**Voordrachten over den bouw van het centrale zenuwstelsel : een voorbereiding tot de kliniek der zenuwziekten / door J. W. Langelaan.**


**Contributors**

Langelaan, Jacob Willem, 1871-

**Publication/Creation**

Amsterdam : A. Versluys, 1910.

**Persistent URL**

https://wellcomecollection.org/works/a4g4jgnu

**License and attribution**

Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

# BOUW VAN HET CENTRALE ZENUWSTELSEL

door

Prof. J.W. Langelaan

Amsterdam A. Versluys

MEDICAL SCIENCES

Med
K34740

G. D. Kraus

With the Author's Compliments

10. 1. 1910

C

VOORDRACHTEN

OVER

# DEN BOUW VAN HET CENTRALE ZENUWSTELSEL

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b2811503x

# VOORDRACHTEN

OVER

# DEN BOUW VAN HET CENTRALE ZENUWSTELSEL

EEN VOORBEREIDING TOT DE KLINIEK DER ZENUWZIEKTEN

MET

309 AFBEELDINGEN WAARVAN 147 NAAR OORSPRONKELIJKE TEEKENINGEN EN PRAEPARATEN

DOOR

PROFESSOR DR. J. W. LANGELAAN

AMSTERDAM. — A. VERSLUYS. — 1910

UNIVERSITY COLLEGE, LONDON.

14809 43B

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. WelMCmac
Coll. No. WL

27327

*Aan den Lezer.*

Deze voordrachten bevatten, in beknopten en regelmatig gerangschikten vorm, de lessen welke ik gedurende den cursus 1907/08 en 1908/09 in Leiden heb gegeven. Het plan deze voordrachten op te schrijven en in boekvorm uit te geven is indertijd van eenige mijner Leidsche leerlingen uitgegaan, die een beknopt leerboek wenschten te bezitten bij hunne studie van het centrale zenuwstelsel. Om zooveel mogelijk aan deze wenschen tegemoet te komen, heb ik vele nieuwe afbeeldingen laten maken, wanneer bestaande teekeningen mij niet geheel juist of minder passend geleken, en ook zeer vele teekeningen van anderen overgenomen indien zij het meegedeelde duidelijk illustreerden. Hoofdzakelijk door het aanzienlijk aantal afbeeldingen is de omvang van het geheel grooter geworden dan ik mij aanvankelijk had voorgesteld. Ten einde dit bezwaar te ondervangen, heb ik de stof ingedeeld in vier afdeelingen, door letters aangeduid, en ieder deel zoo geredigeerd dat het als een afzonderlijk, afgesloten geheel is te beschouwen.

De anatomie en in het bijzonder die van het centrale zenuwstelsel, heeft voor den aanstaanden arts slechts waarde als toegepaste wetenschap. Ik heb daarom bij het uitkiezen en samenvoegen der anatomische gegevens steeds zooveel mogelijk rekening gehouden met de eischen, welke de kliniek der zenuwziekten op

dit oogenblik stelt, in de hoop door deze voordrachten het pad een weinig te effenen voor hen die in het bijzonder belangstellen in de ziekten van het zenuwstelsel.

Een vervolg dezer voordrachten, handelend over de verrichting van het centrale zenuwstelsel, waarbij ik eveneens de eischen der kliniek in de eerste plaats voor oogen heb gehouden, ligt in omtrek voor mij. De uitwerking evenwel zal minstens een paar jaar arbeids van mij vorderen.

Bij de samenstelling dezer voordrachten heb ik van meerdere zijden hulp ondervonden. In de eerste plaats van vele artsen en van mijne ambtgenooten TENDELOO, JELGERSMA en BOEKE, die mij met materiaal, praeparaten en teekeningen hebben geholpen, van mijnen assistent VAN TIENHOVEN, die het manuscript zorgvuldig met mij heeft doorgelezen; van mijn teekenaar den Heer G. KOSTER, die met groote toewijding het meerendeel der teekeningen heeft vervaardigd.

Aan hen allen mijn welgemeende dank voor hunne hulp en toewijding.

*Leiden*, Januari 1909.

# INHOUD.


Blz.

A. De ontwikkeling van het centrale zenuwstelsel.

I. De eerste aanleg van het centrale zenuwstelsel tot de sluiting der neurale buis ..... 1—11

II. Vormontwikkeling der neurale buis gedurende de tweede helft der eerste maand ..... 12—24

III. Vormontwikkeling van het telencephalon in den loop van de tweede maand ..... 24—30

IV. Vormontwikkeling van het di-, meso- en rhombencephalon in den loop van de tweede maand ..... 31—38

V. Vormontwikkeling van het ruggemerg en van het centraalkanaal in den loop van de tweede maand ..... 38—44

VI. Vormontwikkeling van het pallium in den loop van de derde en vierde maand; ontwikkeling der groote commissuren .... 45—64

VII. Vormontwikkeling van de reukhersenen, benevens van het di- en mesencephalon in den loop van de derde en vierde maand; verhouding van pallium tot thalamus ..... 64—77

VIII. Vormontwikkeling van het metencephalon in den loop van de derde en vierde maand; plooiing van de schors van het cerebellum 77—89

IX. Aanleg en verdere vormontwikkeling van de groeven en windingen van het pallium ..... 89—98

B. De bouw van het zenuwweefsel.

X. Histogenese van het zenuwweefsel ..... 99—108

XI. Bouw en verbindingen der zenuwcellen ..... 108—123

XII. Bouw van de zenuwvezel; bouw van het zenuwsteunweefsel .. 123—137

C. De vorm van het volwassen centrale zenuwstelsel.

XIII. Vormbeschrijving van den lobus frontalis ..... 138—147

XIV. Vormbeschrijving van de laterale vlakte van den lobus parietalis, temporalis, occipitalis en van de insula ..... 148—155

XV. Vormbeschrijving van de mediale vlakte en van de ondervlakte der hemispheer ..... 155—161

Blz.

XVI. Vormbeschrijving van het rhinencephalon en van die windingen der hemispheer, welke in nauwer verband staan tot de reukhersenen ..... 161—170

XVII. Vormbeschrijving van den medialen randzoom der hemispheer; fornix, voorste commissuur, balk ..... 170—177

XVIII. Vormbeschrijving van de ondervlakte der hersenen ..... 178—188

XIX. Vormbeschrijving van den thalamus en van de middenhersenen; verbinding van het cerebellum met den hersenstam ..... 188—196

XX. Vormbeschrijving van het cerebellum ..... 196—205

XXI. Vormbeschrijving van de medulla oblongata en van het ruggemerg 205—216

XXII. De centrale holte van het zenuwstelsel; het hersengewicht ..... 216—234

XXIII. Topografische verhouding van het centrale zenuwstelsel tot de omgevende deelen ..... 235—253

XXIV. Bloedvaten van hersenen en ruggemerg ..... 253—271

XXV. Hersenvliezen ..... 271—286

D. De structuur van het centrale zenuwstelsel.

XXVI. Topografische indeeling van het ruggemerg; structuur van het ruggemerg ..... 287—302

XXVII. Vervolg van de structuur van het ruggemerg ..... 302—322

XXVIII. Structuur van het verlengde merg ..... 323—333

XXIX. Vervolg van de structuur van het verlengde merg; nervus hypoglossus, nervus accessorius, vagus en glossopharyngeus ..... 333—343

XXX. Vervolg van de structuur van het verlengde merg; nervus acusticus ..... 343—359

XXXI. Vervolg van de structuur van het verlengde merg; nervus facialis, nervus trigeminus, formatio pontis ..... 360—377

XXXII. Structuur en vezelverbindingen van het cerebellum ..... 377—391

XXXIII. Structuur en vezelverbindingen van de middenhersenen en van de aangrenzende gebieden van den thalamus; nervus opticus. 392—415

XXXIV. Structuur en vezelverbindingen van den thalamus en van het corpus striatum ..... 415—437

XXXV. Nervus olfactorius; structuur van de hersenschors, afferente schorsbanen ..... 438—465

XXXVI. Efferente schorsbanen; associatiebundels ..... 465—483

# A. DE ONTWIKKELING VAN HET CENTRALE ZENUWSTELSEL.

## I.

De aanvangs-stadiën der ontwikkeling van het ei zijn op dit oogenblik voor den mensch niet bekend. Ten einde deze leemte voorloopig aan te vullen, heeft HUBRECHT [1]) naar diersoorten gezocht, die in hunne ontwikkeling de meeste overeenstemming vertoonen met hetgeen wij hieromtrent voor den mensch weten. Van deze diersoorten heeft hij er eene, Tarsius spectrum, een vorm aan de apen verwant, nauwkeurig onderzocht en afgebeeld.

Aan zijne beschrijving ontleen ik, dat men het rijpe ei van Tarsius in den eileider vindt, en dat ook daar ter plaatse de bevruchting geschiedt. Kort hierop deelt het ei zich in twee helften, welke ongelijk van grootte zijn (fig. 1); de kleinste van de twee cellen bezit ook den kleinsten kern. In het viercellige stadium, dat op het tweecellige volgt, is dit verschil in grootte der cellen en der kernen niet meer met zekerheid waar te nemen. De ligging der vier eerste cellen ten opzichte van elkaar is een zeer bepaalde; zij liggen namelijk gelijk vier kogels, waarvan drie rusten op een plat vlak, terwijl de vierde erop is gestapeld. Waar de cellen elkaar aanraken zijn zij eenigszins afgeplat. In verschen toestand is dit dui-

Fig. 1. Tweecellig stadium van het ei van Tarsius; vereenvoudigd naar een oorspronkelijke teekening van HUBRECHT.

[1]) Hubrecht, A. A. W., Die Keimblase von Tarsius. Festschrift, Gegenbaur. T. 2. Leipzig. 1896.
Hubrecht, A. A. W., Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum. Verhand. K. Akademie van Wetenschappen. Amsterdam 1902.
Selenka, E., Menschenaffen. Heft 2 en Heft 3. 1899/1900.

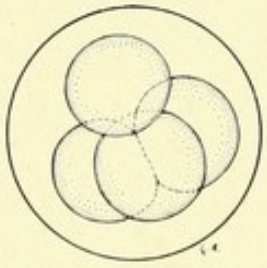


Fig. 2. Viercellig stadium van een schapen-ei, volgens ASSHETON [1]).

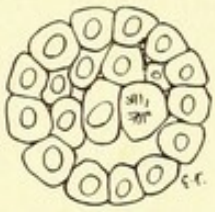


Fig. 3. Morula-stadium van het ei van Tarsius; vereenvoudigd naar een oorspronkelijke teekening van HUBRECHT.

delijk (fig. 2), doch door de fixatie treden hierin verschuivingen op. Op het viercellige stadium volgt een achtcellig en zoo verdubbelend. Naarmate de deeling voortschrijdt, worden de deelstukken kleiner en vormen een afgerond hoop cellen. Deze afgeronde celmassa wordt van oudsher met een moerbei vergeleken en daarom *morula* genoemd (fig. 3). In dit stadium van ontwikkeling treedt, bij Tarsius, het ei uit den eileider in de baarmoeder.

De buitenste laag cellen der morula ontwikkelt zich vervolgens sneller dan de meer naar binnen gelegen cellen. De celdeelingen in deze buitenste laag zijn nu van dien aard, dat de buitenlaag als regel één cel dik blijft. Tengevolge van dezen snelleren groei wordt de buitenlaag van cellen als het ware opgeheven en opgetild van de meer naar binnen gelegen cellen, welke slechts op eene plaats met de buitenlaag in samenhang blijven. De blaas, die aldus ontstaat, draagt den naam van *kiemblaas*. De buitenste cellaag, welke den wand van de blaas vormt, en die zorgt voor de aanhechting van het ei aan den wand van den uterus en tevens voor de verdere voeding, wordt uit dien hoofde door HUBRECHT *trophoblast* genoemd. De celhoop, welke op eene plaats met den trophoblast samenhangt, vormt den aanleg voor het embryo en heet daarom de *embryonale knoop* (fig. 4).

De verdere vormontwikkelingen, die van belang zijn voor de wording van het embryo, spelen zich nu hoofdzakelijk af in deze celhoop. Het meest naar binnen gelegen deel vormt, volgens HUBRECHT, door afsplijting, een zelfstandige celplaat. In tegen-

[1]) Assheton, R. The segmentation of the ovum of the sheep. Quart. Journ. Micr. Sc. N. S. vol. XLI. 1898.

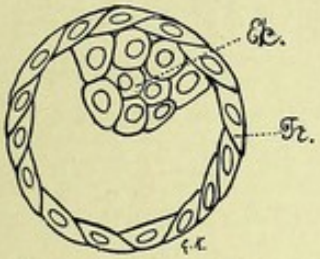



Fig. 4. Kiemblaas van Tarsius; vereenvoudigd naar een oorspronkelijke teekening van HUBRECHT.
E.k. embryonale knoop.
Tr. trophoblast.

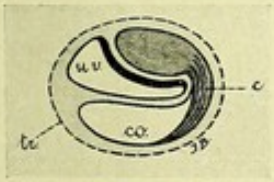



Fig. 5. Kiemblaas van Tarsius; diagram volgens HUBRECHT [1]). Overlangsche doorsnede.
C. verbindingssteel.
Co. extra-embryonale lichaamsholte.
Tr. trophoblast.
Uv. navelblaasje.

stelling met de meer naar buiten liggende celplaat, het *buitenst kiemblad (ectoblast, ectoderm)*, draagt deze laatste celplaat den naam van *binnenst kiemblad (entoblast, entoderm)*. Uit den entoblast ontstaat nu een blaasje, het *navelblaasje* (fig. 5) dat naar achter met de ondervlakte van den ectoblast in samenhang is.

Terwijl het navelblaasje ontstaat, treedt eveneens eene verandering op in den ectoblast. De cellen spreiden zich uit en vormen een celplaat, die van boven gezien den vorm van een schild heeft. Dit schild, dat bij den mensch meer zoolvormig is, draagt den naam van het *embryonale schild*. Gepaard aan de uitspreiding van het schild in de vlakte gaat een welving naar buiten en hierbij gaan de trophoblastcellen, welke op het schild lagen, vermoedelijk verloren. Van dit oogenblik af ziet men het schild als het ware ingevoegd in de trophoblast-cellen. Aan de voorzijde is de overgang van het schild in den trophoblast een geleidelijke, doch naar achter is de grens duidelijker.

Uit den onderrand van het naar achter gelegen deel van het schild groeit nu bij Tarsius een weefselwoekering te voorschijn, die zich eveneens tot een blaas ontwikkelt. Deze weefselwoekering vormt den aanleg voor een derde kiemblad, dat tusschen de beide eerstgenoemde is gelegen en den naam draagt van *middelst kiemblad (mesoblast, mesoderm)*.

---

[1]) Hubrecht, A. A. W. Early ontogenetic phenomena in Mammals. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 53. 1908.

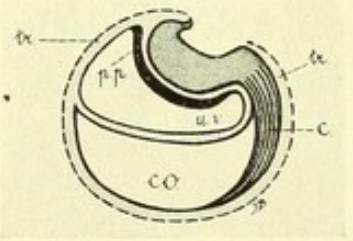



Fig. 6. Kiemblaas van Tarsius; diagram volgens HUBRECHT. Overlangsche doorsnede.

C. verbindingssteel.
Co. extra-embryonale lichaamsholte.
Pp. protochordale plaat.
Tr. trophoblast.
Uv. navelblaasje.

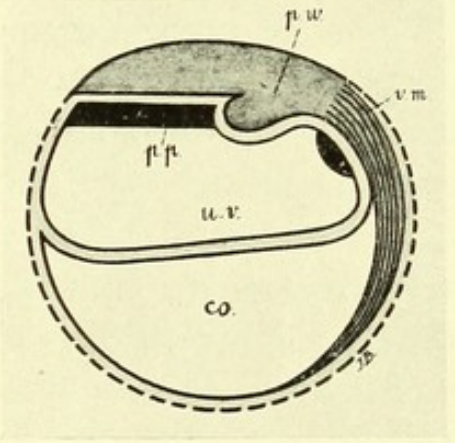



Fig 7. Kiemblaas van Tarsius; diagram volgens HUBRECHT. Overlangsche doorsnede.

Co. extra-embryonale lichaamsholte.
Pp. protochordale plaat.
Pw. protochordale knoop.
Uv. navelblaasje.
V.m. verbindingssteel.

De holte in dit middelst kiemblad heeft, om redenen, die ik niet nader uiteen zal zetten en waarvoor ik verwijs naar de leerboeken der embryologie, den naam gekregen van *extra-embryonale lichaamsholte.* Bij verdere ontwikkeling vergroot zich nu het navelblaasje en komt met zijn top tegen de oppervlakte van den trophoblast te liggen. Eveneens vergroot zich de mesoblast en terwijl de daarin aanwezige holte toeneemt, bekleedt deze weefsellaag de binnenvlakte van den trophoblast en de ondervlakte van het navelblaasje.

Kort nadat de mesoblast uit den achterrand van het schild ontstaan is, treedt een celwoekering op in den wand van het navelblaasje ter plaatse van den voorrand van het schild. De celplaat, die hieruit ontstaat, heeft van HUBRECHT den naam van *protochordale plaat* gekregen, omdat uit een deel van dit weefsel, de chorda dorsalis ontstaat (fig. 6). Uit den top van de protochordale plaat groeien nu cellen naar buiten, die zich aansluiten aan de cellen van den mesoblast, zoodat wij in deze plaat een tweeden haard vinden voor mesoblastweefsel. Vervolgens treden veranderingen op in het schild zelf; in het meer naar achter gelegen deel van het schild,

en wel in de middellijn, woekert een groep ectoblastcellen in de diepte en naar voren. Deze groep van cellen, de *protochordale knoop* (fig. 7), welke aanvankelijk van de protochordale plaat gescheiden is, vereenigt zich gaandeweg met deze tot een gemeenschappelijken aanleg. Hierbij ontstaat op de grens van knoop en plaat een kanaal, dat op de bovenvlakte van het schild begint en doordringt tot de navelblaas. Dit kanaal *(canalis neurentericus)* bestaat slechts korten tijd en sluit zich spoedig weder.

Van de bovenvlakte gezien vertoont zich de protochordale knoop als een donkere vlek op het schild, die sinds lang den naam voert van *knoop van Hensen.* Vermoedelijk ontwikkelen zich nu uit de zijranden van den protochordalen knoop een paar vleugelvormige platen, welke zich tusschen ectoblast en entoblast inschuiven, de *embryonale mesoblast.* In deze celplaat, welke uit twee lagen is opgebouwd, ontstaat nu, vermoedelijk door splijting, eene holte, welke den aanleg vormt van de *embryonale lichaamsholte.*

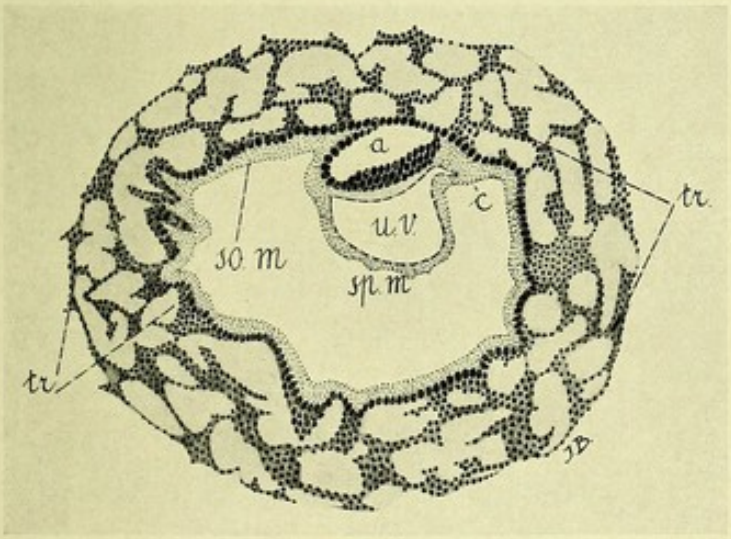



Fig. 8. Kiemblaas van den mensch; diagram volgens Hubrecht. Overlangsche doorsnede.
A. amnionholte.
C. verbindingssteel.
So. m. buitenst (pariëtaal) blad van het mesoderm.
Sp. m. binnenst (visceraal) blad van het mesoderm.
Tr. trophoblast.
Uv. navelblaasje.

Op dit stadium van ontwikkeling zinkt het embryo als het ware in zijn eigen kiemblaas in. Bij Tarsius gaat dit zóó, dat de wand van de kiemblaas zich over het embryo heenplooit. Hierbij ontstaat een achterste plooi, de

*staartplooi*, een voorste plooi, de *kopplooi* en twee *zijdelingsche plooien*, die zich vereenigen boven den rug van het embryo. Op deze wijze wordt een zak gevormd, het *amnion*, waarbinnen het embryo gelegen is (fig. 8).

Of zich nu bij den mensch het amnion op dezelfde wijze vormt als bij Tarsius, is niet bekend. HUBRECHT helt over tot de meening, dat bij den mensch het amnion op een meer eenvoudige wijze ontstaat, zooals door hem voor den egel beschreven is [1]). Zooals ik zeide, weten wij dit echter niet, aangezien bij de jongste menschelijke embryonen, die nauwkeurig onderzocht zijn, het amnion reeds geheel gevormd is [2]). Het embryo van VON SPEE vertoont nu verhoudingen, welke zich onmiddellijk aansluiten bij die, welke ik u voor Tarsius schetste. Het embryonale schild is zoolvormig (fig. 9) en vertoont een duidelijk canalis neurentericus. Ter vergelijking met de figuren, welke ik aan HUBRECHT ontleende, beeld ik u de sagittale doorsnede af, door VON SPEE van een menschenembryo ontworpen (fig. 10). Een nauwkeurige vergelijking der afbeeldingen zal u zonder twijfel de overeenstemming doen zien.

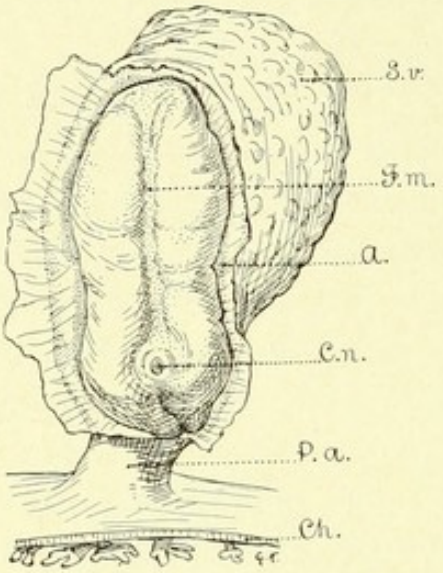



Fig. 9. Menschelijk embryo van 2 mM. lengte, van de rugzijde gezien; volgens een reconstructie van v. SPEE.

A. Amnion.
Ch. chorion.
C.n. canalis neurentericus.
F.m. middelste groeve der zenuwplaat.
P.a. verbindingssteel.
S.v. dooierzak.

[1]) H u b r e c h t, A. A. W. Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anat. Anz. Bd. 3. 1888.

[2]) P e t e r s, H. Ueber früheste menschliche Placentation. Monatschr. f. Geburtsh. und Gyn. 1899.

S p e e, F. v. Neue Beobachtungen über sehr frühe Entwickelungsstufen des menschlichen Fies. Archiv f. Anat. Jahrg. 1896.

S i e g e n b e e k v. H e u k e l o m. Ueber die menschliche Placentation. Archiv f. Anat. und Entw. Jahrg. 1898.

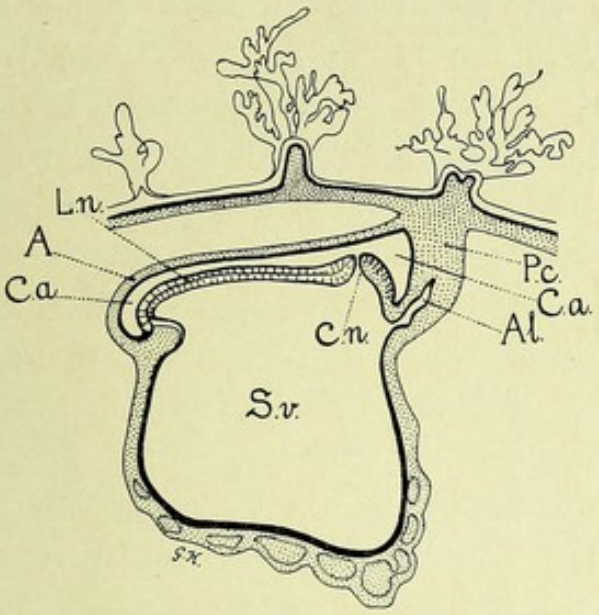



Fig. 10. Kiemblaas van den mensch; halfschematische teekening volgens v. SPEE. Overlangsche doorsnede.

A. amnion. L.n. neurale plaat.
Al. alantois. P.c. verbindingssteel.
C.a. amnionholte. S.v. dooierzak.
C.n. canalis neurentericus.

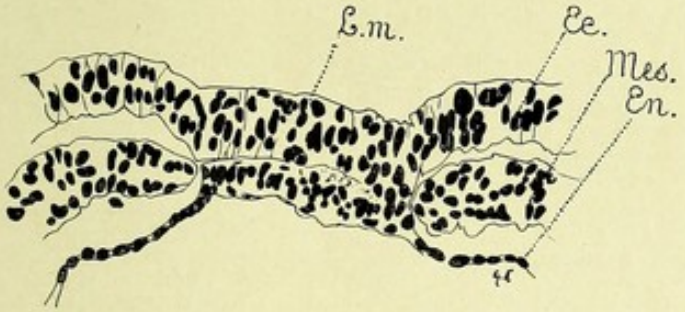



Fig. 11. Dwarse doorsnede door het embryonale schild van den mensch, iets naar voren van het canalis neurentericus; volgens v. SPEE.

Ec. ectoderm. Mes. mesoderm.
En. entoderm. L.m. lamina medullaris.

Uit het buitenste kiemblad ontwikkelt zich nu het zenuwstelsel, doordien aan weerszijden der middellijn van het schild twee lijsten ontstaan; aanvankelijk is het schild tusschen deze twee lijsten in lichte mate ingezonken (fig. 11). Kopwaarts verbreeden zich deze lijsten tot twee platen, welke zich verheffen boven het vlak van het ectoderm en geheel aan de voorzijde in elkaar overgaan. Aangezien uit deze platen later de hersenen ontstaan, worden zij *hersenplaten (laminae cerebrales)* genoemd. Staartwaarts verbreeden zich de lijsten eveneens en worden daarbij vlakker, terwijl zij tevens iets uiteenwijken en de dorsale opening van het canalis neurentericus omvatten; omdat zich uit deze lijsten en hunne verbreede voortzetting het ruggemerg ontwikkelt, worden zij *ruggemergsplaten (laminae medullares)* genoemd [1]).

De aanvankelijk ondiepe groeve, welke overlangs verloopend de

[1]) Hersen- en ruggemergsplaat worden onder den meer algemeenen naam van *zenuwplaat (lamina neuralis)* samengevat.

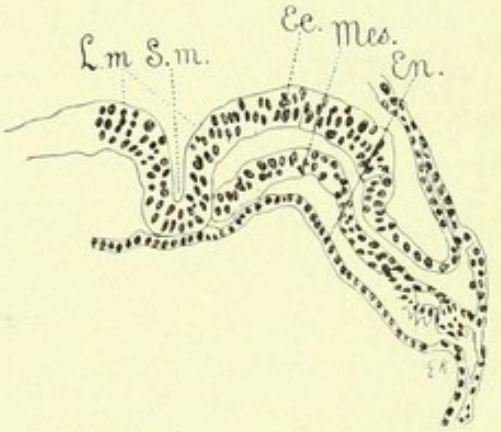



Fig. 12. Dwarse doorsnede van het embryonale schild van den mensch, ter hoogte van den aanleg van het hart; volgens v. Spee.

Ec. Ectoderm.

En. entoderm.

Lm. lamina medullaris.

Mes. mesoderm.

S.m middelste groeve der lamina medullaris.

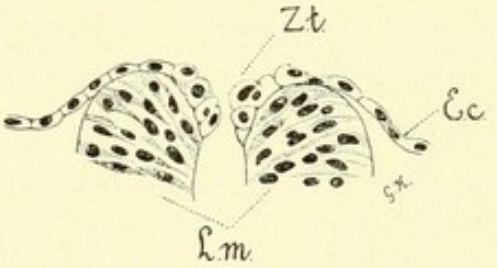



Fig. 13. Dwarse doorsnede door de zich sluitende neurale buis; volgens v. Lenhossék [1]).

Ec. ectoderm.

L.m. neurale plaat.

Z.t. cellen van het overgangsgebied.

beiderzijdsche zenuwplaten scheidt (F.m. fig. 9), wordt gaandeweg dieper (fig. 12) terwijl de randen der platen zich verheffen en meer en meer tot elkaar naderen. Ten slotte versmelten de randen der platen met elkaar in de dorsale middellijn en vormen zoo een buis, de *neurale buis* geheeten. Gelijktijdig met de vorming dezer buis zinken de laminae neurales dieper in het mesoderm in en worden zoodoende overgroeid door de aanvankelijk meer zijdelings gelegen cellen van het ectoderm. Ten laatste vereenigen zich de ectoderm-cellen eveneens in de dorsale middellijn, zoodat op dit oogenblik de ectoblast de neurale buis overdekt.

Naarmate de ectoblast over de neurale buis heenschuift, wordt een verschil in het uiterlijk der ectodermcellen duidelijk. De cellen der neurale buis worden grooter en meer gestrekt van vorm, terwijl zij zich rangschikken in twee of meer rijen; de cellen van het latere ectoderm daarentegen, welke aanvankelijk onmiddellijk op de buis liggen, zijn kleiner en meer plat van vorm. Tusschen de beide groepen van cellen ligt een overgangsgebied,

[1]) Lenhossék, M. v. Die Entwickelung der Ganglienanlagen bei dem menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. Jahrg. 1891.

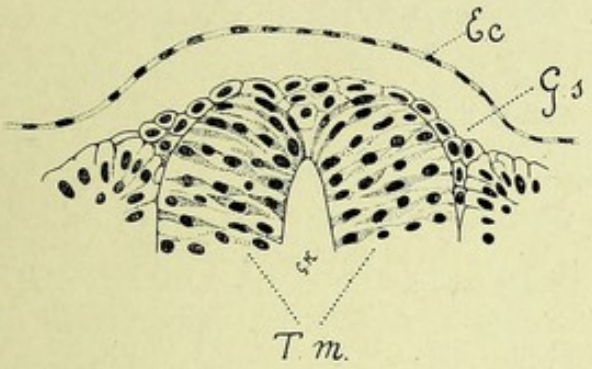
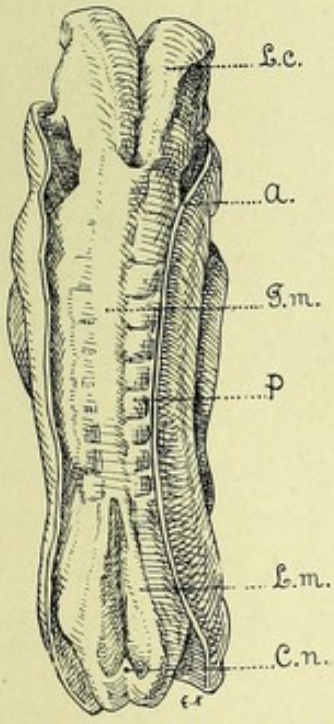



Fig. 14. Dwarse doorsnede door de zich sluitende neurale buis; volgens v. LENHOSSÉK.
Ec. ectoderm.
G.s. aanleg van het spinale ganglion.
T.m. neurale buis.




A. amnion.
C.n. canalis neurentericus.
L.c. lamina cerebralis.
L.m. lamina medullaris.
P. aanleg van een spiersegment.
T.m. neurale buis.

Fig. 15. Menschelijk embryo van ruim 2 mM. lengte, van de rugzijde gezien; volgens een reconstructie van ETERNOD.

bestaande uit meer kubische cellen (fig. 13). Deze cellen liggen bij de samenvouwing der neurale buis, eerst als een wig tusschen de naar elkaar toegekeerde randen der buis. Bij de verdere ontwikkeling worden zij als het ware tusschen de randen der neurale buis uitgedrukt en komen zij zijdelings van de buis te liggen, welke zich daarna sluit in de dorsale middellijn (fig. 14).

De sluiting der lamina neuralis begint vermoedelijk in het meer kopwaarts gelegen deel der ruggemergsplaat en schrijdt nu naar weerszijden verder. Staartwaarts gaat deze sluiting het snelst, zoodat in een ontwikkelingsstadium, waarbij het grootste deel der lamina medullaris reeds gesloten is, slechts een begin van sluiting aan de lamina cerebralis is te vinden (fig. 15). Het laatst sluit zich de top van de hersenplaat, daar, waar deze plaat in den ectoblast overgaat. Deze plaats wordt de *neuroporus* genoemd. Gelijktijdig met de sluiting van den neuroporus gaat de afsnoering der neurale buis van den ectoblast, doch nog zeer lang blijft een groep ectodermale cellen bestaan, welke de plaats, waar eens de neuroporus was, verbindt met den ectoblast.

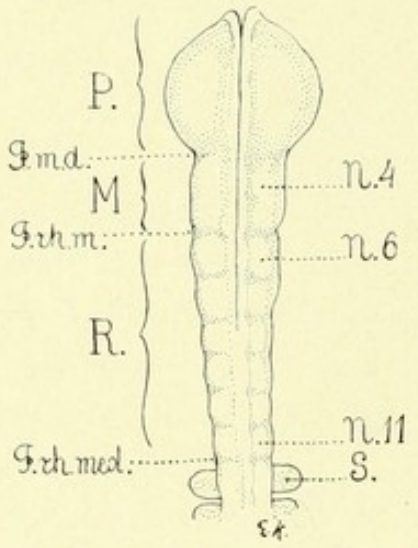



Fig. 16. Neurale buis van een kippenembryo, van de dorsale vlakte gezien; volgens HILL [1]).

F.m.d. fiss. meso=diencephalica.
F.rh.m. fiss. rhombo=mesencephalica.
F.rh.med. fiss. rhombo=medullaris.
M. mesencephalon.
N.4, enz. vierde neuromeer, enz.
P. prosencephalon.
R. rhombencephalon.
S. aanleg van een spiersegment.

Beschouwen wij de hersenplaten meer in het bijzonder, dan blijken zij spatelvormig te zijn en aan hunne zijdelingsche randen inkervingen te vertoonen. De plaatsen tusschen deze inkervingen zijn afgerond en verdikt, zoodat de rand min of meer duidelijk gekarteld is. Het aantal inkervingen der hersenplaat schijnt bij de meeste gewervelde dieren elf te bedragen (fig. 16 en 17). Bij de elfde inkerving gaat de hersenplaat over in de ruggemergsplaat, welker randen eveneens zeer regelmatig ingekerfd zijn. De grens tusschen hersen= en ruggemergsplaat wordt aangeduid door een lichte voorwaartsche knikking der lamina cerebralis ten opzichte der lamina medullaris.

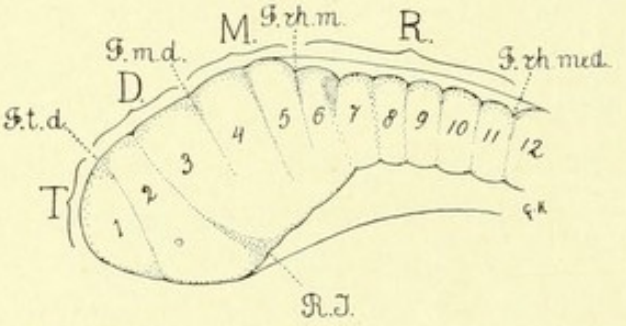



Fig. 17. Neurale buis van een embryo van een zalm, van de binnenvlakte gezien; volgens HILL.

D. diencephalon.
F.m.d. fiss. meso=diencephalica.
F.rh.m. fiss. rhombo=mesencephalica.
F.rh.med. fiss. rhombo=medullaris.
F.t.d. fiss. tele=diencephalica.
M. mesencephalon.
R. rhombencephalon.
R.I. recessus infundibuli.
T. telencephalon.
1, 2, 3 enz. opvolgende neuromeren.

Bij de sluiting der lamina neuralis tot neurale buis zetten de inkervingen, welke oorspronkelijk alleen langs de randen zichtbaar waren,

[1]) Hill, Ch. Developmental History of primary segmentation of the vertebrate Head. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 13. 1900.

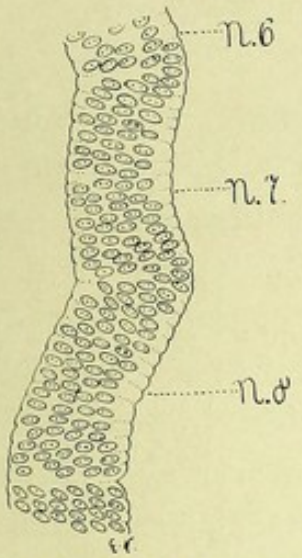



Fig. 18. Horizontale doorsnede door de medullaire buis van een kippenembryo. Rangschikking der celkernen in drie opeenvolgende neuromeren; volgens Hill.
$n_6$. zesde neuromeer, enz.

zich voort als groeven op de buiten-zijwanden der buis. Aan deze groeven beantwoorden lijsten op de binnenzijde van de buis. Op deze wijze wordt de geheele neurale buis verdeeld in achter elkaar gerangschikte segmenten, *neuromeren* (Orr [1]) genaamd. De samenvoeging der cellen, welke een segment der buis opbouwen, is zeer regelmatig [2]) en toont ten duidelijkste aan, dat deze neuromeren niet iets toevalligs zijn, doch voortspruiten uit den inwendigen bouw van de neurale buis (fig. 18).

De segmentatie der neurale buis is in haar optreden onafhankelijk van de segmentatie van het mesoderm en gaat in het kopgedeelte van het embryo in tijd daaraan vooraf [3]). Geheel onafhankelijk zijn zij echter niet van elkaar, in zooverre als, ten minste in het rompgedeelte, aan ieder segment van de neurale buis steeds een segment van het mesoderm beantwoordt. Dieper beteekenis krijgen deze segmenten der neurale buis, sinds het blijkt, dat ieder dezer neuromeren in het rompgebied oorsprong geeft of samenhangt met één zenuwpaar, terwijl de segmenten van het kopgedeelte der neurale buis zeer bepaalde verhoudingen vertoonen ten opzichte der hersenzenuwen; deze verhoudingen schijnen bij alle gewervelde dieren dezelfde te zijn. Aan het geheel, bestaande uit één segment der neurale buis benevens het zenuwpaar, dat topographisch bij dit neuromeer behoort, wordt de beteekenis gehecht eener eenheid van hooger orde in het bouwplan der gewervelde dieren en als zoodanig wordt het een *neurotoom* genoemd.

[1]) Orr, H. Embryology of the lizard. Journ. of Morph. Boston. 1886.
[2]) Broman, I. Beschreibung eines menschlichen Embryo. Morph. Arbeiten, Schwalbe. 1895.
[3]) Locy, W. The vertebrate Head. Journ. of Morph. Vol IX. 1895

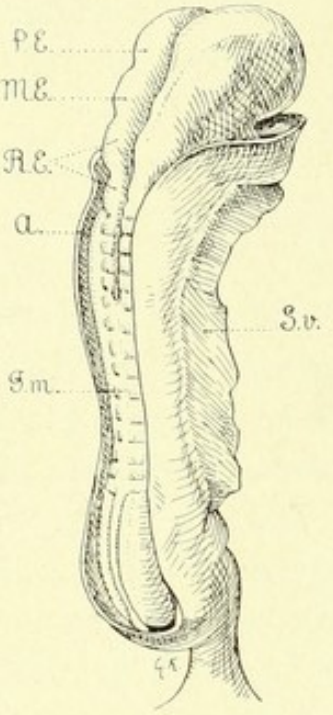



Fig. 19. Menschelijk embryo van ruim 2 mM. lengte, iets van ter zijde gezien; volgens KOLLMANN [1]).

A. amnion.
M.E. mesencephalon.
P.E. prosencephalon.
R.E. rhombencephalon.
S.v. dooierzak.
T.m. medullaire buis.

## II.

Nog vóórdat de hersenplaten zich geheel tot een buis hebben gesloten, vertoonen deze platen een verdere ontwikkeling van hunnen vorm. Door twee diepe groeven worden de laminae cerebrales namelijk in drie deelen verdeeld. Het meest naar voren gelegen deel wordt na sluiting van de buis *voorste hersenblaas (prosencephalon)* genoemd; hierop volgt de *middelste hersenblaas (mesencephalon)* en daarachter de *ruitvormige hersenblaas (rhombencephalon)*. Door een ondiepe groeve is de ruitvormige hersenblaas op haar beurt van het *ruggemerg* gescheiden (fig. 19).

Gelijktijdig met de verdeeling der zich sluitende hersenplaten vindt eene knikking van de buis plaats. Deze is zoodanig, dat de as van de voorste hersenblaas nagenoeg een rechten hoek vormt met de as der ruitvormige hersenblaas. De plooi welke door deze knikking in het ventrale deel der buis gevormd wordt, draagt den naam van *ventrale hersenknikking (plica encephali ventralis)* [2]). Later ontwikkelt zich hieruit de *zadelvormige groeve*.

Dit stadium, waarbij de hersenen door drie achter elkaar gerangschikte blazen gevormd worden, treedt bij de hoogere gewervelde dieren nooit als zoodanig op, aangezien reeds vóórdat de sluiting der laminae cerebrales geheel tot stand is gekomen,

[1]) Kollmann, J. Handatlas der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Jena. 1907.

[2]) Kupffer, von K. Die Morphogenie des Centralnervensystems. Handbuch der Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Bd. 2 T. 3. 1906.

Kupffer, von K. Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten. 1893—1900.

een verdere vormontwikkeling der voorste hersenblaas heeft plaats=gegrepen.

Het naar achter gelegen deel van het prosencephalon vormt namelijk aan weerszijden eene uitstulping, welke gaandeweg dieper wordt, en zich aan hare basis tot een steel verlengt. Deze gesteelde blaasvormige uitstulping is de aanleg van het oog en draagt dienovereenkomstig den naam van *oogblaas (vesicula optica)*. Het naar voren en dorsaalwaarts gelegen deel van het prosencephalon stulpt zich eveneens bolvormig uit, doch zoodanig, dat in de dorsale middellijn de beide uitstulpingen ongemerkt in elkaar overgaan. Tengevolge dezer laatste uitstulping is, voornamelijk in het meer dorsale gedeelte, de scheiding der voorste hersenblaas in twee onderdeelen duidelijk geworden. De scheidingsgroeve draagt den naam van *fissura* [1]) *tele=diencephalica*, terwijl het naar voren dezer groeve liggende deel van het prosencephalon *secundaire voorste hersenblaas (telencephalon)* en het naar achter liggend deel *tusschengevoegde hersenblaas (diencephalon)* geheeten is. De groeve naar achter van het diencephalon, welke aanvankelijk de scheidingsgroeve was tusschen het pros= en mesencephalon, draagt den naam van *fissura di=mesencephalica*.

Tengevolge van de zeer ongelijkmatige ontwikkeling van het dorsale deel van het rhombencephalon heeft men ook dit weder in twee deelen verdeeld. Het gedeelte, dat aansluit aan het

[1]) Voor de groeve van het buiten=oppervlak heb ik den naam *fissura* gebezigd met miskenning van de strikte beteekenis van het woord, ook in die gevallen, waar de groeve zeer vlak en ondiep is. Een onderscheid, door verschil in naam aangeduid, tusschen zeer ondiepe en vlakke groeven en zulke, welke dieper en enger zijn, is bij de beschrijving der ontwikkeling van de neurale buis moeilijk vol te houden, aangezien de meeste groeven aanvankelijk uiterst vlak zijn en zich dikwijls bij de verdere vormontwikkeling zeer verschillend gedragen. Dit telkens door een overeenkomstig woord aan te duiden zou verwarring stichten, daarom heb ik er de voorkeur aan gegeven, steeds hetzelfde woord te gebruiken en vervolgens den vorm van de groeve door een nadere beschrijving aan te duiden.

Groeven op het binnen=oppervlak heb ik doorgaans met den naam *sulcus* aangeduid. Bij de beschrijving van de plooiing van het pallium is dit onderscheid opgegeven om niet in strijd te geraken met de gebruikelijke naamgeving.

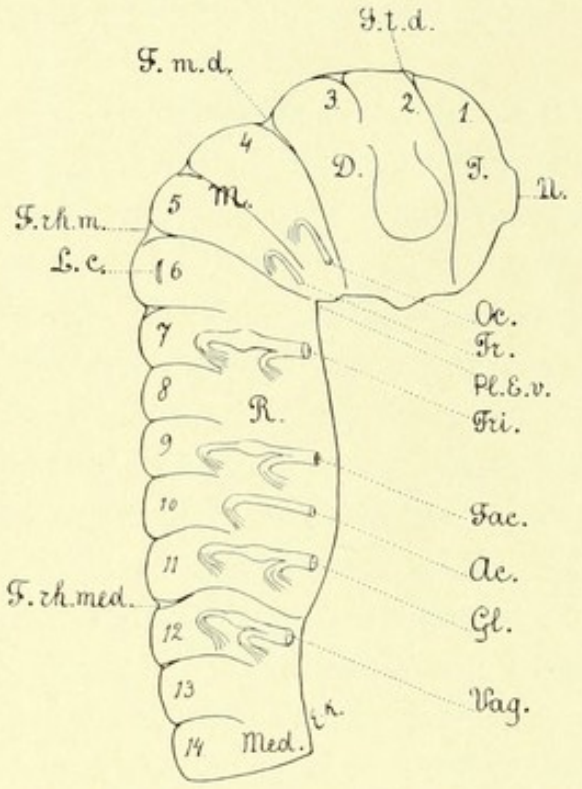



Fig. 20. Neuromeren met de vermoedelijk daarbij behoorende zenuwen. Schema van de buitenvlakte der hersenbuis.
Ac. nervus acusticus.
D. diencephalon.
Fac. nervus facialis.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.rh.m. fissura rhombo-mesenphalica.
F.rh.med. fissura rhombo-medullaris.
F.t.d. fissura tele-diencephalica.
Gl. nervus glossopharyngeus.
L.c. lamina cerebellaris.
M. mesencephalon.
Med. medulla spinalis.
N. neuroporus.
Oc. nervus oculomotorius.
Pl. E.v. plica encephali ventralis.
R. rhombencephalon.
T. telencephalon.
Tr. nervus trochlearis.
Tri. nervus trigeminus.
Vag. nervus vagus.

mesencephalon en de kleine hersenen tot ontwikkeling brengt, wordt *nahersenen (metencephalon)* geheeten, terwijl het overige deel van het rhombencephalon met den naam van *achterhersenen (myelencephalon)* wordt aangeduid. Een krachtig ontwikkelde groeve, de *fissura rhombo-mesencephalica*, scheidt het metencephalon van het mesencephalon. Deze groeve heeft zich ontwikkeld uit de meer oppervlakkige groeve, die in het drieblazig stadium het rhombencephalon van het mesencephalon scheidt.

Deze verdeeling der hersenen in vijf onderdeelen, waaraan nog dikwijls een zesde wordt toegevoegd, namelijk een smalle overgangszone tusschen meso- en metencephalon, de *Isthmus* genaamd, heeft op dit oogenblik hoofdzakelijk topographische beteekenis, in zooverre als deze indeeling ten grondslag wordt gelegd aan de verdere beschrijving der latere toestanden. Grootere beteekenis zou aan deze indeeling toekomen, wanneer men strikt kon bewijzen, dat zij samenviel met

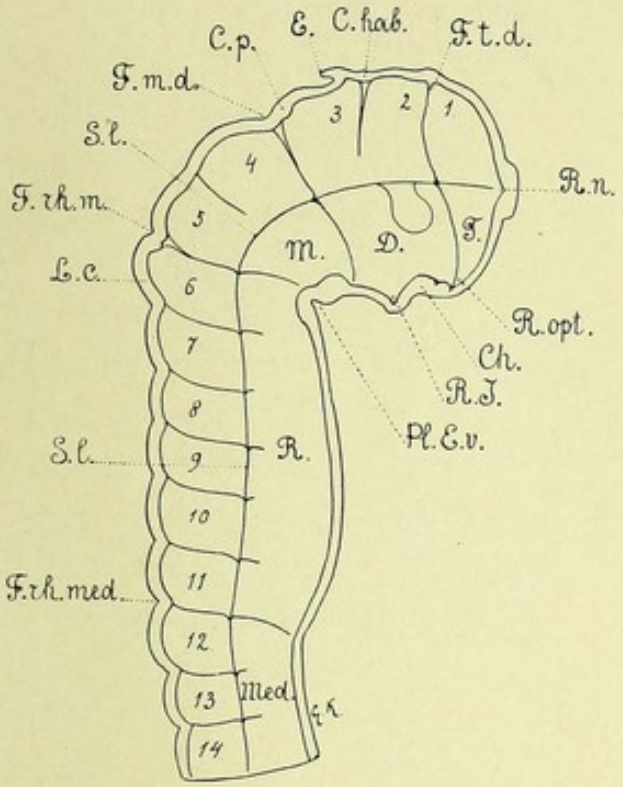



Fig. 21. Neuromeren der neurale buis. Schema van de binnenvlakte der hersenbuis.

Ch. chiasma.
C.hab. commissura habenularis.
C.p. commissura post.
D. diencephalon.
E. epiphyse.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.rh.m. fissura rhombo-mesencephalica.
F.rh.med. fissura rhombo-medullaris.
F.t.d. fissura tele-diencephalica.
L.c. lamina cerebellaris.
M. mesencephalon.
Med. medulla spinalis.
Pl.E.v. plica encephali ventralis.
R. rhombencephalon.
R.I. recessus infundibuli.
R.n. recessus neuroporicus.
R.opt. recessus opticus.
S.l. sulcus limitans.
T. telencephalon.

de verdeeling der hersenplaat in neuromeren. Hoofdzakelijk steunende op onderzoekingen van Locy en Hill, welke echter niet geheel zonder tegenspraak zijn gebleven, is het toch misschien mogelijk den samenhang aan te geven tusschen de verdeeling der hersenen in vijf hersenblazen en de oorspronkelijke neuromeren.

De eerste inkerving (men vergelijke hierbij de schematische teekeningen fig. 20 en 21) ontwikkelt zich vermoedelijk tot de fissura tele-diencephalica; deze groeve verdwijnt echter zeer spoedig en slechts het meest dorsale deel blijft bestaan als grens tusschen tele- en diencephalon. Uit het eerste neuromeer zou zich derhalve het geheele telencephalon ontwikkelen. De tweede inkerving leidt niet tot een duidelijk te onderscheiden groeve, terwijl de derde zich zou ontwikkelen tot de fissura di-mesencephalica. Het diencephalon ontstaat derhalve uit het tweede en derde neuromeer. De vier-

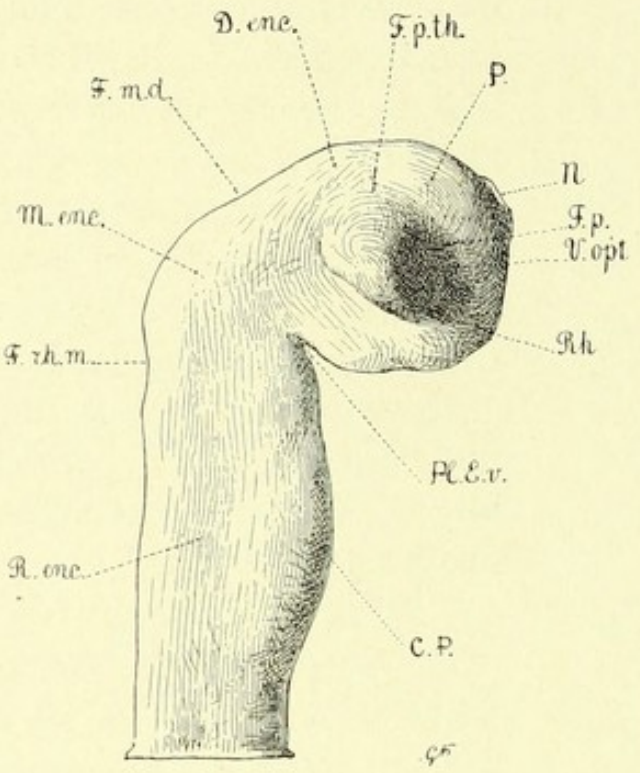



Fig. 22. Model van de buitenzijde der neurale buis van een menschelijk embryo van 2 weken oud; volgens His.
C.P. curvatura pontis.
D.enc. diencephalon.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.p. fissura peduncularis.
F.p.th. fissura pallio-thalamica.
F.rh.m. fissura rhombo-mesencephalica.
M.enc. mesencephalon.
N. neuroporus.
P. pallium.
Pl.E.v. plica encephali ventralis.
R.enc. rhombencephalon.
Rh. rhinencephalon.
V.opt. vesicula optica.

de inkerving ontwikkelt zich eveneens niet verder, doch de vijfde wordt tot fissura rhombo-mesencephalica. Het mesencephalon neemt derhalve oorsprong uit het vierde en vijfde neuromeer. De zesde tot en met de elfde inkerving ontwikkelen zich gelijkmatig tot de groeven, welke het rhombencephalon in zes neuromeren verdeelen. Het eerste neuromeer van het rhombencephalon, in opvolgende telling het zesde, brengt in zijn meest dorsaal gedeelte het cerebellum tot ontwikkeling. Uit de elfde inkerving ontwikkelt zich de *fissura rhombo-medullaris*, welke het rhombencephalon van de medulla spinalis scheidt. Ook deze groeve verdwijnt zeer spoedig, zoodat een scherpe grens tusschen de beide gebieden ontbreekt. Op de inkervingen van het rhombencephalon volgen die der medulla spinalis; ook deze ontwikkelen zich tot groeven, welke het ruggemerg in segmenten verdeelen. Volgens Bolk [1])

[1]) Bolk, L. Ueber die Neuromerie des embryonalen menschlichen Rückenmarkes. Anat. Anz. Bd. 28. 1906.

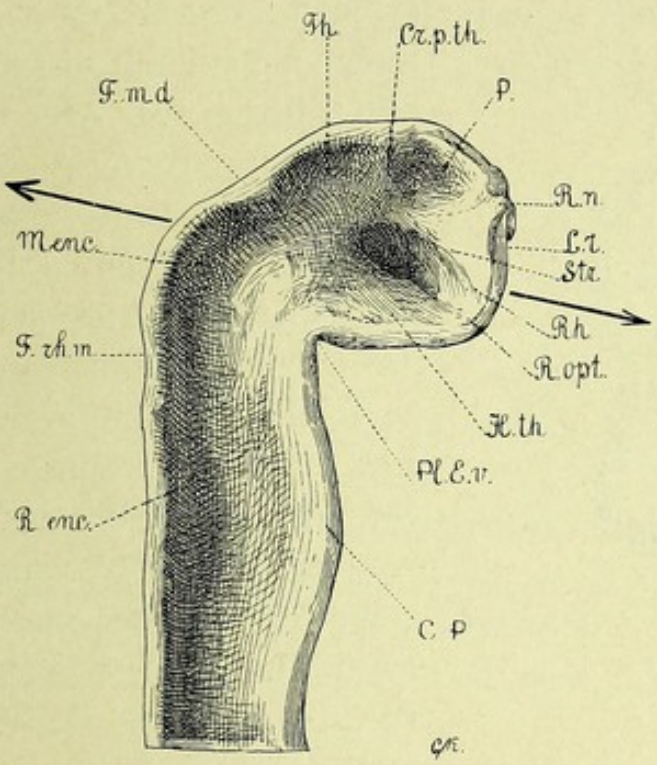



Fig. 23. Model van de binnenzijde der neurale buis van een menschelijk embryo van 2 weken oud; volgens His.
Cr.p.th. Crista pallio-thalamica.
C.P. curvatura pontis.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.rh.m. fissura rhombo-mesencephalica.
H.th. hypothalamus.
L.r. lamina reuniens.
M.enc. mesencephalon.
P. pallium.
Pl.E.v. plica encephali ventralis.
R.enc. rhombencephalon.
Rh. rhinencephalon.
R.n. recessus neuroporicus.
R.opt. recessus opticus.
Str. corpus striatum.
Th. thalamus.

is deze segmentatie van het ruggemerg bij een menschelijk embryo uit de vierde week duidelijk zichtbaar aan de binnenvlakte der medullaire buis.

Onmiddellijk na de sluiting der hersenplaten is de hersenbuis vijfdeelig. Een duidelijk beeld van dezen toestand geven fig. 22 en 23, aan een reconstructie van His [1]) ontleend. Het menschen-embryo, waarvan deze hersenen afkomstig waren, was 3.2 mM. lang, terwijl de lengte der hersenbuis 1.5 mM. bedroeg. De ouderdom werd op twee weken geschat. De hersenen van dit embryo zijn zijdelings afgeplat, zoodat de hersenbuis meer hoog dan breed is. Het telencephalon bestaat uit twee, niet scherp gescheiden deelen; het dorsale deel is zijdelings naar buiten uitgestulpt, welke uitstulpingen in de dorsale middellijn, nog zonder aanduiding eener groeve, in elkaar overgaan. Deze beiderzijdsche uitstulping stelt den aanleg voor van den *mantel*

[1]) His, W. Die Entwickelung des menschlichen Gehirns. Leipzig. 1904.

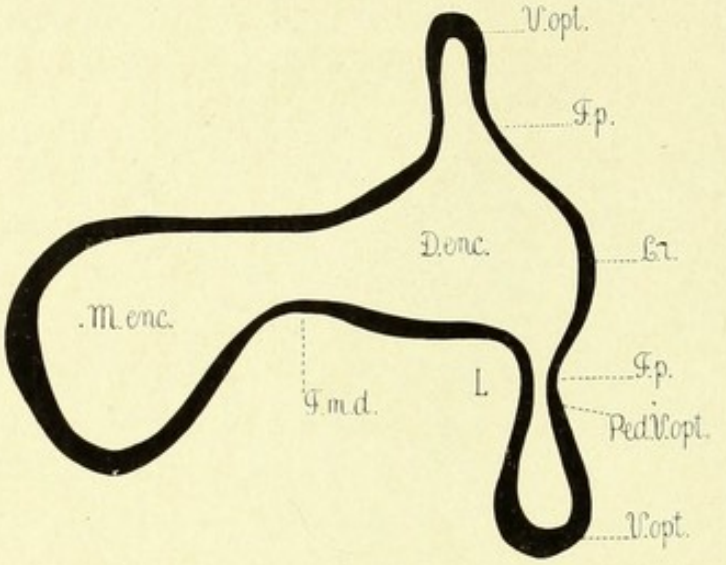



Fig. 24. Dwarscoupe door het diencephalon van een menschelijk embryo uit het midden van de derde week. Vergrooting 90 ×.
D.enc. diencephalon.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.p. fissura peduncularis.
L.r. lamina reuniens.
M.enc. mesencephalon.
Ped.V.opt. pedunculus vesiculae opticae.
V.opt. vesicula optica.

*(pallium)* der groote hersenen. Geleidelijk gaat dit uitgestulpte deel over in het ventraalwaarts en naar voren gelegen deel van het telencephalon; dit deel wordt *reukhersenen (rhinencephalon*, Turner) genoemd, omdat het met het reukzintuig in verband staat. Door eene groeve, de *fissura pallio-thalamica*, welke waarschijnlijk uit het meest dorsale deel van de fissura tele-diencephalica ontstaat, wordt het pallium gescheiden van het dorsale deel van het diencephalon, hetwelk zich tot *thalamus* ontwikkelt. Aan de binnenzijde (fig. 23 Cr.p. th.) is deze groeve als eene verheffing zichtbaar. Het ventrale deel van het diencephalon draagt de *oogstelen* met de oogblazen. Door een groeve, de *fissura peduncularis*, welke naar voren de oogsteel begrenst, en de onmiddellijke voortzetting vormt van de fissura pallio-thalamica is het ventrale deel van het diencephalon van het rhinencephalon gescheiden. Deze groeve loopt ventraalwaarts zeer vlak uit, zoodat daar ter plaatse geen duidelijke grens bestaat. Het meer ventrale deel van het diencephalon ontwikkelt zich tot *hypothalamus*.

Een wigvormig gebied, nog tot het telencephalon behoorend, ligt ingeschoven tusschen den onderrand van het pallium en den bovenrand van den oogsteel. De breede kant der wig is gekeerd naar het rhinencephalon en gaat zonder vaste grenzen

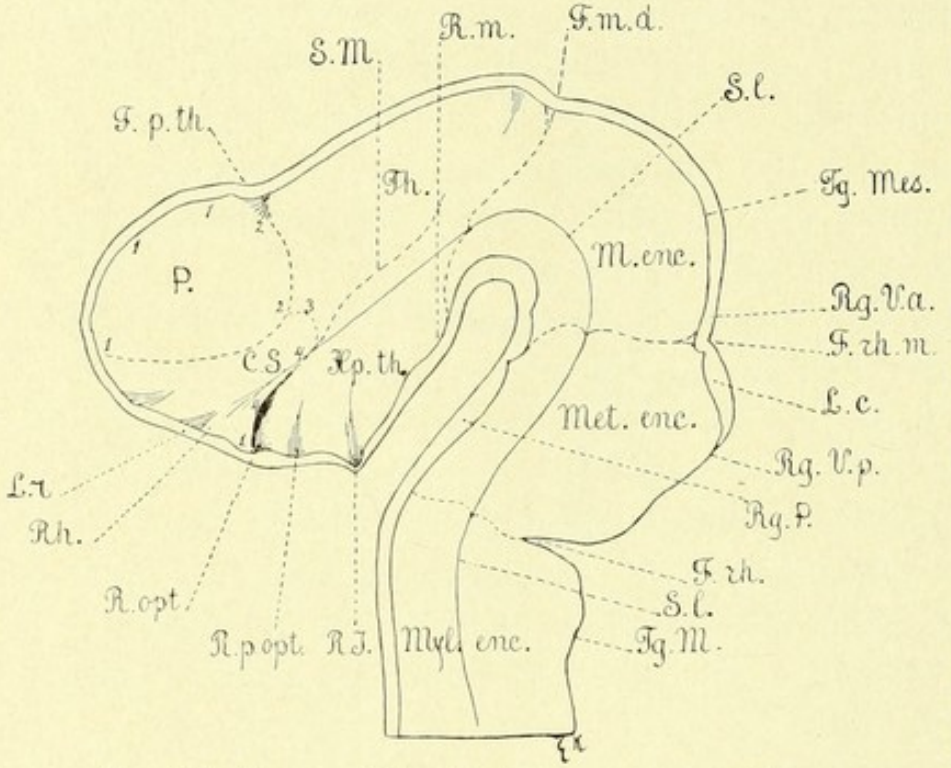
daarin over. De top van de wig ligt tegen den ventralen voorrand van den thalamus. Uit dit gebied ontwikkelt zich het *corpus striatum*.

Een dwarscoupe (fig. 24), ongeveer in de richting, aangegeven door den pijl in fig. 23, door de hersenen van een menschelijk embryo uit het midden van de derde week, verduidelijkt verder de verhouding der oogblazen tot het diencephalon.

Het mesencephalon vormt op dit stadium van ontwikkeling nog niet den top der neurale buis, eerst later, tegen het einde der eerste maand, wanneer de knikking der buis is toegenomen, is dit het geval. Dorsaalwaarts is de middelste hersenblaas tamelijk duidelijk door de fissurae di- en rhombo-mesencephalicae van de aangrenzende gebieden gescheiden; ventraalwaarts zijn deze grenzen niet duidelijk, zoodat het ventrale gebied van het mesencephalon, dat om de plica encephali ventralis is gelegen, niet scherp te begrenzen valt.

Het rhombencephalon is nog geheel buisvormig, in de richting van het ruggemerg zich eenigszins vernauwend en zonder bepaalde grens daarin overgaand. Een lichte voorwaartsche kromming van den ventralen wand, de eerste aanduiding der *brugkromming (curvatura pontis)* is reeds aanwezig; een duidelijk verschil in de mate van ontwikkeling tusschen het dorsale en het laterale gedeelte van het rhombencephalon, alsmede het inzinken van het dorsale gebied, waardoor het *ruitvormige veld (tegmen rhombencephali)* van het rhombencephalon ontstaat, is nog niet zichtbaar.

De geschetste verhoudingen, welke in het beschreven stadium nog slechts aangeduid zijn, worden in den loop der verdere ontwikkeling duidelijker. Een half-schematische teekening, fig. 25, grootendeels aan His ontleend, vertoont de binnenvlakte der hersenen van een embryo uit het einde der vierde week. Van belang is het nu om op dit stadium de grenzen van het telencephalon duidelijk te bepalen, omdat, niettegenstaande de verdere ontwikkeling van het telencephalon, deze grenzen gedurende langen tijd in hoofdzaak zijn weer te vinden. Langs den rand




F.rh. fossa rhomboidea.
F.rh.m. fissura rhombo-mesencephalica.
Hp.th. hypothalamus.
L.c. lamina cerebellaris.
L.r. lamina reuniens.
M.enc. mesencephalon.
Met.enc. metencephalon.
Myl.enc. myelencephalon.
P. pallium.
Rg.P. regio pontis.
Rg.V.a. regio veli sup.
Rg.V.p. regio veli inf.
Rh. rhinencephalon.
R.I. recessus infundibuli.
R.m. recessus mamilaris.

Fig. 25. Binnenvlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het einde der vierde week; half-schematische teekening grootendeels ontleend aan His.

C.s. corpus striatum.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.p.th. fissura pallio-thalamica.
R.opt. recessus opticus.
R.p.opt. recessus postopticus.
S.l. sulcus limitans.
S.m. sulcus Monroi.
Tg.m. tegmen myelencephali.
1 margo reuniens.
2 margo thalamicus.
3 margo peduncularis.
4 margo hypothalamicus.

in de teekening aangeduid met 1 . . . . . 1 hangen in de middellijn ventraalwaarts rechter en linker rhinencephalon, en meer dorsaalwaarts de beiderzijdsche pallia met elkaar samen; deze grenslijn heet de *margo reuniens* van het telencephalon. De grens, aangeduid met 2 . . . . . 2, aan de buitenzijde zichtbaar als fissura pallio-thalamica, wordt *margo thalamicus* genoemd. De grens tusschen corpus striatum en thalamus (3) wordt aangeduid als *margo peduncularis*, terwijl de grenslijn 4 . . . . . 4 den naam draagt van *margo hypothalamicus*. Deze laatste grens zet zich als ondiepe groeve voort tusschen thalamus en hypothalamus, ter plaatse waar zich de sulcus Monroi ontwikkelt. Deze groeve is wèl te

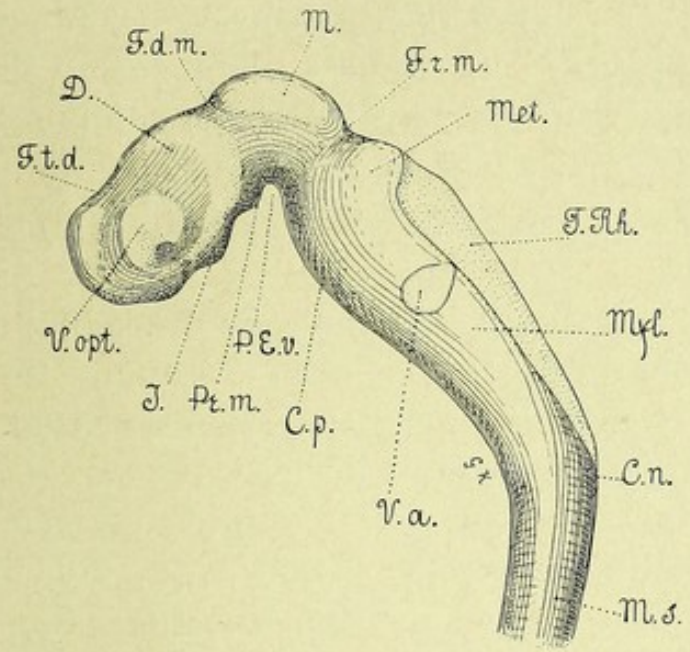



Fig. 26. Neurale buis van een menschelijk embryo, waarschijnlijk uit het midden der derde week; volgens His.

C.n. curvatura nuchae.
C.p. curvatura pontis.
D. diencephalon.
F.d.m. fissura di-mesencephalica.
F.r.m. fissura rhombo-mesencephalica.
F.t.d. fissura tele-diencephalica.
I. infundibulum.
M. mesencephalon.
Met. metencephalon.
Myl. myelencephalon.
M.s. medulla spinalis.
P.E.v. plica encephali ventralis.
Pr.m. processus mamillaris.
T.Rh. tegmen rhombencephali.
V.a. vesicula auditiva.
V.opt. vesicula optica.

onderscheiden van de *grensgroeve (sulcus limitans)*, welke, beginnend ter plaatse, waar eens de neuroporus was, boogvormig de buigingen der neurale buis volgt, en de zijwanden dezer buis in twee gebieden verdeelt. Het naar boven liggend deel wordt *dorsale zijplaat (pars dorsalis laminae lateralis)*, het naar onder liggend deel, *ventrale zijplaat (pars ventralis laminae lateralis)* genoemd. Die gedeelten der neurale buis, welke de zijplaten verbinden, worden onderscheiden als *dekplaat (lamina dorsalis)* en als *grondplaat (lamina ventralis)*.

Ook de hypothalamus vertoont duidelijker verhoudingen; de oogsteel is dunner geworden, en dienovereenkomstig de toegang tot de oogblaas aanzienlijk verengd. Iets naar voren hiervan vertoont de grondplaat van den hypothalamus een zeer geringe uitstulping, den aanleg van den *recessus opticus;* onmiddellijk hierachter is eene aanduiding van eene verdikking van den wand,

waaruit het *chiasma* ontstaat, en hierachter opnieuw een geringe uitstulping, de *recessus post-opticus*. Meer naar achter vormt de grondplaat van den hypothalamus een aanzienlijker uitstulping, *recessus infundibuli*, welke den aanleg van het *infundibulum* vormt, terwijl een derde, uiterst vlakke, groeve de eerste aanduiding vormt van eenen *recessus mamillaris*.

De veranderingen in het mesencephalon zijn op dit oogenblik van ontwikkeling minder ingrijpend; de zijplaat vertoont een geringe toeneming in dikte, terwijl het meest naar achter gelegen deel der dekplaat zich buitenwaarts begint te welven tot een *torus mesencephalicus*. Tengevolge der toenemende knikking van de neurale buis is de plica encephali ventralis dieper geworden, terwijl het mesencephalon den top der neurale buis inneemt (fig. 26).

Bij het rhombencephalon is het voornamelijk de tegenstelling tusschen zijplaat en dekplaat, welke op den voorgrond treedt; de zijplaat neemt aanzienlijk in dikte toe, en door den sulcus limitans is zij aan de binnenvlakte duidelijk in een dorsaal en een ventraal deel gescheiden. De dekplaat daarentegen ontwikkelt zich histologisch niet verder en gaat over in een lamel, uitsluitend uit een bepaalden vorm van zenuwsteunweefsel, ependym, bestaande; deze lamel is aanvankelijk gewelfd. Het ependymale deel van het rhombencephalon is ruitvormig; de top der ruit ligt in de dorsale middellijn op eenigen afstand van de rhombo-mesencephale grens, vervolgens verbreedt zich het veld en bereikt zijn grootste dwarse uitbreiding op de grens van met- en myelencephalon, om vervolgens puntig toe te loopen tegen de ondergrens van het myelencephalon [1]).

Behalve de genoemde vormverandering vertoont het metencephalon zijdelings een geringe verdikking van het dorsale deel der zijplaat, welke zich dorsaalwaarts voortzet op dat gedeelte van het metencephalon, hetwelk onmiddellijk vóór het ruitvor-

[1]) His, W. Die Entwickelung des menschlichen Rautenhirns. Abh. Math.-phys. Kl. der Kgl. Sächs. Ges. der Wiss. Bd. 29. 1891.

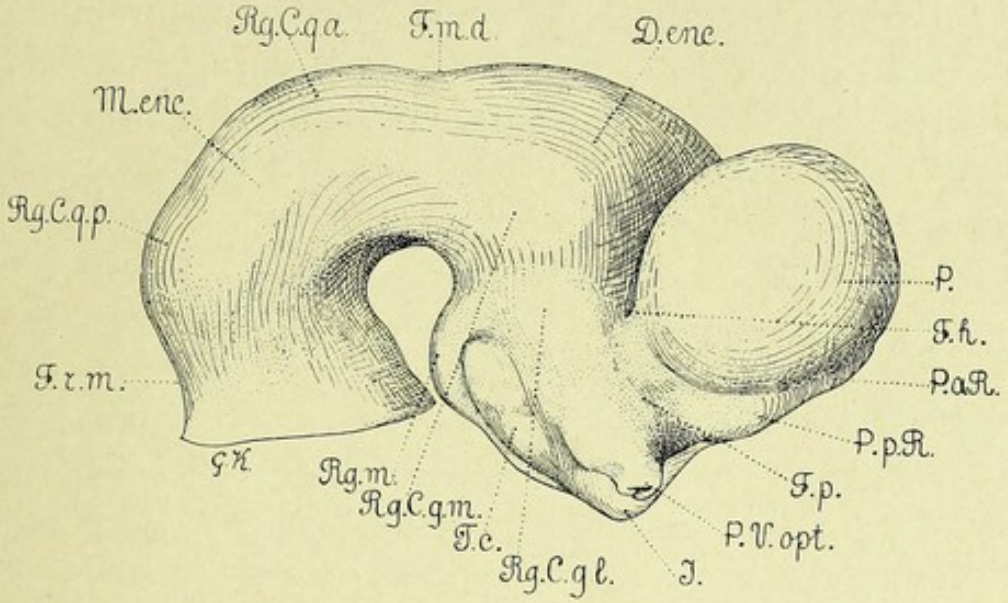



Fig. 27. Laterale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit de vijfde week; volgens His.

D.enc. diencephalon.
F.h. fissura hemispherica.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
F.p. fissura peduncularis.
F.r.m. fissura rhombo-mesencephalica.
I. infundibulum.
M.enc. mesencephalon.
P. pallium.
P.a.R. pars ant. rhinencephali.
P.p.R. pars post. rhinencephali.
P.V.opt. pedunculus vesiculae opticae.
Rg.C.g.l. regio corporis geniculati lat.
Rg.C.g.m. regio corporis geniculati med.
Rg.C.q.a. regio corporis quadrigemini sup.
Rg.C.q.p. regio corporis quadrigemini inf.
Rg.m. regio mamillaris.
T.c. tuber cinereum.

mige veld is gelegen. Op deze wijze ontstaat eene, aanvankelijk zeer geringe, hoefijzervormige verdikking van het dorsale deel van het metencephalon. Deze verdikking is de eerste aanleg der kleine hersenen en heeft dienovereenkomstig den naam van *lamina cerebellaris* (Mihalcovics [1]) gekregen. Vlak achter deze hoefijzervormige verdikking bereikt het ruitvormige veld zijn grootste breedte.

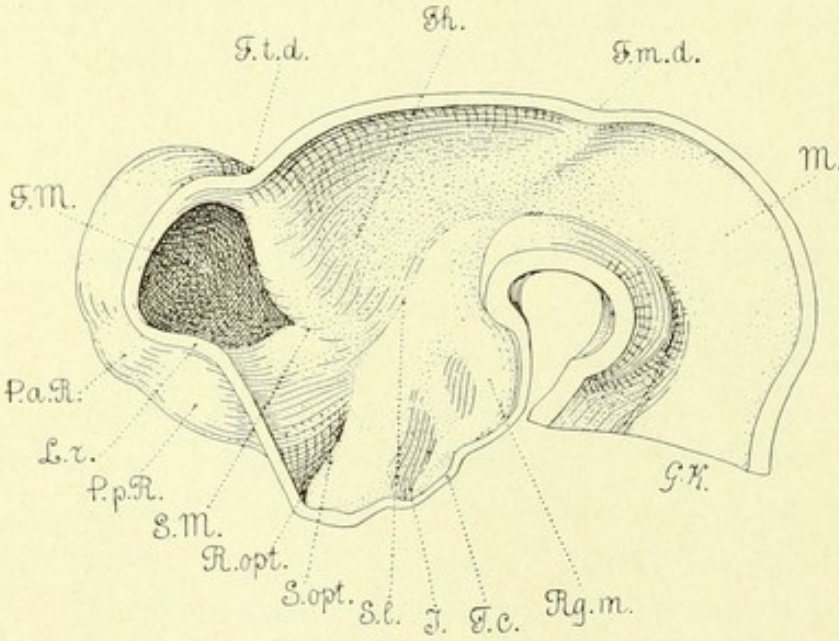
Evenals de ventrale hersenknikking is ook de brugkromming toegenomen, gedeeltelijk door verdikking van den ventralen wand

[1]) Mihalcovics, v. V. Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig. 1877.

van het rhombencephalon; tevens is een nieuwe kromming der neurale buis opgetreden. Deze buiging is de *nekkromming (curvatura nuchae)*, welke ongeveer samenvalt met den onderpunt van het ruitvormige veld, en de grens aangeeft tusschen myelencephalon en ruggemerg.

## III.

Tegen het einde van de eerste maand wordt de verdeeling van het pallium in twee symmetrische helften ingeleid door het ontstaan eener vlakke, overlangs verloopende, lijst. Zoowel tegen de pallium-thalamus grens als tegen de reukhersenen loopt deze lijst vlak uit. Vervolgens zinkt de lijst met het onmiddellijk aangrenzend gebied in de diepte, terwijl beiderzijds de pallia uitgroeien. Door dit proces ontstaat de mediale wand van het pallium. Het uitgroeien der pallia geschiedt in den eersten tijd overwegend naar achter en iets naar beneden, tengevolge waarvan een deel van den hersenmantel, welke aanvankelijk geheel voor




F.M. foramen Monroi.
F.m.d. fissura meso-diencephalica.
F.t.d. fissura tele-diencephalica.
I. infundibulum.
L.r. lamina reuniens.
P.a.R. pars ant. rhinencephali.
P.p.R. pars post rhinencephali.
M.enc. mesencephalon.
Rg.m. regio mamillaris.
R.opt. recessus opticus.
S.l. sulcus limitans.
S.M. sulcus Monroi.
S.opt. sulcus opticus.
T.c. tuber cinereum.
Th. thalamus.

Fig. 28. Mediale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit de vijfde week, volgens His. (Zelfde embryo als figuur 27).

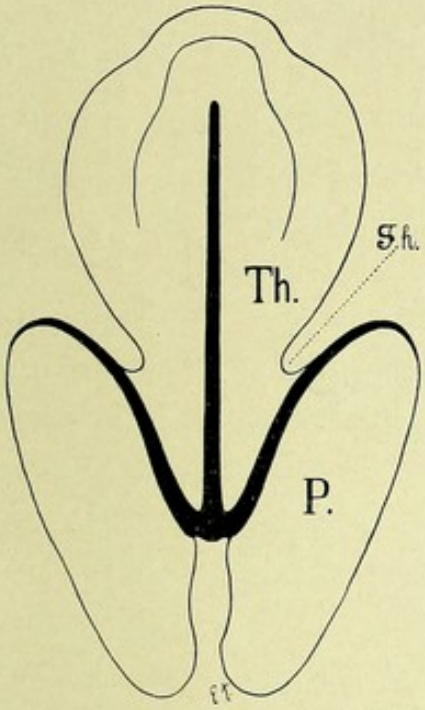



Fig. 29. Schema der lamina reuniens en van hare voortzetting langs den rand van het pallium en in het dak van den thalamus.
F.h. fissura hemispherica.
P. pallium.
Th. thalamus.

den thalamus lag, zijdelings van dezen komt te liggen. Gelijktijdig hiermede ontwikkelt zich de thalamus zeer krachtig, ten deele in voorwaartsche richting, ten deele meer dorsaalwaarts. Het gevolg hiervan is, dat de thalamus als wig inschuift tusschen de beide pallia, terwijl tevens de pallium-thalamus grens aanzienlijk in uitgebreidheid toeneemt (fig. 27 en 28).

Aan weerszijden der in de diepte zinkende lijst vormt zich eene groeve, welke den hersenmantel van het middengebied scheidt en naar achter onmiddellijk overgaat in de fissura pallio-thalamica. De groeve, in haar geheel beschouwd, is boogvormig, en omdat zij de grens der hersen-hemispheer vormt, wordt zij *fissura hemispherica* genoemd. Het eind dezer groeve loopt vlak uit tegen dat deel van het telencephalon, hetwelk naar voren begrensd wordt door den achterrand der reukhersenen en naar beneden en achter door de zeer ondiepe rest van de fissura peduncularis, welke de oogsteel omgeeft.

Het ingezonken gebied van de lijst ontwikkelt zich aanvankelijk histologisch niet verder en bestaat grootendeels uit ependym. Deze ependym-plaat, welke in de diepte beide pallia verbindt, is de *lamina reuniens* (His). Aan de pallium-thalamus grens is de lamina reuniens ingeknikt en zet zij zich eensdeels voort in de dekplaat van den thalamus, anderdeels in dat gebied van den medialen palliumwand, hetwelk onmiddellijk aan den thalamus grenst. Een eenigszins grove schematische teekening, waarin de ependymale

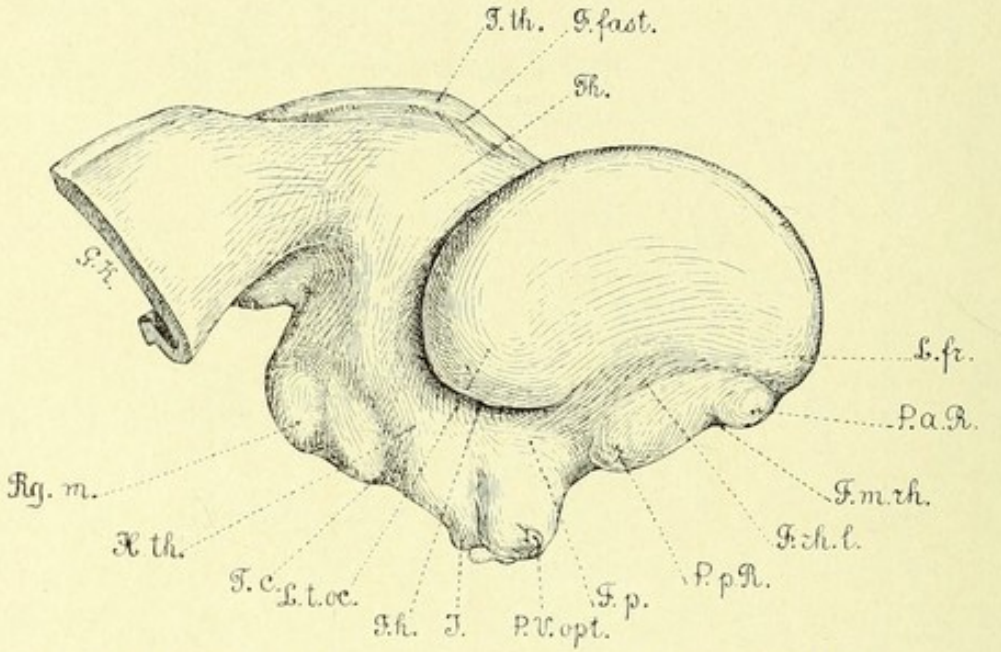



Fig. 30. Laterale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het begin van de zesde week; volgens His.

F.fast. fissura fastigealis.
F.h. fissura hemispherica.
F.m.rh. fissura mesorhinica.
F.p. fissura peduncularis.
F.rh.l. fissura rhinica lat.
H.th. hypothalamus.
I. infundibulum.
L.fr. lobus frontalis.
L.t.oc. lobus tempero-occipitalis.
P.a.R. pars ant. rhinencephali.
P.p.R. pars post. rhinencephali.
P.V.ops. pedunculus vesiculae opticae.
Rg.m. regio mamillaris.
T.c. tuber cinereum.
Th. thalamus.
T.th. torus thalamicus.

gedeelten zwart zijn aangegeven, moge u deze verhoudingen eenigermate toelichten (fig. 29).

Terwijl nu de overgang van de ependymale dekplaat in de zijplaat van den thalamus vrij plotseling plaats heeft, is de overgang van het ependymale deel van het pallium in het histologisch geheel gedifferentieerde deel van den hersenmantel meer geleidelijk. Dit overgangsgebied, hetwelk uit den aard der zaak boogvormig de fissura hemispherica volgt en eindigt in de onderpool van het pallium, den top der latere slaapkwab, wordt het *randgebied (zona limbica)* van het pallium genoemd.

Tengevolge van het inzinken van het middengebied van het telencephalon wordt ook het rhinencephalon in twee symmetrische helften verdeeld, welke in de middellijn door de lamina reuniens samenhangen. Deze scheiding leidt de verdere vormontwikkeling der reukhersenen in.

Tegen het einde van de eerste maand begint zich zijdelings en aan de basis van het telencephalon een gestrekte welving van den wand te vertoonen (fig. 30). Deze welving wordt in het begin van de tweede maand boonvormig en is dan door een ondiepe groeve, de *fissura rhinica lateralis* van de rest van het telencephalon gescheiden. Naar achter loopt deze groeve vlak uit tegen het ondereinde der fissura hemispherica en de rest van de fissura peduncularis. Naar voren zet de fissura rhinica lateralis zich een eindweegs voort op de mediale vlakte; deze voortzetting wordt *fissura rhinica medialis* (His) genoemd. Door het bij de verdere ontwikkeling dieper insnijden dezer fissurae rhinicae wordt het voorste deel van het rhinencephalon meer en meer afgesnoerd van de basis van het telencephalon. Gepaard met deze afsnoering gaat een lichte ventraalwaartsche knikking van het voorste deel van het rhinencephalon, waardoor een ondiepe, zeer korte dwarsgroeve gevormd wordt, de *fissura mesorhinica*.

De voortzetting dezer groeve op den medialen wand draagt den naam van *fissura prima* (His). Door de fissura prima wordt het ventrale deel van den medialen hemispherenwand in twee gebieden verdeeld. Het naar voren liggend gebied vormt den medialen wand van de voorhoofdskwab der hemispheer, het naar achter liggend gebied wordt naar zijnen vorm *lamina trapezoidea* (His [1]) genoemd.

Het derde min of meer zelfstandige deel van het telencephalon is het corpus striatum. Op het buitenoppervlak is dit deel niet als een zelfstandige vorming zichtbaar, aangezien geen

[1]) His, W. Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirns. Abh. Math.-phys. Kl. d. Sächs. Gesell. der Wiss. Bd. 15. 1889.

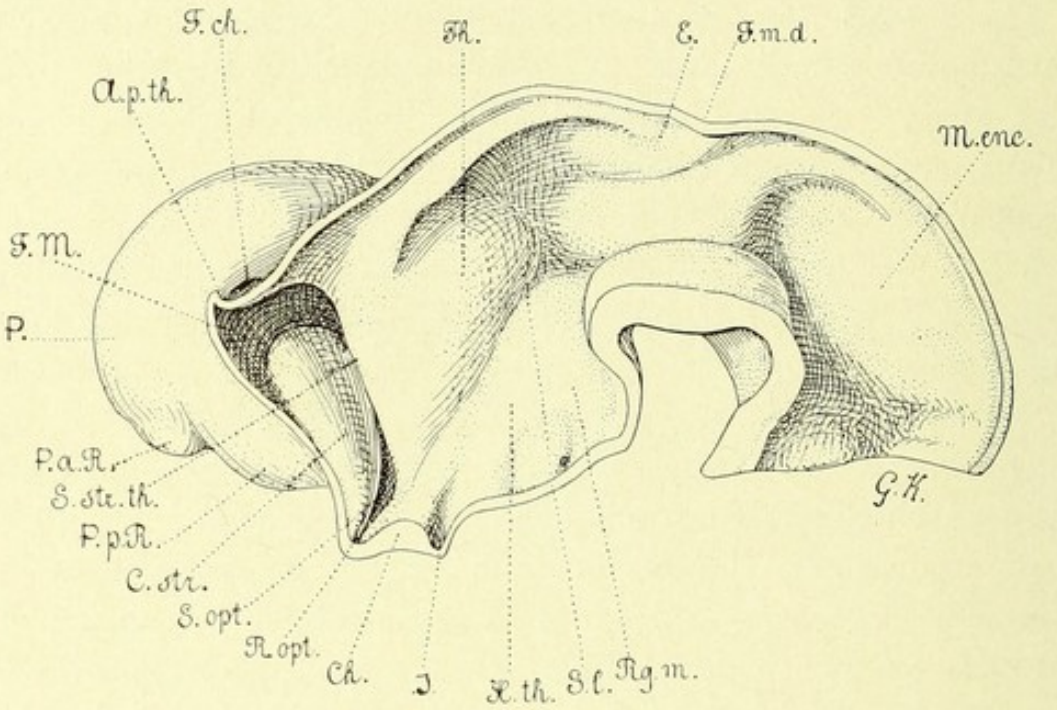



Fig. 31. Mediale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het begin van de zesde week; volgens His. (Zelfde embryo als figuur 30).

A.p.th. angulus praethalamicus.
Ch. chiasma.
C.str. corpus striatum.
E. recessus epiphyseos.
F. ch. fissura choroidea.
F.M. foramen Monroi.
F.m.d. fissura di-mesencephalica.
H.th. hypothalamus.
I. infundibulum.
M.enc. mesencephalon.
P. pallium.
P.a.R. pars ant. rhinencephali.
P.p.R. pars post. rhinencephali.
R.opt. recessus opticus.
Rg.m. regio mamillaris.
S.l. sulcus limitans.
S.opt. sulcus opticus.
S.str.th. sulcus striothalamicus.

samenstel van bijzondere groeven het ten opzichte van het overige telencephalon begrenst; dit is wèl het geval op het binnenoppervlak van het telencephalon. Bij het eerste ontstaan (pag. 18) ligt het striatum als een wigvormige lijst ingeklemd tusschen den onderrand van het pallium en den voorrand van den oogsteel, zoodat het naar voren en naar boven den toegang tot de holte van den oogsteel begrenst (fig. 23). Bij het einde der eerste maand is in deze verhouding nog weinig veranderd. Zooals uit

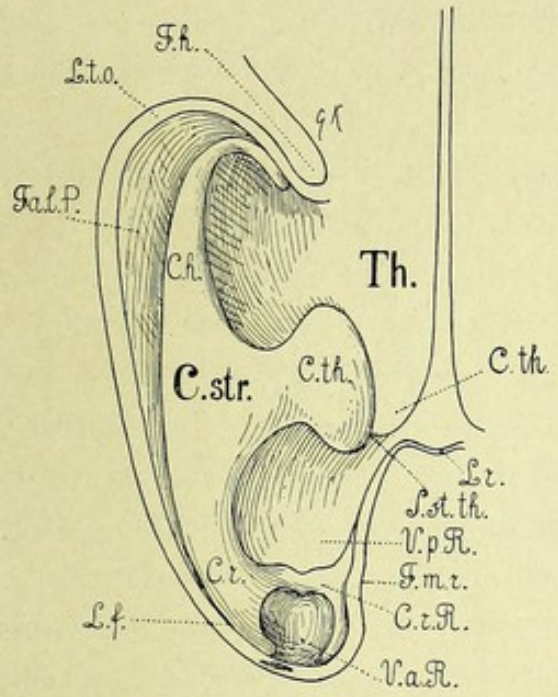



Fig. 32. Schema van het corpus striatum en zijne verbindingen in den loop van de tweede maand.
C.h. crus hemisphericum.
C.r. crus rhinicum striati.
C.r.R. crus rhinicum rhinencephali.
C.str. corpus striatum.
C.th. caput thalami.
F.h. fissura hemispherica.
F.m.r. fissura mesorhinica.
Fa.l.P. laterale wand van het pallium.
L.f. lobus frontalis.
L.r. lamina reuniens.
L.t.o. lobus tempero-occipitalis.
S.st.th. sulcus striothalamicus.
Th. thalamus.
V.a.R. ventriculus olfactorius ant.
V.p.R. ventriculus olfactorius post.

het striatum voortgezet in den vlak ontstaat tengevolge van mesorhinica. Deze voortzetting *rhinicum striati* (ZIEHEN [1]). Op figuur 25 duidelijk wordt, grenst het striatum nog met zijn bovenrand aan den onderzoom van het pallium (grenslijn 1.2), de onderrand van het striatum begrenst naar voren den zeer eng geworden toegang tot den oogsteel (grenslijn 4,4), terwijl het breede, naar voren gekeerde gedeelte ventraalwaarts overgaat in het rhinencephalon. De top van het striatum (grenslijn 3) ligt tegen den thalamus aan. Uit dit wigvormig striatum ontstaat in den loop der tweede maand een meer samengesteld geheel, waarvan de vormontwikkeling grootendeels beheerscht wordt door de verdere ontwikkeling der aangrenzende gebieden (fig. 31).

In dit tijdperk begint het corpus striatum als een scherp begrensde verheffing dicht bij den voortop van het pallium en strekt zich vervolgens naar achter langs den onderrand van den hersenmantel uit (fig. 32). Zijdelings is kam, welke op het binnenoppervan het striatum vormt het *crus* het dieper worden der fissura dezelfde wijze zet zich de wand

[1]) Ziehen, Th. Morphogenie des Centralnervensystems der Säugetiere. Handb. d. Entwickelungslehre d. Wirbeltiere. Bd. II t. 3. 1905.

van de lamina trapezoidea in dezen kam voort en vormt zoo het *crus rhinicum rhinencephali.* Uit de vereeniging van de beide crura ontstaat een hoefijzervormige verdikking, die van achter den toegang begrenst tot de holte, gelegen in het voorste deel van het rhinencephalon. In het midden van de derde maand is deze verhouding op frontale doorsneden duidelijk zichtbaar (fig. 58).

Vervolgens ondergaat het striatum eene vormverandering, welke geheel bepaald wordt door de verdere ontwikkeling van den thalamus. Door het uitgroeien en wigvormig inschuiven van den thalamus tusschen de beide pallia, ondergaat de striatum-thalamus grens een overeenkomstige vergrooting en verplaatsing. Deze grens begint meer en meer den top van den thalamus te vormen, terwijl het geheel naar voren, naar de lamina reuniens toe, verplaatst wordt. Het gevolg dezer verplaatsing is, dat een deel van het striatum boogvormig naar voren gekromd wordt en niet meer voor den thalamus, doch daarnaast komt te liggen. Dit deel is het *crus thalamicum* (crus metarhinicum, His) van het corpus striatum. Ter plaatse waar het striatum met den thalamus samenhangt (grenslijn 3, fig. 25) ontwikkelt zich een duidelijke groeve, de *sulcus striothalamicus* (Ziehen), welke in het verlengde van de striatum-hypothalamus grens (grenslijn 4,4, fig. 25) is gelegen.

Op het buitenoppervlak wordt de verplaatsing van den thalamus gekenmerkt door het dieper insnijden van het overeenkomstig deel der fissura hemispherica. Ten slotte ondergaat ook het naar achter gelegen deel van het striatum eene vormverandering. Gelegen langs den lateralen onderrand van het pallium, volgt het dezen rand bij zijn benedenwaarts en boogvormig uitgroeien. Deze vergrooting van den onderrand van het pallium is het onmiddellijk gevolg van het ontstaan van den lobus temporalis van de groote hemispheer. Dit boogvormig stuk is het *crus hemisphericum* van het striatum, waaruit later de *cauda corporis striati* ontstaat.

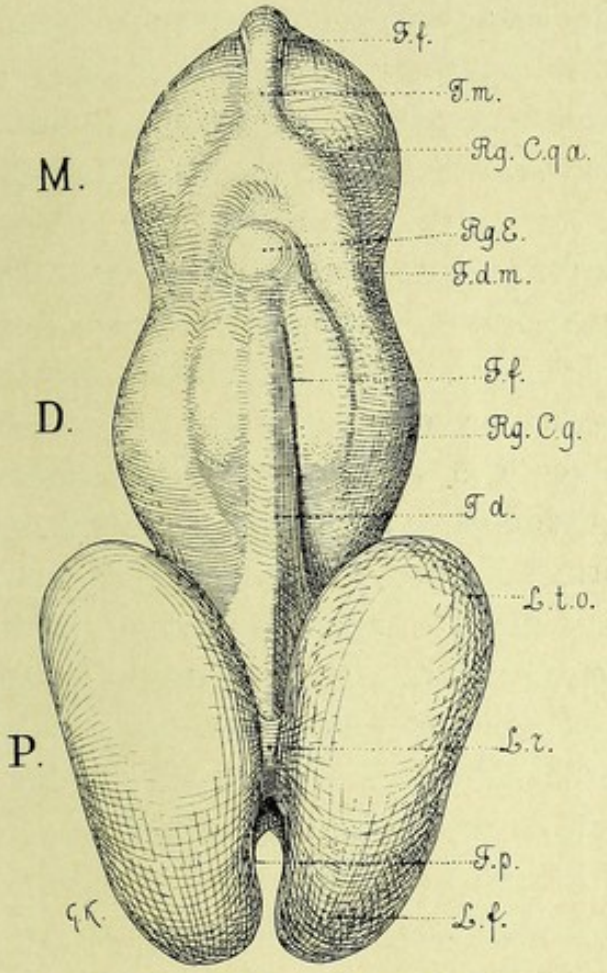



Fig. 33. Dorsale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het begin van de zesde week; volgens His. (Zelfde embryo als fig. 30 en 31).

D. diencephalon.
F.d.m. fissura di-mesencephalica.
F.f. fissura fastigialis.
F.p. fissura prima.
L.f. lobus frontalis.
L.r. lamina reuniens.
L.t.o. lobus tempero-occipitalis.
M. mesencephalon.
P. pallium.
Rg.C.g. regio corporis geniculati.
Rg.C.q.a. regio corporis quadrigemini sup.
Rg.E. regio epiphyseos.
T.d. torus thalamicus.
T.m. torus mesencephalicus.

## IV.

De veranderingen, die het diencephalon in den loop van de tweede maand ondergaat, zijn minder ingrijpend, dan die van het telencephalon. Afgezien van hetgeen reeds beschreven is bij het telencephalon, is het voornamelijk de zijplaat, welke in haar dorsale gedeelte gelijkmatig in dikte toeneemt. De toeneming der wanddikte van het ventrale deel der zijplaat is minder gelijkmatig, omdat de veranderingen, welke in de grondplaat optreden, nog op de ventrale zijplaat hun invloed doen gelden. Bovendien vormt de ventrale zijplaat in haar meest naar achter gelegen gedeelte twee kleine, vlakke verhevenheden, waaraan op het binnenoppervlak een paar ronde groefjes beantwoorden, den aanleg der *corpora geniculata*. Door het toenemen in dikte van de zijplaat neemt de welving van het buitenoppervlak van het diencephalon aanzienlijk toe, zoodat het den medialen onderwand van het pallium zijdelings inbocht (thalamus-bocht

van het pallium). Ook de wanddikte van het mesencephalon neemt toe, doch op het grensgebied van di- en mesencephalon is deze toeneming het geringste, zoodat de fissura di-mesencephalica dorsaal en zijdelings duidelijk als vlakke, breede groeve te voorschijn treedt.

De dekplaat van den thalamus, welke bestaat uit een ependymale lamel (fig. 33), welft zich kamvormig en doet zoo den *torus thalamicus* ontstaan; deze welving begint geleidelijk en breed dicht bij de tele-diencephale grens, wordt gaandeweg hooger om tegen de di-mesencephale grens weder af te nemen en te verdwijnen. Aan weerszijden van den torus ligt eene groeve, *fissura fastigialis* (ZIEHEN), waarin later een overlangs loopend bloedvat is gelegen. Naar voren toe gaat de fissura fastigialis onmiddellijk over in de fissura hemispherica van het telencephalon. Tegen de grens van het mesencephalon vormt het naar achter gelegen deel der dekplaat, in den loop der vijfde week, een dorsaal gerichte uitstulping, den aanleg van de *epiphyse*; gaandeweg neemt deze uitstulping in omvang toe, terwijl de basis zich begint af te snoeren, waardoor het geheel eenigszins peervormig wordt; hiermede gepaard gaat het meer achterwaarts neigen der epiphyse.

Aan de grondplaat zijn het voornamelijk de vormingen, die reeds aangelegd zijn, welke gaandeweg duidelijker te voorschijn treden. Voornamelijk het gebied van den trechter (infundibulum) treedt meer op den voorgrond, doordien de trechter gaandeweg dieper wordt en uitgroeit in een hollen steel, den *processus infundibuli*. In den voorwand van het infundibulum wordt de *chiasmawelving* duidelijker, terwijl gelijktijdig de recessus opticus, welke daarvoor is gelegen, grootendeels verdwijnt; hierdoor gaat het voorste deel van het trechtergebied ongemerkt over in de lamina reuniens. De achter het chiasma gelegen recessus post-opticus is in omvang toegenomen, doch grootendeels verdwijnt later ook deze holte. Het gebied, dat achter den recessus post-opticus is gelegen, ondergaat een van buiten naar binnen gerichte instulping. Zij

komt in het midden der tweede maand tot stand doordien de dorsale wand van den kop-darm een aanvankelijk holle epitheel-uitstulping vormt. Deze epitheeluitstulping, de *hypophyse-tasch* geheeten, zwelt aan haar top kolfvormig aan en bocht den voor-wand van den trechter in. De inbochting draagt den naam van *fossa hypophyseos.* De hypophyse-tasch groeit naar weerszijden uit en omvat daarbij den processus infundibuli, die zelve dorsaal-waarts omkromt. Spoedig daarop begint de hypophyse-tasch epitheelspruiten te vormen, welke zich ten slotte ontwikkelen tot *lobus anterior hypophyseos.* De processus infundibuli ondergaat eene verdikking van zijnen wand, en gepaard daarmede een verdwijnen van het distale deel der holte; uit dit gedeelte ontstaat de *lobus posterior hypophyseos.*

De achterwand van het trechtergebied neemt in dikte toe en puilt iets naar buiten uit. Deze uitbochting blijft bestaan en vormt het *tuber cinereum* (fig. 27, 28 en 30). Aan het trechtergebied grenst naar achter de *regio mamillaris* (fig. 27 en 30). In dit gebied is eene scheiding tusschen grondplaat en zijplaat spoedig niet meer mogelijk, zoodat de regio mamillaris niet alleen de grondplaat doch ook het aangrenzend gebied der zijplaat omvat. De regio mamillaris, evenals het aangrenzend deel van het infun-dibulum, ligt geheel verborgen in de zadelvormige groeve, waarvan het den voorwand vormt. Een kleine welving van den wand der regio mamillaris, vormt den aanleg van het *corpus mamillare.* Dit corpus mamillare ontstaat uit het meest basale deel van de zijplaat, Aan de uitpuiling op den buitenwand beantwoordt de *recessus mamillaris* op het binnenoppervlak. Naar den bodem van de zadelvormige groeve neemt de wanddikte van de regio mamillaris aanzienlijk toe (fig. 31) en gaat zonder bepaalde grens-lijn in den onderzijwand van het mesencephalon over, welke eveneens aanzienlijk verdikt is. Ook in dit gebied is een schei-ding tusschen grond- en zijplaat moeilijk aan te geven.

Door het toenemen in dikte der lamina lateralis diencephali

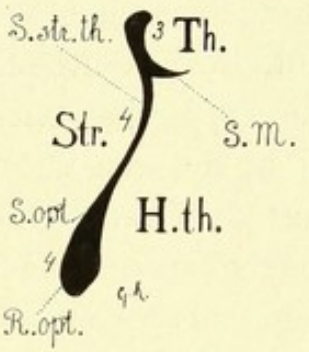



Fig. 34. Schema van den sulcus opto-striothalamicus.
H.th. hypothalamus.
R.opt. recessus opticus.
S.M. sulcus Monroi.
S.opt. sulcus opticus.
S.str.th. sulcus striothalamicus.
Str. corpus striatum.
Th. thalamus.
3 margo peduncularis.
4 margo hypothalamicus.

wordt ook de holte binnen het diencephalon enger. De oorspronkelijke concave binnenwand wordt vlakker en daarmede gepaard gaat het breed en vlak worden van den sulcus limitans, die ten slotte verstrijkt (fig. 28 en 31). Gelijktijdig hiermede sluit zich de oogsteel, en er blijft slechts een ondiepe groeve zichtbaar, waar aanvankelijk de toegang tot de oogblaas was. Deze ondiepe, eenigszins driehoekige groeve, de *sulcus opticus*, waarvan de basis gekeerd is naar den recessus opticus, waarin zij basaalwaarts overgaat, vormt de grens tusschen de basis van het corpus striatum en den hypothalamus (grenslijn 4.4 van fig. 25). Dorsaalwaarts gaat de sulcus opticus over in den sulcus striothalamicus (grenslijn 3 van fig. 25).

De beide genoemde groeven, welke in den volwassen toestand nog aanwezig zijn, vormen de grens tusschen het tele- en diencephalon. De recessus opticus en het aangrenzend deel van den sulcus opticus loopen naar achteren vlak uit in de richting van den oorspronkelijken sulcus limitans. Een zelfde verhouding vertoonen de recessus postopticus, infundibuli en mamillaris; naar voren scherp begrensd, loopen zij naar achter boogvormig vlak uit in het verstrijkend deel van den sulcus limitans. In het meer naar achter gelegen deel van het diencephalon tegen de di-mesencephale grens blijft de sulcus limitans als duidelijke groeve bestaan en wordt gaandeweg dieper in het gebied van het mes- en rhombencephalon.

Het uitgroeien en wigvormig inschuiven van den thalamus tusschen de beide pallia doet eveneens zijnen invloed gevoelen op den vorm van den sulcus opto-striothalamicus. Aanvankelijk is deze groeve boogvormig (fig. 34) met haar hollen kant naar

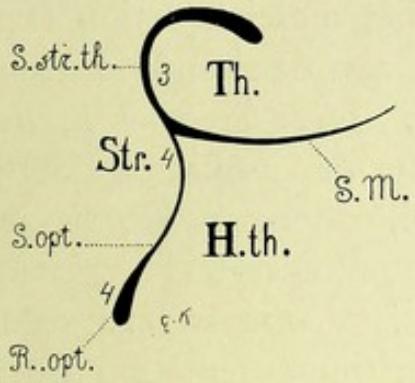



Fig. 35. Schema van den sulcus opto-striothalamicus, iets ouder stadium van ontwikkeling.
H.th. hypothalamus.
R.opt. recessus opticus.
S.m. sulcus Monroi.
S.opt. sulcus opticus.
S.str.th. sulcus striothalamicus.
Str. corpus striatum.
Th. thalamus.
3 margo peduncularis.
4 margo hypothalamicus.

voren gekeerd; door het uitgroeien van den thalamus verkrijgt zij meer den vorm van een S (fig. 35) en wordt tevens in lichte mate schroefvormig gewonden. De top van de groeve zet zich, tengevolge van het toenemen in uitgebreidheid der striatum-thalamus grens, in achterwaartsche richting nog een eindweegs voort. Op het tijdstip, waarop de sulcus opto-striothalamicus nog boogvormig is (einde van de vijfde week) vertoont zich een kleine driehoekige inkerving (fig. 28 en 34), welke onder nagenoeg rechten hoek van de groeve afgaat. Deze inkerving wordt gaandeweg dieper en zet zich boogvormig als groeve voort in de richting der epiphyse-uitstulping. Hier loopt zij breed uit tegen den voorsten top van een driehoekig, ingezonken veld (fig. 43), dat den thalamus naar achter begrenst. Het ontstaan dezer groeve, welke den naam van *sulcus Monroi* draagt, valt in tijd samen met het verdwijnen van het meest naar voren gelegen deel van den sulcus limitans. De binnenruimte der epiphyse-uitstulping *(recessus epiphyseos)* gaat eveneens in eene groeve over, den *sulcus pinealis*, welke uitloopt op den naar achter gekeerden top van het driehoekige veld. De boventop van dit veld zet zich voort in een groeve *(sulcus habenularis)*, die dicht langs den bovenrand van den thalamus naar voren verloopt en ongeveer in het midden van den thalamus vlak eindigt.

Evenals de zijplaat van het diencephalon wordt ook de zijplaat van het mesencephalon dikker, en vormt eveneens een torus mesencephalicus. De torus begint op het naar achter gelegen

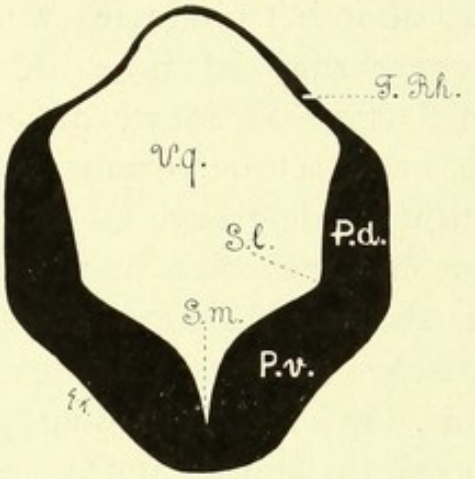



Fig. 36. Dwarse doorsnede door het verlengde merg van een menschelijk embryo uit de vijfde week; volgens His.
P.d. dorsale zijplaat.
P.v. ventrale zijplaat.
S.l. sulcus limitans.
S.m. sulcus medianus.
T.Rh. tegmen rhombencephali.
V.q. ventriculus quartus.

gedeelte van het mesencephalon (fig. 33) en eindigt aan de rhombo-mesencephale grens. Deze grens is in het dorsale gedeelte der zijplaat duidelijker geworden, doordien de fissura rhombo-mesencephalica daar ter plaatse dieper insnijdt. Ventraalwaarts daarentegen is het mesencephalon noch tegen het diencephalon noch tegen het metencephalon duidelijk begrensd.

In de eerste helft der tweede maand ondergaat de lamina cerebellaris slechts eene geringe verdikking, zonder groote, wezenlijke vormveranderingen te vertoonen. De fissura rhombo-mesencephalica echter wordt dieper en verandert van richting, doordien de voorrand van het metencephalon zich instulpt onder den achterrand van het mesencephalon.

Het achter de lamina cerebellaris gelegen deel van het rhombencephalon [1]) verliest in dezen tijd zijne ronding en wordt aanvankelijk vijfzijdig prismatisch van vorm. Zooals blijkt uit eene dwarsdoorsnede door het rhombencephalon in dit stadium van ontwikkeling (fig. 36) komt deze vormverandering tot stand doordien de ventrale zijplaten uiteenwijken en de dorsale zijplaten een binnenwaartsche knikking vertoonen ten opzichte van de ventrale platen. De dekplaat wordt tentvormig en gaat aan weerszijden onder een scherpen hoek in de dorsale zijplaat over. Gelijktijdig neemt zoowel het dorsale als het ventrale deel van de zijplaat in dikte toe en puilt naar binnen uit.

Te zelfder tijd neemt ook de inknikking toe van het rhomb-

[1]) His, W. Die Entwickelung des menschlichen Rautenhirns. Abh. Math.-phys. Kl. d. Sächs. Gesell. der Wiss. Bd. 17. 1891.

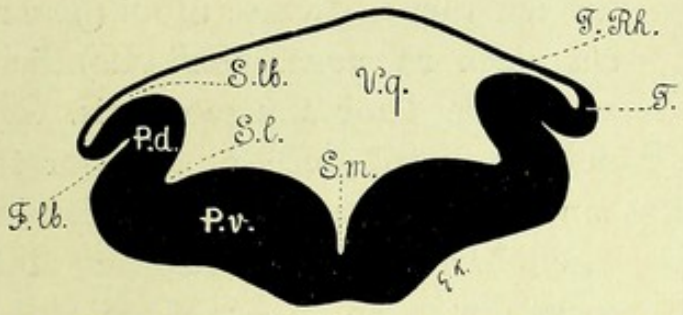



Fig. 37. Dwarse doorsnede door het verlengde merg van een menschelijk embryo uit het midden van de tweede maand; volgens His.

F.lb. fissura labialis.
P.d. dorsale zijplaat.
P.v. ventrale zijplaat.
S.l. sulcus limitans.
S.lb. sulcus labialis.
S.m. sulcus medianus.
T. taenia.
T.Rh. tegmen rhombencephali.
V.q. ventriculus quartus.

encephalon ter hoogte van de met-myelencephale grens. Eenerzijds veroorzaakt dit toeneming der brugkromming, anderzijds buitenwaartsche kromming der dorsale zijplaten. De verbreeding van het rhombencephalon, welke hiervan het gevolg is, neemt in de richting van het ruggemerg geleidelijk af.

Tegen het midden van de tweede maand begint nu de bovenrand der dorsale zijplaat van het rhombencephalon buitenwaarts om te knikken. Dit omgeslagen gedeelte heeft eenigszins den vorm eener lip (fig. 37) en in verband hiermede is aan de groeve, welke van buiten af indringt tusschen de beide deelen der dorsale zijplaat, den naam van *buitenste lipgroeve (fissura labialis)* gegeven. Vooral in de onmiddellijke nabijheid der lamina cerebellaris is de lipgroeve zeer diep en wanneer zij later verdwijnt, is het daar ter plaatse, dat zij het langst zichtbaar blijft. Tengevolge der aanzienlijke verbreeding van het rhombencephalon en het ontstaan van de lip wordt de tentvormige dekplaat vlakker en ontwikkelt zich de *binnenste lipgroeve (sulcus labialis)* als een spleetvormige ruimte tusschen de dekplaat en den bovenrand der dorsale zijplaat. Het korte overgangsgebied tusschen de dekplaat en de zijplaat wordt *taenia rhombencephali* geheeten.

Tegen het einde van de tweede maand is de dekplaat tot het vlak uitgespreide tegmen rhombencephali geworden en vertoont

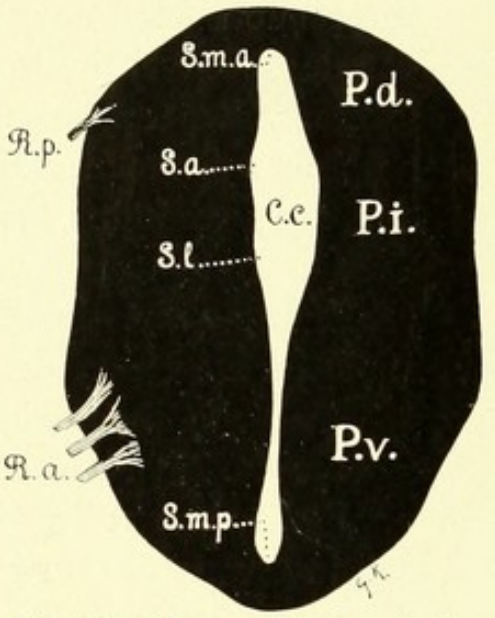



Fig. 38. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo uit het einde van de eerste maand; volgens His. Vergrooting 140 ×.

C.c. canalis centralis.
P.d. pars dorsalis laminae lat.
P.i. pars (zona) intermedia laminae lat.
P.v. pars ventralis laminae lat.
R.a. radix ant. medullae spinalis.
R.p. radix post. medullae spinalis.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
s.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.

nu een diepe, dwarse plooi (*fissura choroidea rhombencephali* His) dicht achter de lamina cerebellaris. Zijdelings loopt deze plooi door tot aan den rand van de lip. De lamina cerebellaris zelve is iets in dikte toegenomen en in lichte mate naar voren en dorsaalwaarts gekanteld, zoodat de inplantingslijn van het tegmen op den achterrand der lamina cerebellaris is opgetild en de dwarse lamel, welke door de vorming der fissura choroidea is ontstaan, als het ware een hulsel vormt over de achtervlakte van het cerebellum (fig. 72).

## V.

Korten tijd nadat de *medullaire buis* gesloten en alzijdig door jong bindweefsel omgeven is, heeft zij, op een dwarsdoorsnede, een gestrekt ovalen vorm. Door een geringe, overlangs verloopende inzinking van het buitenoppervlak is het dorsale deel der medullaire buis van het ventrale deel gescheiden. Dit laatste gedeelte is meer gewelfd en puilt zijdelings eenigszins uit.

De holte der medullaire buis, het *centraalkanaal (canalis centralis)*, is eveneens ovaal, terwijl eene grensgroeve nog slechts even aangeduid is; de eerste aanleg van dezen sulcus limitans ligt ongeveer te halver hoogte der zijplaat. Het ventrale deel van de

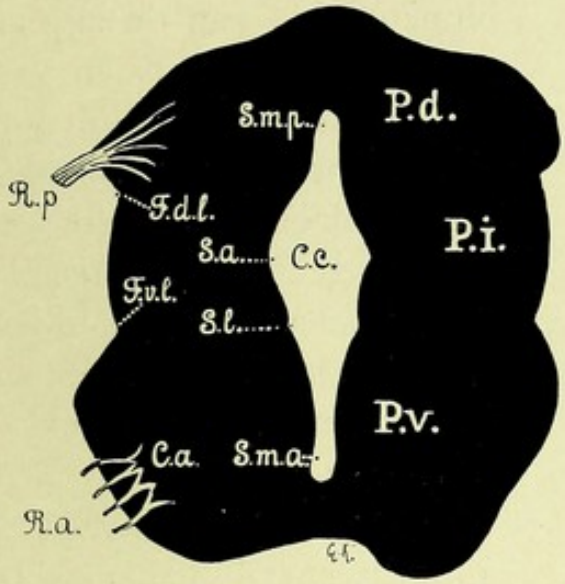



Fig. 39. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo uit het einde van de vijfde week. Vergrooting 56 ×.

C.c. canalis centralis.
F.d.l. fissura dorsolateralis.
F.v.l. fissura ventrolateralis.
P.d. pars dorsalis laminae lat.
P.i. pars (zona) intermedia laminae lat.
P.v. pars ventralis laminae lat.
R.a. radix ant. medullae spinalis.
R.p. radix post. medullae spinalis.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.

zijplaat is op dit stadium van ontwikkeling dikker dan het dorsale deel en verengt daardoor het ventrale deel van het centraalkanaal. Spoedig neemt de zijplaat door vermeerdering harer elementen in dikte toe, terwijl dek- en bodemplaat in ontwikkeling ten achter blijven (fig. 38, His [1]). Gelijktijdig ontstaat nu een tweede, *bijkomstige groeve (sulcus accessorius)* op het binnenoppervlak van de zijplaat. Deze sulcus accessorius ligt dorsaal ten opzichte van de grensgroeve en ongeveer ter hoogte van de lichte inzinking, welke op het buitenoppervlak zichtbaar is. Deze inzinking is gaandeweg dieper geworden en vormt tegen het einde der vijfde week (fig. 39) een duidelijke groeve, de *fissura dorsolateralis* [2]); tezelfdertijd is op het buitenoppervlak een tweede, overlangs verloopende groeve, de *fissura ventrolateralis* [3]), ontstaan, welke in ligging ongeveer met de grensgroeve overeenstemt. Door het beschreven samenstel van groeven, namelijk den sulcus limitans en accessorius op de

[1]) His, W. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes. Abh. Math.-phys. Kl. d. Sächs. Gesell. der Wiss. Bd. 13. 1886.

[2]) His gebruikt den term »fissura marginalis, Randfurche«.

[3]) Cylinderfurche, His.

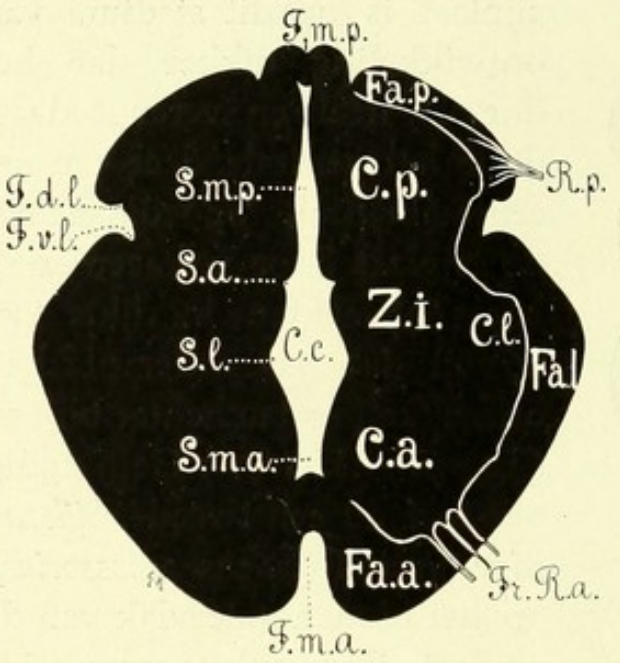


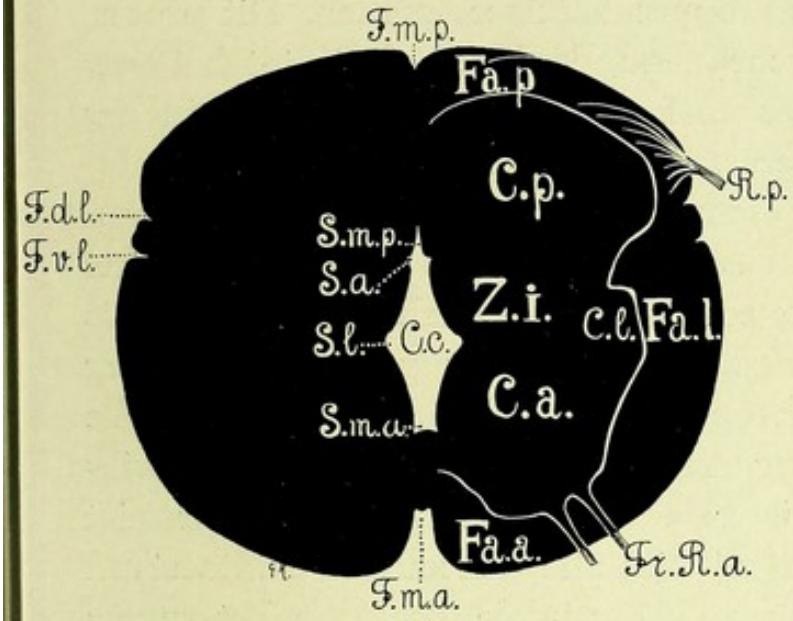

Fig. 40. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo uit het midden van de achtste week; volgens His. Vergrooting 52 ×.

C.a. cornu ant.
C.c. canalis centralis.
C.l. cornu lat.
C.p. cornu post.
F.d.l. fissura dorsolateralis.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.m.p. fissura mediana post.
F.v.l. fissura ventrolateralis.
Fa.a. funiculus ant.
Fa.l. funiculus lat.
Fa.p. funiculus post.
Fr.R.a. radix ant. medullae spinalis.
P.d. pars dorsalis laminae lat.
P.v. pars ventralis laminae lat.
R.p. radix post. medullae spinalis.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.
Z.i. zona (pars) intermedia.

binnenvlakte van de zijplaat en de fissura dorso- en ventrolateralis op het buitenoppervlak, wordt deze plaat in drie gebieden verdeeld, een dorsaal gebied, *pars dorsalis laminae lateralis*, een middengebied, *pars (zona) intermedia l.l.* en een ventraal gebied, *pars ventralis l.l.*

Door het toenemen in dikte en naar binnen gewelfd worden van het dorsale en ventrale deel der zijplaat worden de uiteinden van het centraalkanaal enger. Deze vernauwing van het centraalkanaal schrijdt vooral in het dorsale gedeelte verder voort (fig. 40), zoodat tegen het einde van de tweede maand de beide zijplaten tegen elkaar liggen en het centraalkanaal daar ter plaatse verdwenen is (fig. 41). In het ventrale gedeelte komt het waarschijnlijk niet tot versmelting der beide zijplaten [1]). Het kleiner worden van het centraalkanaal in verhouding tot de grootte van het ruggemerg, hoewel

[1]) Prenant, A. Critériums histologiques pour la détermination de la partie persistante du canal épendymaire primitif. Int. Monatschr. f. Anat. und Physiol. Bd. 11. 1894.




C.a. cornu ant.
C.c. canalis centralis.
C.l. cornu lat.
C.p. cornu post.
F.d.l. fissura dorsolateralis.
F.v.l. fissura ventrolateralis.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.m.p. fissura mediana post.
Fa.a. funiculus ant.
Fa.l. funiculus lat.
Fa.p. funiculus post.
R.p. radix post. medullae spi-
S.a. sulcus accessorius. (nalis.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.
Tr.R.a. radix ant. medullae spinalis.
Z.i. zona intermedia.

Fig. 41. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo uit het midden van de negende week; volgens His. Vergrooting 52 ×.

overwegend tot stand komend door ongelijkmatige ontwikkeling der zijplaten, geschiedt dus ten deele door verkleving dezer platen. Ten gevolge hiervan ligt de top van het centraalkanaal tegen het einde van de tweede maand in de onmiddellijke nabijheid van den sulcus accessorius.

Aan het buitenoppervlak van het ruggemerg is het toenemen van het dorsale deel der zijplaat eveneens merkbaar. Dit deel der zijplaat neemt iets boven de fissura dorsolateralis de vezels op, welke komen uit het ganglion spinale, en vermeerdert dientengevolge snel in omvang. Een gelijke ontwikkelingsgang vertoont het ventrale deel van de zijplaat. Hier wordt de toeneming in grootte voornamelijk beheerscht door de krachtige ontwikkeling van de voorste grauwe zuil. Door deze toeneming in omvang komt de bodemplaat in de diepte eener wijde groeve, *fissura mediana anterior*, te liggen. De vergrooting zoowel van het dorsale als van het ventrale deel der zijplaat geschiedt gedeeltelijk ten koste van de zijplaat; tengevolge hiervan wordt het middengebied kleiner en komen de twee fissurae laterales dichter bijeen

te liggen, terwijl zij tevens oppervlakkiger worden. Dit proces, in dezelfde richting voortschrijdend, leidt ten slotte tot het verdwijnen der fissurae laterales en het door deze begrensde middengebied omstreeks het midden van de derde maand.

Aan de hier gegeven beschrijving der vormontwikkeling van het ruggemerg in de beide eerste maanden is hoofdzakelijk het thoracale deel van het ruggemerg ten grondslag gelegd; wel is de ontwikkelingsgang vermoedelijk door het geheele ruggemerg in hoofdzaak dezelfde, doch op een bepaald tijdstip verkeeren alle gedeelten van het ruggemerg niet in dezelfde phase van ontwikkeling. Volkomen gelijk is deze ontwikkelingsgang echter niet voor alle deelen, aangezien zij niet alle denzelfden eindtoestand bereiken. Als voorbeeld moge het caudale deel van het ruggemerg dienen, dat later eene reductie ondergaat en bij een embryo van vier weken nog slechts een nagenoeg cylindrische epitheliale buis vormt.

De beschrijving van het centraalkanaal vond tot nog toe slechts ter loops plaats. Beschouwd als een samenhangend geheel vormt dit kanaal de doorloopende holte der neurale buis; aanvankelijk, zoolang de neurale buis nog dunwandig is, heeft het centraalkanaal een elliptischen vorm. Later evenwel wordt deze vorm veel samengestelder onder den invloed der verdere vormontwikkeling van het binnenoppervlak der neurale buis. De vorm van dit oppervlak wordt in den eersten tijd geheel door den vorm van het buitenoppervlak bepaald, in dier voege, dat aan een ondiepe groeve eene verhevenheid op het binnenoppervlak beantwoordt. Wanneer echter tegen het begin der tweede maand de wanddikte der neurale buis toeneemt, is dit niet meer steeds het geval en heeft de vormontwikkeling van buiten- en binnenoppervlak meer en meer zelfstandig plaats.

Overeenstemmend met de verdeeling der neurale buis in vijf hersenblazen en een ruggemerg worden vijf holten, *ventrikels*, onderscheiden, welke den naam dragen van het hersendeel waar

binnen zij zijn gelegen, benevens het *centraalkanaal van het ruggemerg*. De vorming van het centraalkanaal der medulla spinalis, zooals dit zich later voordoet, is reeds in hoofdtrekken beschreven (blz. 40) en het is slechts nog van belang, er op te wijzen, hoe de eenvoudige vorm van dit kanaal langs een samengestelden weg uit een aanvankelijk eveneens eenvoudigen vorm is ontstaan.

De holte van het rhombencephalon, later *vierde ventrikel (ventriculus quartus)* genaamd, heeft als kenmerkende eigenschap zijnen ruitvorm en zijn aanzienlijke breedte, welke een gevolg zijn van den ontwikkelingsgang van het rhombencephalon. Frontaalwaarts gaat deze holte over in den *ventriculus mesencephali*, welke in den loop der derde maand aanmerkelijk enger wordt. Later ontstaat hieruit een kleine ronde holte, de *aquaeductus Sylvii*, die naar voren overgaat in de holte van het diencephalon, den *derden ventrikel (ventriculus tertius)*. Deze holte is zeer samengesteld van vorm, in overeenstemming met den gecompliceerden bouw van het diencephalon. De figuren 28, 31 en 43, in verband met de beschrijving, welke ik van het binnenoppervlak van het diencephalon gegeven heb (blz. 32), mogen deze verhoudingen in den loop der eerste maanden eenigszins toelichten.

Eveneens zeer samengesteld van vorm is de holte van het telencephalon. In den beginne kan men onderscheid maken tusschen dat deel van den ventrikel, hetwelk bij het middengebied van het telencephalon, en dat deel, hetwelk tot de hemispheren behoort; spoedig echter treedt het middengebied zoodanig op den achtergrond, dat het den schijn heeft, alsof de derde ventrikel onmiddellijk zijdelings in de ventrikels der hemispheren overgaat. De ventrikels der hemispheren worden wegens hunne ligging ten opzichte van de rest der centrale holte *zijventrikels (ventriculi laterales)* genoemd, terwijl de toegang tot den zijventrikel *foramen Monroi* heet. Deze opening is in den beginne zeer wijd (fig. 28, 31 en 46) en wordt naar voren en gedeeltelijk naar boven begrensd door de lamina reuniens; naar achter door den voorrand van den

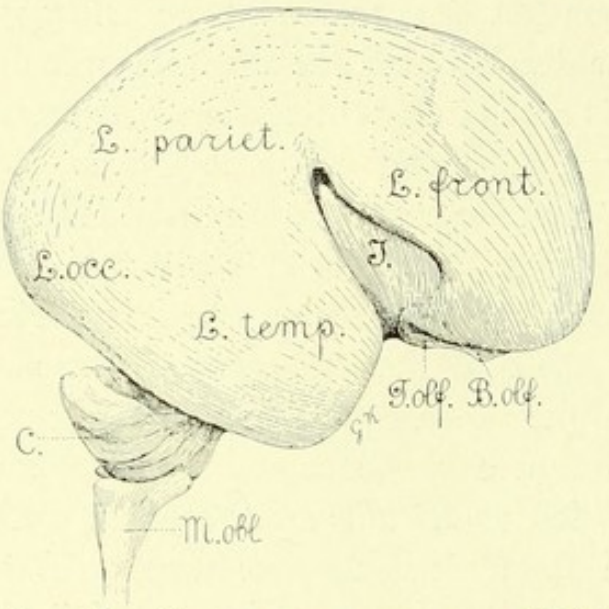



Fig. 42. Hersenen van een menschelijk embryo ongeveer vier maanden oud. Vergrooting 1.8.
B.olf. bulbus olfactorius.
C. cerebellum.
I. insula.
L.front. lobus frontalis.
L.pariet. lobus parietalis.
L.temp. lobus temporalis.
L.occ. lobus occipitalis.
M.obl. medulla oblongata.
T.olf. tuber olfactorium.

thalamus en naar beneden door den hypothalamus en het striatum. In den loop van de tweede maand ondergaat het foramen Monroi een aanzienlijke vernauwing, eenerzijds door de verplaatsing van den kop van den thalamus, anderzijds door het dieper worden der scheidingsgroeve tusschen de beide hemispheren. Hierdoor ondergaat echter de begrenzing van het foramen Monroi geene verandering.

Aan den zijventrikel zelven kan men twee gedeelten onderscheiden, het ventrale deel, hetwelk tot het rhinencephalon behoort, en het dorsale deel, hetwelk door het pallium begrensd wordt.

De ventrikel van het rhinencephalon vertoont in overeenstemming met den vorm der reukhersenen een naar voren en een naar achter gelegen gedeelte, welke door een dwarsbrug gescheiden zijn, gevormd door het crus rhinicum van het striatum en van het rhinencephalon (blz. 29). Het voorste gedeelte van dezen ventrikel verdwijnt geheel in den loop der verdere ontwikkeling, terwijl van het achtergedeelte slechts een gering deel overblijft. De zijventrikel, zoover hij door het pallium omgeven wordt, ontwikkelt zich verder in overeenstemming met de vormontwikkeling van het pallium en vertoont later drie hoornen *(cornua ventriculi lateralis)*, overeenkomstig de drie lobben, waarin het pallium zich verder ontwikkelt.

## VI.

In den loop van de derde en vierde maand wordt de verdeeling van het pallium in vier groote gebieden zichtbaar. Vroegtijdig reeds wordt deze verdeeling ingeleid door eene inbochting van den lateralen onderrand, welke later overgaat in eene uiterst vlakke groeve op de laterale vlakte van het pallium. Deze groeve is driehoekig, met den top naar boven gekeerd. Gaandeweg wordt de groeve dieper, zoodat het gebied om de groeve zich eenigszins welft; deze groeve draagt den naam van *fossa Sylvii* (fig. 42). Het gebied, dat naar voren dezer groeve gelegen is, ontwikkelt zich tot de *voorhoofdskwab (lobus frontalis)* der hemispheer. Het achter de fossa Sylvii gelegen gebied splitst zich in drie kwabben, waarvan er twee duidelijk van elkaar gescheiden zijn door eene inbochting van den achterrand van het pallium. De kwab, die onmiddellijk achter de fossa Sylvii ligt, groeit boogvormig naar beneden en naar voren uit; zij wordt *slaapkwab (lobus temporalis)* genoemd. De andere kwab, die naar achter aan den lobus temporalis grenst, vergroot zich in achterwaartsche richting tot de *achterhoofdskwab (lobus occipitalis).* Het vierde gebied, dat langs den boven achterrand van het pallium is gelegen, wordt naar voren begrensd door de fossa Sylvii, terwijl een bepaalde ondergrens ten opzichte van den lobus temporalis en occipitalis niet is aan te geven. Deze laatste kwab is de *wandkwab (lobus parietalis)* van het pallium. Met deze vormontwikkeling gaat een aanzienlijke vergrooting van het pallium in alle richtingen gepaard, zoodat tegen het einde van de vierde maand de achterpool van het pallium de bovenvlakte van het mesencephalon bijna geheel bedekt.

In deze periode van ontwikkeling is de laterale wand van het pallium, afgezien van vaatindruksels, volkomen glad, zonder inplooiing. Dit blijft zoo tot het midden van de vijfde maand,

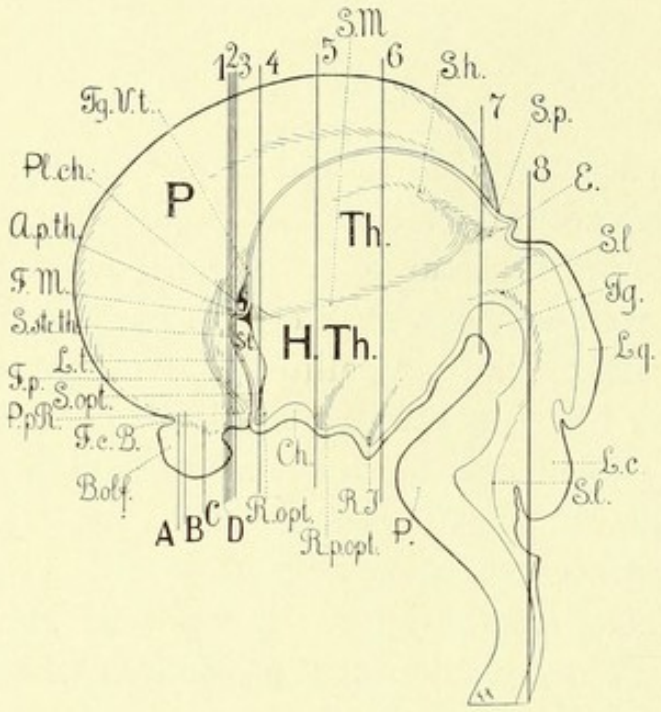



Fig. 43. Halfschematische mediane doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 5 ×.

De lijnen in deze figuur gemerkt A tot D geven de plaats aan van vier opvolgende doorsneden door het rhinencephalon, afgebeeld in figuur 57 tot 60; de lijnen gemerkt 1 tot 8 een opvolgende reeks doorsneden door deze hersenen, weergegeven in figuur 44 tot 51.

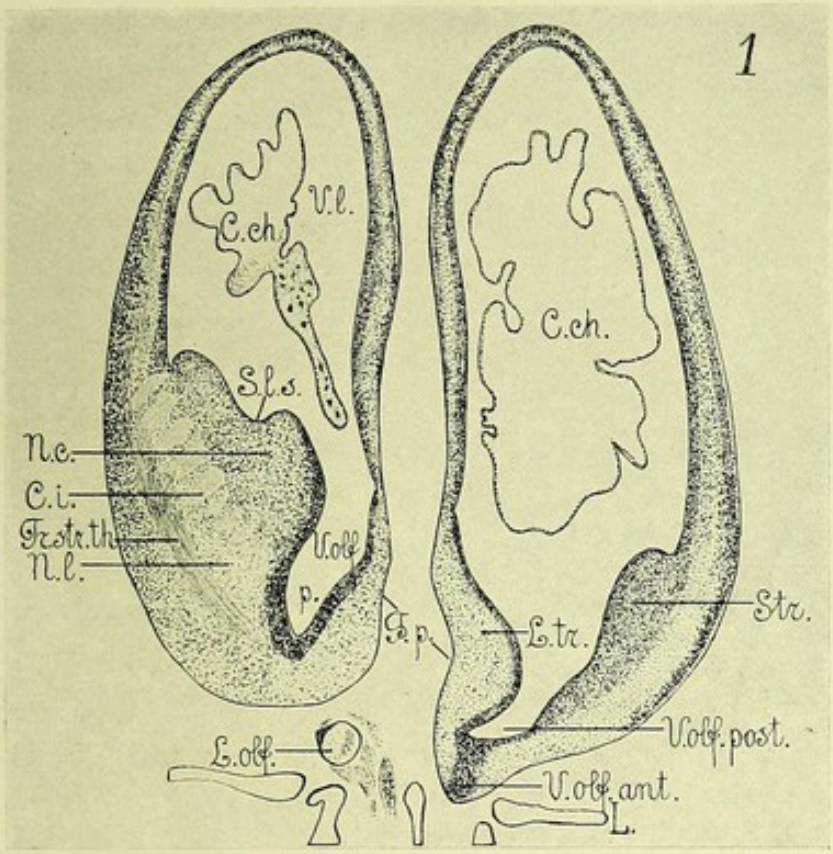
A.p.th. angulus praethalamicus.
B.olf. bulbus olfactorius.
Ch. chiasma.
E. epiphyse.
F.c.B. fissura circularis bulbi.
F.M. foramen Monroi.
F.p. fissura prima.
H.Th. hypothalamus.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
L.t. lamina terminalis.
P. pallium.
p. pons.
Pl.ch. plexus choroideus.
P.p.R. pars post. rhinencephali.
R.I. recessus infundibuli.
R.opt. recessus opticus.
R.p.opt. recessus postopticus.
S.h. sulcus habenularis.
S.l. sulcus limitans.
S.M. sulcus Monroi.
S.opt. sulcus opticus.
S.p. sulcus pinealis.
S.str.th. sulcus striothalamicus.
St. corpus striatum.
Tg. tegmentum.
Tg.V.t. tegmen ventriculi tertii.
Th. thalamus.

eerst dan ontstaat op den lateralen wand de eerste ware groeve [1]).

Op den medialen wand is zeer vroegtijdig reeds de fissura prima, voorste booggroeve, aanwezig (blz. 27, fig. 43), welke als driehoekige inzinking begint en zich nu boogvormig nog een eind op de mediale vlakte van het pallium voortzet. Naar boven toe loopt zij vlak uit. Evenals de fossa Sylvii ontstaat deze groeve

[1]) Mall, F. P. On the transitory or artificial fissures in the human cerebrum. Amer. Journ. of Anat. vol. 2. 1903.

Retzius, G. Zur Frage von den sog. transitorischen Furchen des Menschenhirns. Anat. Anz. Egz. Heft z. Bd. 19. 1901.



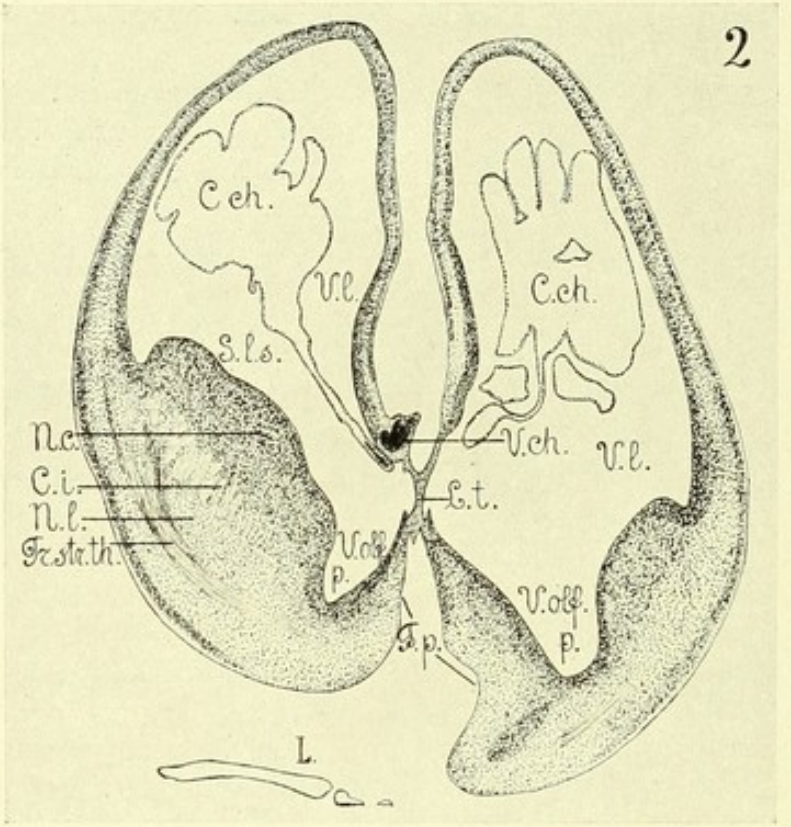

C.ch. corpus choroideum.
C.i. capusula int.
F.p. fissura prima.
L.olf. lobus olfactorius.
L.tr. lamina trapezoidea.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
Str. corpus striatum.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.l. ventriculus lateralis.
V.olf.ant. ventriculus olfactorius ant.
V.olf.post. ventriculus olfactorius post.

Fig. 44. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 1.

niet zoozeer door eene inplooiing van den wand, als wel doordien het gebied, dat de groeve omgeeft, zich krachtiger ontwikkelt en zich daardoor verheft boven het vlak der groeve. In den loop der vierde maand neemt deze groeve nog eenigszins aan diepte en uitgestrektheid toe, doch treedt vervolgens geleidelijk op den achtergrond. In den volwassen toestand vormt zij dan ook een zeer kleine groeve, de *fissura parolfactoria posterior*.

Meerdere groeven, welke alle boogvormig en evenwijdig aan den bovenrand van het pallium verloopen, zijn beschreven, doch het is zeer waarschijnlijk, dat deze groeven kunstproducten zijn en niet beantwoorden aan de latere groeven van den medialen palliumwand[1]).

[1]) Goldstein, K. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Gehirnes. Arch. f. Anat. Jahrg. 1903.

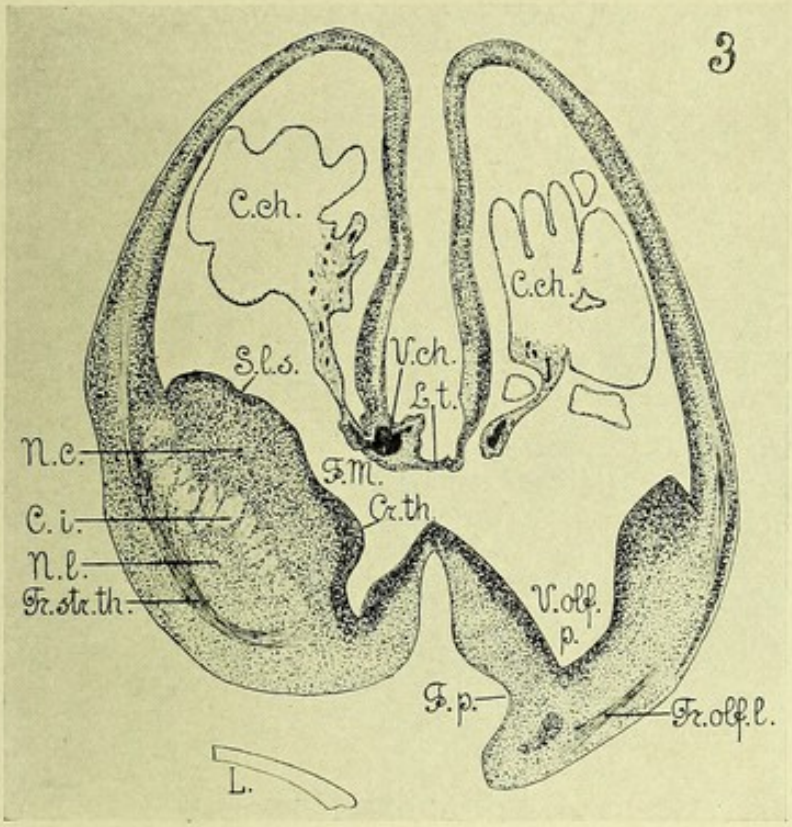



C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
F.p. fissura prima.
L.t. lamina terminalis (reuniens).
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.ch. vena choroidea.
V.l. Ventriculus lateralis.
V.olf.p. ventriculus olfatorius post.

Eig. 45. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 2.

De verdere ontwikkeling, welke de mediale wand van het pallium vertoont, hangt nu ten nauwste samen met den fijneren bouw van dit deel van de hemispheer; ik stel u daarom voor, een oogenblik met mij stil te staan bij den inwendigen bouw van den medialen wand van het pallium, zooals deze zich voordoet in den loop der derde en vierde maand.

De wand van het pallium wordt gevormd door *zenuwsteuncellen (neurogliacellen)*, die, onderling samenhangend, als het ware een sponsachtig geraamte vormen. Naar binnen is dit samenstel van neurogliacellen afgesloten door eene laag van aaneensluitende prismatische ependymcellen. In de holten, door het steunweefsel gevormd, liggen de *zenuwcellen*. Uit deze cellen nemen




C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
Cr.th. crus thalamicum corp. striati.
F.M. foramen Monroi.
F.p. fissura prima.
L.t. lamina terminalis (reuniens).
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
Tr.olf.l. tractus olfactorius lat.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.ch. vena choroidea.
V.l. ventriculus lat.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

Fig. 46. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 3.

vezels hunnen oorsprong, terwijl tevens vezels van andere herkomst om deze cellen hun einde vinden. De zenuwcellen zelve vormen drie min of meer duidelijk gescheiden lagen. De laag, welke onmiddellijk onder het ependym ligt, is zeer rijk aan celkernen en wordt *moederlaag (matrix)* genoemd, omdat gedurende een bepaalden tijd van ontwikkeling uit deze laag jonge zenuwcellen hun oorsprong nemen. Niet zeer duidelijk hiervan gescheiden ligt een breedere laag van zenuwcellen, de *tusschenlaag*, die naar buiten scherp begrensd is door een derde, smalle en kernrijke zone, de *schorslaag (cortex)* van het pallium. Deze laatste laag wordt op hare beurt naar buiten begrensd door een smal, kernarm gebied, dat den naam van *randzone (zona marginalis)* draagt. De randzone is begrensd door een enkele laag zenuwsteuncellen,

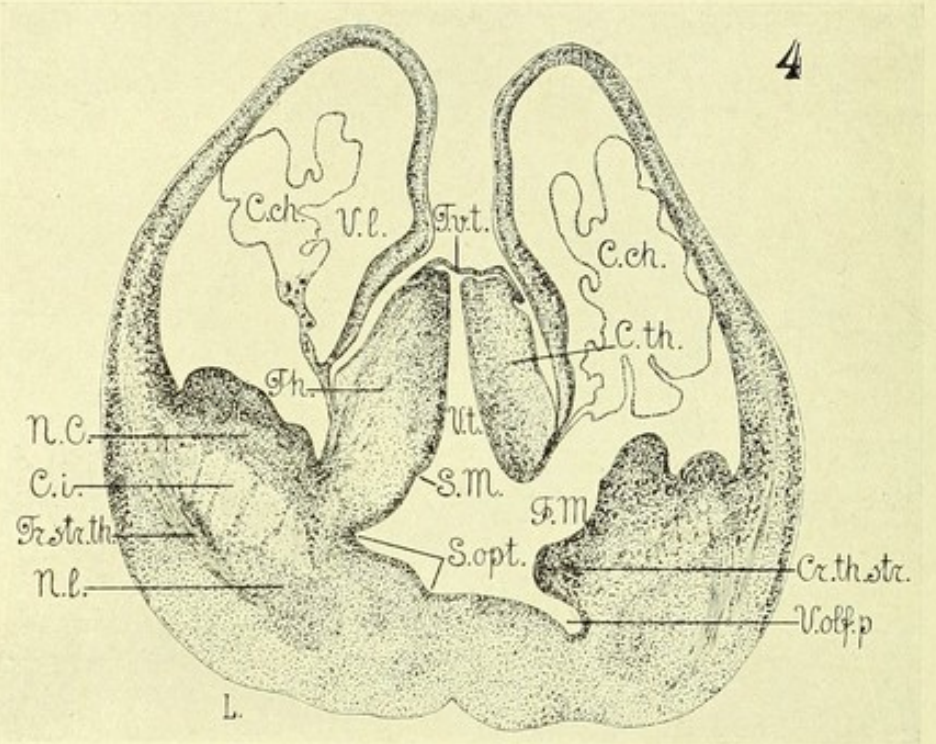



Fig. 47. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 4.

C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
C.th. caput thalami.
Cr.th.str. crus thalamicum corp. striati.
F.M. foramen Monroi.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
S.M. sulcus Monroi.
S.opt. sulcus opticus.
Th. thalamus.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
T.v.t. tegmen ventriculi tertii.
V.l. ventriculus lat.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.
V.t. ventriculus tertius.

welke het buitenoppervlak vormt *(membrana limitans externa)*. De jonge zenuwvezels, voor zoover zij dicht genoeg bijeen liggen om in dit stadium van ontwikkeling duidelijk herkenbaar te zijn, liggen grootendeels in het naar buiten gelegen gedeelte der tusschenlaag.

Beschouwen wij nu, na deze korte inleiding, den medialen wand van het pallium nader, dan zien wij de dikte van dien

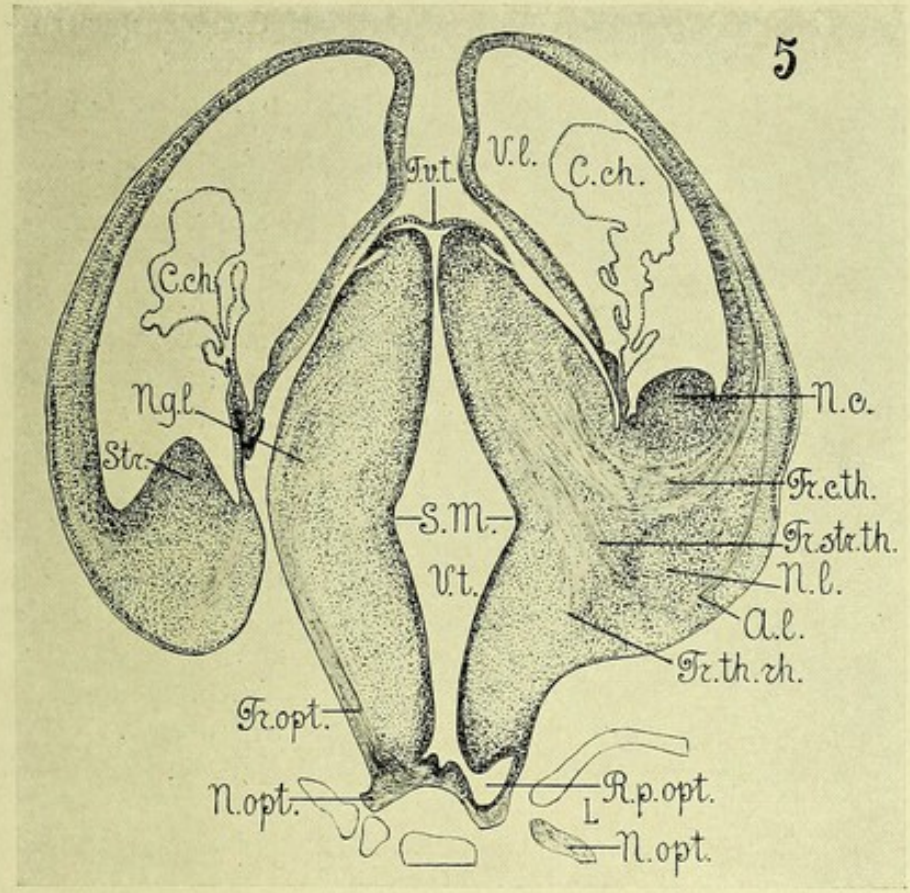
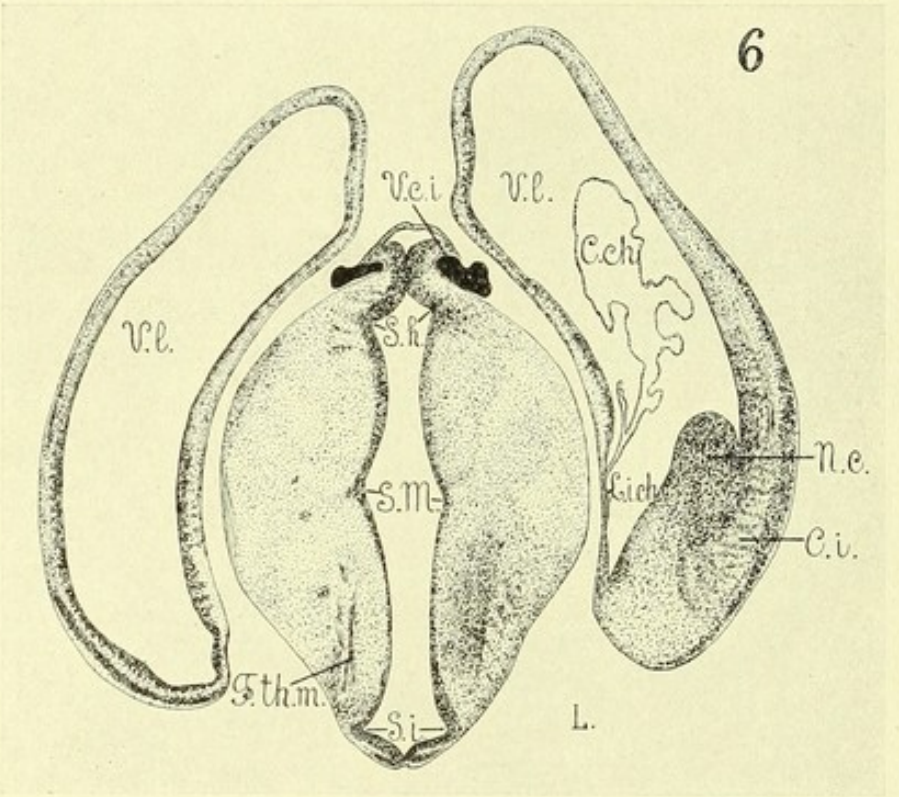



Fig. 48. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 5.

A.l. ansa lenticularis.
C.ch. corpus choroideum.
N.c. nucleus caudatus.
N.g.l. nucleus corp. geniculati lat.
N.l. nucleus lentiformis.
N.opt. nervus opticus.
R.p.opt. recessus postopticus.
S.M. sulcus Monroi.
Str. corpus striatum.
T.v.t. tegmen ventriculi tertii.
Tr.c.th. tractus cortico-thalamici.
Tr.opt. tractus opticus.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus (tertius.

wand naar den onderrand toe geleidelijk afnemen (fig. 44). Lettend op bijzonderheden, blijkt, dat de schorslaag smal toeloopend eindigt op korten afstand van den onderrand van het pallium (fig. 45).

De matrix-laag wordt eveneens smaller en eindigt iets dichter bij den onderrand dan de schorslaag (fig. 46). Het gevolg dezer verhouding is, dat in een smalle strook, welke evenwijdig aan den onderrand verloopt, de tusschenlaag met hare zenuwvezels onmiddellijk onder het buitenoppervlak is gelegen. Ten slotte verdwijnt ook de tusschenlaag, zoodat dan de mediale wand van het pallium nog slechts uit steuncellen bestaat. Dit deel van den wand wordt pars ependymalis genoemd (fig. 47, 48).




C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
F.th.m. fasciculus mamillo-thalamicus.
L.i.ch. lamina infrachoroidea.
N.c. nucleus caudatus.
S.h. sulcus habenularis.
S.i. sulcus infundibuli.
S.M. sulcus Monroi.
V.c.i. vena cerebri interna.
V.l. ventriculus lat.

Fig. 49. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 6.

Zeer vroegtijdig ondergaat nu de mediale wand eene verandering doordien bloedvatlissen, omgeven en gesteund door bindweefsel, het ependymale deel van den wand instulpen in den ventrikel. Deze instulping begint reeds in den loop van de vijfde week. De voorrand der instulping ligt ter hoogte van den overgang van het middengebied van het telencephalon in het dak van het diencephalon, naar boven van het foramen Monroi. Vermoedelijk tengevolge dezer zijdelingsche instulping ondergaat het middengebied vlak voor het dak van den derden ventrikel eene tamelijk diepe, naar beneden gerichte inbochting. De hoek, door deze inknikking gevormd, draagt den naam van *angulus praethalamicus* (fig. 43).

De zijdelingsche instulping van den medialen wand is smal

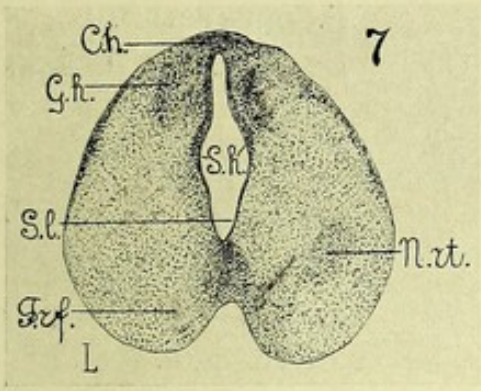


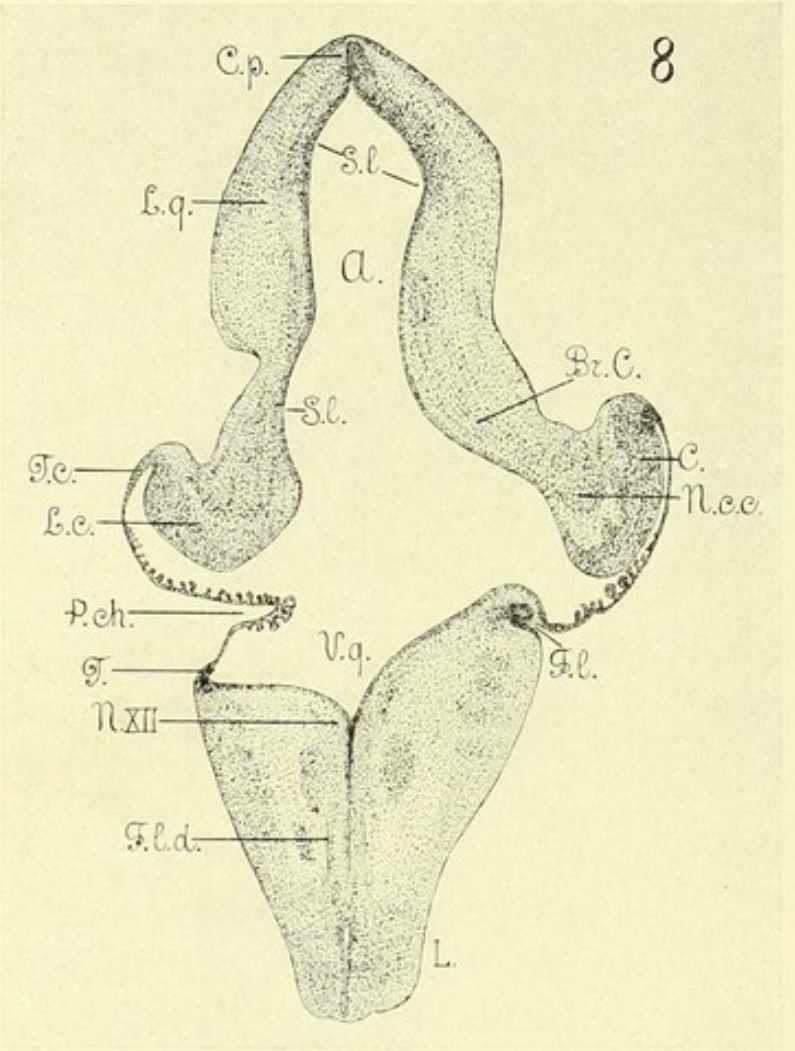

Fig. 50. Frontale doorsnede door het achterste gedeelte van den thalamus, met weglating van de hemisfeheren. Menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 7.

C.h. commissura habenularis.
F.rf. fasciculus retroflexus.
G.h. Ganglion habenulae.
N.rt. nucleus ruber tegmenti.
S.h. sulcus habenularis.
S.l. sulcus limitans.

en zet zich in den loop der verdere ontwikkeling naar achter boogvormig voort (fig. 49), evenwijdig aan den onderrand van het pallium tot in het mediale eindgebied van den lobus temporalis. De boogvormige instulpingszone draagt den naam van *fissura choroidea pallii.*

De bloedvaten, welke ingestulpt worden, zijn grootendeels veneuse vaten, welke in den aanvang op meerdere plaatsen (fig. 46, 48) samenhangen met de groote met bloed gevulde ruimten, welke de hersenen omgeven. Later wordt deze samenhang grootendeels verbroken en teruggebracht tot twee *venae choroideae,* waarvan de voorste uitmondt in de latere vena cerebri interna, de achterste in een bloedvat, behoorend tot het gebied der vena basilaris. De arterieele vaten zijn van den beginne af aan veel geringer in aantal en kleiner; zij komen voort uit tweeërlei gebied, namelijk een *arteria choroidea anterior* uit het carotisgebied, en een *arteria choroidea posterior* uit dat der arteria vertebralis.

De ingestulpte vaatlissen met het omgevend bindweefsel ontwikkelen zich tot een uiterst dicht vertakt lichaam, dat den ventriculus lateralis, ten minste in de eerste maanden der ontwikkeling, nagenoeg geheel opvult. Hoe vertakt en samengesteld de vorm van dit lichaam, het *corpus choroideum,* ook moge zijn, steeds blijft het aan zijn oppervlakte bedekt door duidelijk herkenbaar ependymweefsel, hetwelk ontstaan is uit het ependym van den medialen palliumwand. Tracht men het corpus choroideum,




A. aquaeductus.
Br.c. brachium conjunctivum.
C. cerebellum.
C.p. commissura post.
F.l. fissura labialis.
F.l.d. fasciculus longitudinalis post.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
N.c.c. nucleus centralis cerebelli.
N.XII nucleus n. hypoglossi.
P.ch. fissura choroidea.
S.l. sulcus limitans.
T. taenia rhombencephali.
T.c. taenia cerebelli.
V.q. ventriculus quartus.

Fig. 51. Frontale doorsnede door den hersenstam van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 10 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door lijn 8.

hetzij bij een embryo, hetzij in den volwassen toestand, te verwijderen, dan blijkt het niet mogelijk de vaatlissen te scheiden van het ependymale hulsel. Tegelijk met de vaten scheurt de ependymlamel aan haren instulpingsrand af, en er ontstaat een spleetvormige opening, welke van buiten af onmiddellijk in den ventriculus lateralis voert.

Ten einde verder in te gaan op de vormontwikkeling van het pallium, moet ik een verschijnsel onder uwe aandacht brengen,

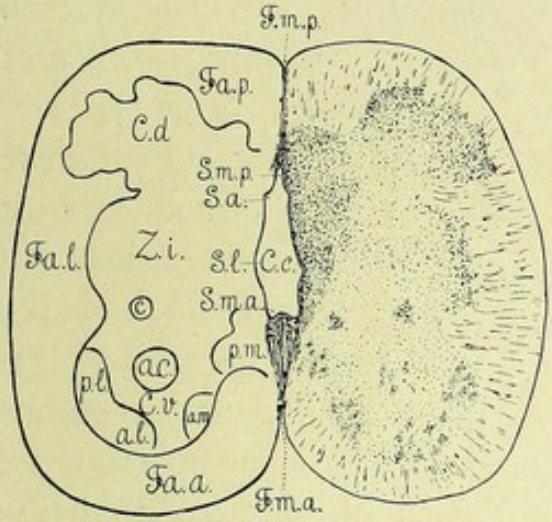



Fig. 52. Horizontale doorsnede door het halsmerg van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 40 ×.

A.c. cellulae antero-centrales cornu ant.
A.l. cellulae antero-laterales cornu ant.
A.m. cellulae antero-mediales cornu ant.
c. cellulae centrales.
C.c. canalis centralis.
C.d. cornu post.
C.v. cornu ant.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.m.p. fissura mediana post.
Fa.a. funiculus ant.
Fa.l. funiculus lat.
Fa.p. funiculus post.
P.l. cellulae postero-laterales cornu ant.
P.m. cellulae postero-mediales cornu ant.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.
Z.i. zona intermedia.

dat ten nauwste samenhangt met den inwendigen bouw van den palliumwand. Zooals ik reeds beschreef (blz. 48), wordt de wand van het pallium, afgezien van het steunweefsel, opgebouwd uit zenuwcellen en hunne uitloopers, de zenuwvezels. De zenuwvezels nu, welke verschillende en uiteengelegen gebieden van den palliumwand verbinden, blijven daarbij niet alle beperkt tot de hemispheer, waarin zij oorsprong nemen; een deel dezer vezels, tot bundels vereenigd, kruist daarbij de middellijn en brengt op deze wijze eene verbinding tot stand tusschen de beide pallia. Zulke systemen van vezels worden *commissuren* genoemd. Deze commissuren zijn niet uitsluitend eigen aan het pallium, ook in andere gedeelten van het centrale zenuwstelsel komen deze vezelbundels voor, doch de pallium-commissuren bereiken zulk eenen omvang, dat zij daardoor den uiterlijken vorm van den hersenmantel wijzigen.

De eenvoudigste verhoudingen vertoont de *voorste commissuur*, *commissura anterior*, (fig. 53 en 54[1]). Deze bundel, welke in den

[1]) Langelaan, J. W. On the development of the large commissures of the telencephalon of the human brain. Brain. vol. 31. 1908.

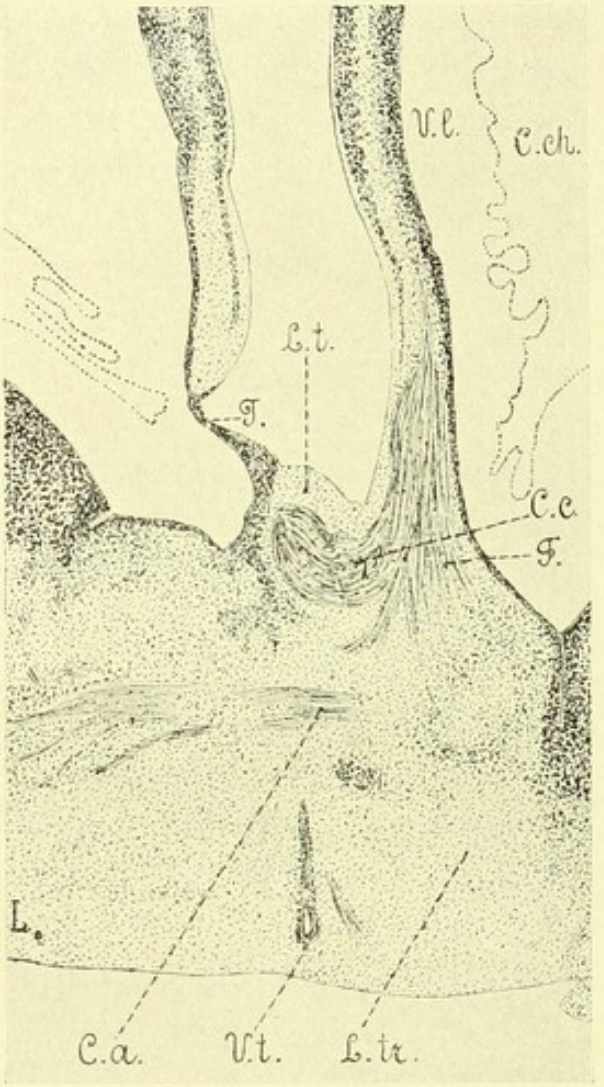



Fig. 53. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo ongeveer drie maanden oud. De doorsnede gaat ter linkerzijde juist door de lamina terminalis. Vergrooting 16.5 ×.

C.a. commissura ant.
C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
F. fornix.
L.t. lamina terminalis.
L.tr. lamina trapezoidea.
T. taenia.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

aanvang van de vierde maand ontstaat, vereenigt de beide rhinencephala. Hoofdzakelijk wordt deze commissuur opgebouwd uit twee bundels, een naar voren gelegen bundel, welke de voorste gedeelten, en een naar achter gelegen bundel, welke de naar achter gelegen gedeelten der beide rhinencephala verbindt. Deze laatste vezelbundel splitst zich nog in meerdere onderdeelen. In de basis van het rhinencephalon gelegen, vereenigen zich nu de beide vezelbundels, waaruit de commissura anterior bestaat, tot een ronde streng, welke mediaalwaarts verloopt naar de lamina reuniens (lamina terminalis [1]), fig. 53). Ongeveer te halver hoogte dezer lamina overschrijdt de commissuur de middellijn. Bij hare verdere ontwikkeling neemt de commissuur aanzienlijk in dikte toe en stulpt nu de achterwand der lamina terminalis uit. Naar voren overschrijdt

[1]) Aangezien de lam. terminalis der volwassen hersenen uit de lam. reuniens ontstaat, worden de beide termen meestal als van gelijke beteekenis gebruikt.

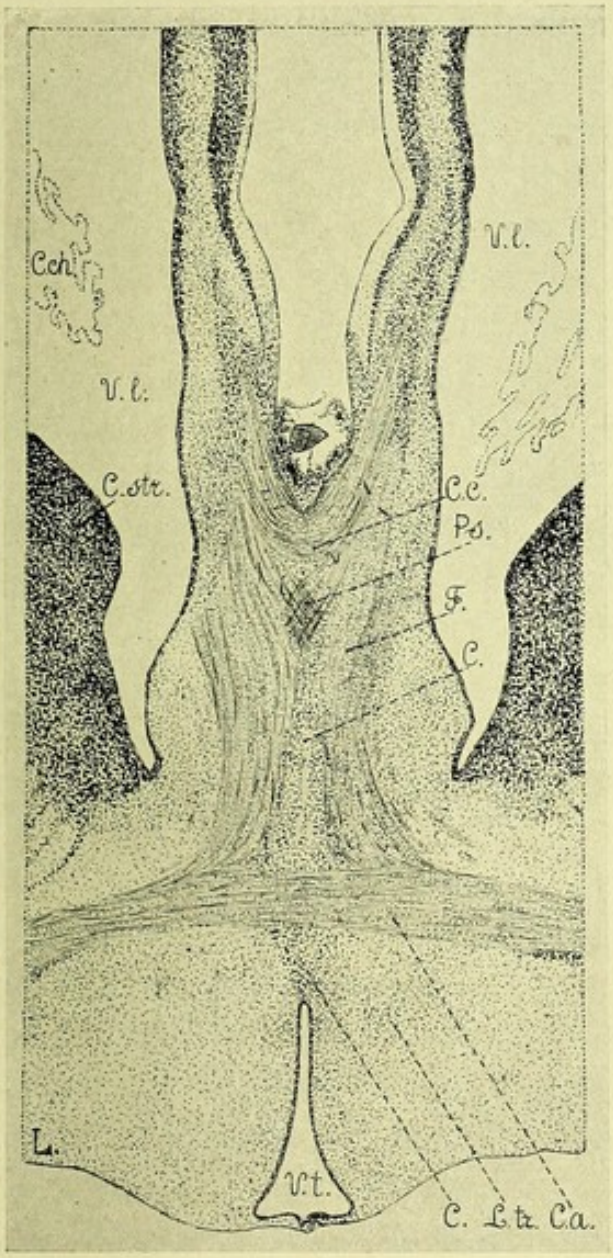



Fig. 54. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de vierde maand. De doorsnede gaat, naar voren van het foramen Monroi, door het vereenigingsgebied der twee palliumwanden. Vergrooting 12.5 ×.

C. vergroeiingsgebied.
C.a. commissura ant.
C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
C.str. corpus striatum.
F. fornix.
L.tr. lamina trapezoidea.
Ps. commissura fornicis.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

de commissuur vermoedelijk de grenzen der lamina terminalis en komt in een gebied te liggen, waar de mediale wanden van het pallium onderling vereenigd zijn.

Nagenoeg gelijktijdig ontstaat een tweede commissuur. De vezels, welke haar samenstellen, maken deel uit van een groot systeem van vezels, dat zijn oorsprong neemt in het mediale randgebied van de hemispheer. De vezels, welke in het randgebied ontspringen, vereenigen zich gaandeweg tot een krachtigen vezelbundel, die boogvormig, evenwijdig aan den medialen onderrand van het pallium, verloopt. Zoodra deze boogvormig verloopende vezelbundel ter hoogte van den angulus praethalamicus is gekomen, splitst hij zich in tweeën. De la-

terale vezels blijven in den medialen palliumwand liggen en vereenigen zich tot een ronde streng. Deze bundel, welke in lichte mate het ependym van den ventrikel voor zich uitstulpt, vormt naar voren de begrenzing van het foramen Monroi. Vervolgens treedt deze bundel langs en onder dit foramen in den hypothalamus, waarin hij, boogvormig verder verloopend, grootendeels eindigt in het gebied van het corpus mamillare. In den volwassen toestand vormt deze vezelbundel een eenigszins zelfstandig geheel, dat zich welft over den thalamus en den derden ventrikel. Hieraan ontleent het den maam van het *gewelf* (*fornix*, fig. 53 en 54).

De mediale vezels treden uit den medialen wand van het pallium in de lamina terminalis en kruisen de middellijn. De kruising ligt voor en ter hoogte van het foramen Monroi. Aan de andere zijde gekomen vereenigen zich deze vezels met de niet gekruiste vezels van den fornix en liggen ten opzichte van deze mediaal. Deze vezelkruising draagt den naam van *fornix-commissuur* (fig. 54).

De derde groote commissuur ontstaat iets later dan de beide eerstgenoemde. De vezels, welke deze commissuur samenstellen, nemen hun oorsprong uit den geheelen palliumwand, met uitsluiting echter van dat gedeelte, hetwelk reeds door de vezels van de fornix-commissuur verbonden is. Deze commissuur draagt den naam van *balk* (*corpus callosum* [1]), fig. 53 en 54). De vezels, welke den balk vormen, treden aanvankelijk als een gesloten bundel door de lamina terminalis. De plaats waar het eerst balkvezels in de lamina zichtbaar zijn, ligt iets onder den top

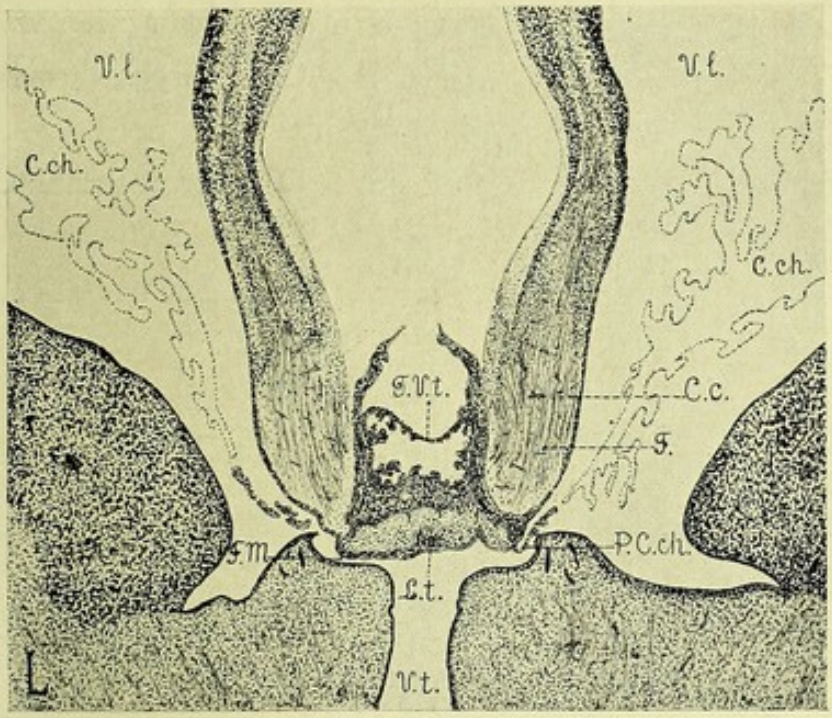
[1]) Osborn, H. F. The origin of the corpus callosum. Morph. Jahrb. Bd. 12. 1887.

Martin, P. Bogenfurche und Balkenentwickelung bei der Katze. Jenaische Zeits. f. Naturw. Bd. 29. 1895.

Smith, G. E. Morphology of the true »limbic lobe«. Journ. of Anat. and phys. N. S. Vol. 10. 1896.

Smith, G. E. The origin of the corpus callosum. Trans. Linean Soc. London. 2nd. S. Zoology. Vol. 7. 1897.

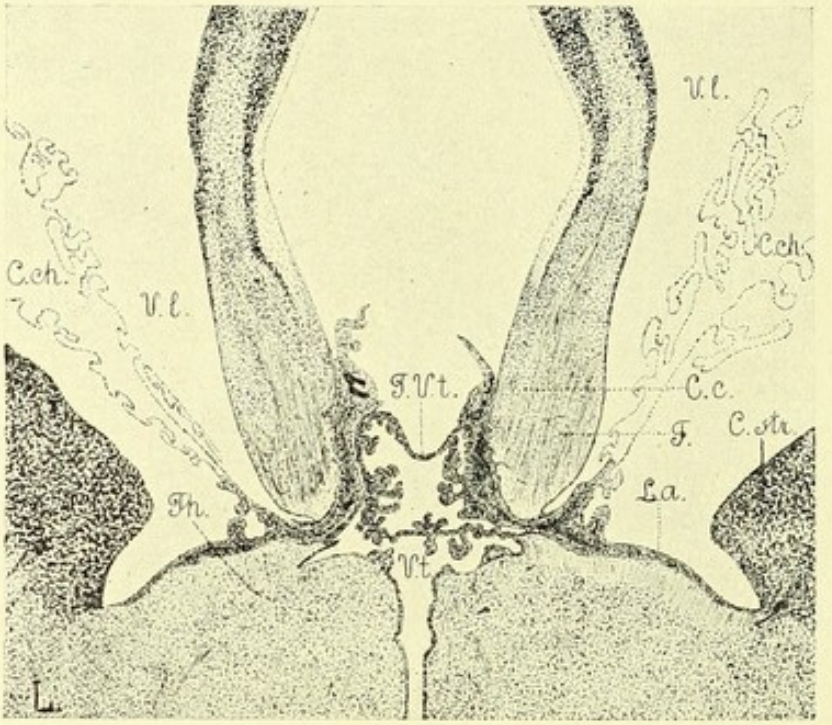
Zuckerkandl, E. Entwickelung des Balkens und des Gewölbes. Sitz. Ber. K. Ac. Wiss. Math.-naturw. Cl. Bd. 110. Wien. 1901.




C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
F. fornix.
F.M. foramen Monroi.
L.t. lamina terminalis.
P.C.ch. steel van het corp. choroideum.
T.V.t. tela ventriculi tertii.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

Fig. 55. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de vierde maand. Doorsnede door de lamina terminalis, naar achter van den balk. Vergrooting 12.5 ×.

van den angulus praethalamicus, naar voren van het foramen Monroi. Ten opzichte der vezels van de fornix-commissuur liggen de balkvezels meer naar boven, dus meer dorsaalwaarts. Spoedig neemt de balk in grootte toe en vindt geen voldoende plaats in de lamina terminalis. In onmiddellijke aansluiting aan het gliaweefsel, waaruit de lamina terminalis grootendeels bestaat, vormt zich een verbindingsbrug van gliaweefsel tusschen de beide mediale wanden van het pallium. Door deze verbindingsbrug, welke in afmeting de dikte van de lamina terminalis verre overtreft, treedt nu het meerendeel der balkvezels. Aanvankelijk heeft de vergrooting van den balk hoofdzakelijk naar voren plaats en in verband hiermede neemt ook het vereenigingsgebied der beide pallia in deze richting aanzienlijk toe. Deze vereeniging der mediale wanden van het pallium door gliaweefsel gaat steeds aan de vergrooting van den balk vooraf, zoodat de commissuur




C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
C.str. corpus striatum.
F. fornix.
L.a. lamina affixa thalami.
Th. thalamus.
T.Vt. tela ventriculi tertii.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

Fig. 56. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de vierde maand. De doorsnede ligt iets achter de lamina terminalis. Vergrooting 12.5 ×.

voortdurend binnen die brug van gliaweefsel besloten blijft.

Figuur 54 vertoont de *vereenigingszone* in een frontale doorsnede. Het gliaweefsel, waarin de balk is gelegen, zet zich naar beneden voort tusschen de beide fornixbundels en vervolgens nog een eindweegs naar onder van de commissura anterior.

In de tweede helft der vierde maand ligt de balk nog in zijn geheel vóór het foramen Monroi (fig. 55, 56). Op een mediale doorsnede heeft hij den vorm eener dikke komma, waarvan de kop naar het foramen Monroi, de staart naar voren en naar beneden gericht is Op dit stadium van ontwikkeling nu begint de balk zich over en naar achter van het foramen Monroi uit te breiden en ook hier gaat aan de vergrooting van den balk het ontstaan eener gliabrug tusschen de mediale wanden van het pallium vooraf. Deze gliabrug is de voortzetting der vereenigingszone naar boven en naar achter van het foramen Monroi.

De plaats van vereeniging der mediale wanden valt ongeveer samen met het ondereinde der schorslaag, zoodat de zona limbica naar onder van den balk geen schorslaag bezit.

Aangezien in den balk vezels verloopen uit nagenoeg den geheelen palliumwand, en de rangschikking dezer vezels in het algemeen zoodanig is, dat vezels uit meer naar voren gelegen gebieden frontaal in den balk liggen ten opzichte van vezels uit meer naar achter gelegen gebieden, is het verklaarbaar, dat de vormontwikkeling van het pallium van invloed is op den vorm van den balk. Overeenkomstig de aanzienlijke toeneming van den lobus frontalis, zien wij den balk ook naar voren boogvormig uitgroeien. Dit naar beneden boogvormig uitgroeiend gedeelte wordt de *knie (genu)* van den balk genoemd; de top hiervan eindigt scherp als een *snavel (rostrum)* op korten afstand van de commissura anterior. Naar achter is het voornamelijk de ontwikkeling van den lobus tempero-occipitalis, welke van invloed is op den vorm van den balk. Naarmate deze kwab zich meer ontwikkelt, wijkt het temporale deel zijdelings uit ten einde den thalamus te kunnen omvatten. Hierdoor wordt het achterstuk van den balk breeder. Bovendien moet de balk de voorwaartsche kromming van den lobus temporalis volgen. Tengevolge hiervan rolt het achtereinde van den balk zich in en vormt zoodoende het *splenium*.

Het vereenigingsgebied der mediale wanden van het pallium, hetwelk naar onder van den balk is gelegen, ondergaat spoedig eene verandering, doordien zich daarin eene spleetvormige holte vormt, het *cavum septi pellucidi* (fig. 54). De vorming dezer holte begint reeds als de balk nog geheel naar voren van het foramen Monroi ligt en schrijdt geleidelijk met de ontwikkeling van den balk verder. Hierbij herstelt zich weer voor een deel de zelfstandigheid van den medialen wand van het pallium, die onder den invloed van de vorming en de vergrooting van den balk een tijdlang verloren was. Dit gedeelte van den medialen wand

draagt den naam van *septum pellucidum*. Geheel herstelt zich de zelfstandigheid van den medialen wand niet, aangezien ter plaatse, waar de fornixbundel verloopt, een smalle strook van gliaweefsel tusschen de beide mediale wanden van het pallium overblijft. Deze smalle glialamel, welke de beide fornices verbindt, wordt *lamina interfornicaria* genoemd.

Tot recht begrip van den lateren toestand moet ik nog een oogenblik uwe aandacht vestigen op de ligging der pallium commissuren ten opzichte van elkaar. Figuur 54 vertoont een frontale doorsnede, waarin de drie commissuren gelijktijdig getroffen zijn. Deze doorsnede is afkomstig van een embryo, waarbij de commissuren in eersten aanleg zichtbaar zijn en nog geheel naar voren van het foramen Monroi zijn gelegen. Wij zien hier de balkvezels het meest dorsaal liggen, waartegen zich, schuin de middellijn kruisend, de vezels der fornixcommissuur aanleggen. Zijdelings hiervan en geheel liggend in den medialen wand van het pallium, komen de vezels van den fornix, die naar onder uitwijken voor de vezels van de commissura anterior. De fornix kruist vervolgens de voorste commissuur en is hierbij achter deze commissuur gelegen. Bij de vergrooting van den balk naar achter treedt nu geene verandering op in de liggingsverhouding der genoemde vezelbundels, zoodat wij in den volwassen toestand deze verhouding in het splenium terugvinden. Het splenium wordt derhalve aangelegd in de lamina terminalis naar voren van het foramen Monroi.

In de latere stadiën der embryonale ontwikkeling, wanneer de balk zich krachtig ontplooid heeft, vormt hij, in samenhang met den fornix beschouwd, een liggende V, waarvan de top naar het splenium gekeerd is. Grootendeels onder den invloed van de verdere ontwikkeling van den lobus temporalis neemt de kromming der zona limbica en daarmee ook die van den fornix toe. Hierdoor nadert het naar achter gelegen gedeelte van den fornix meer en meer de ondervlakte van den balk, tengevolge hiervan neemt dat deel van den medialen wand, dat tusschen balk en

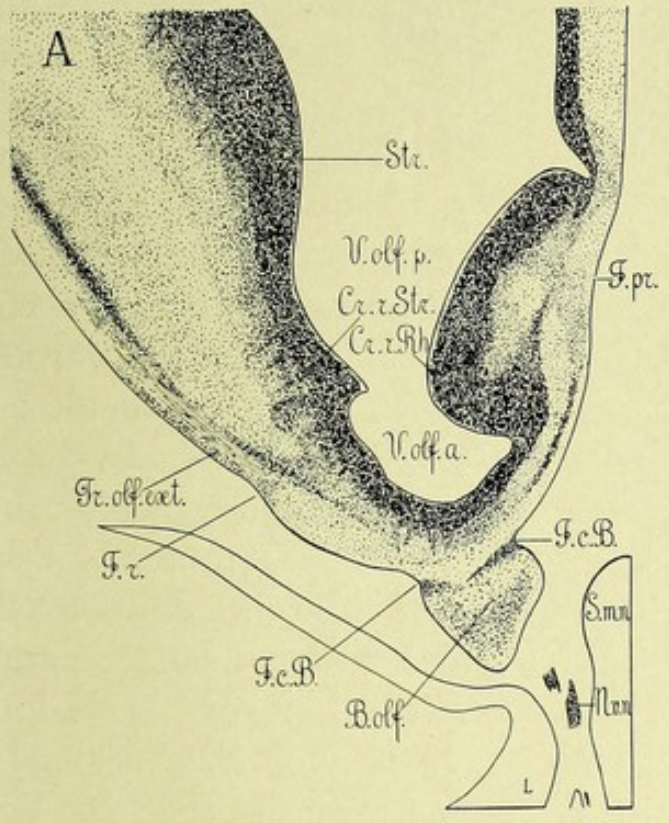



Fig. 57. Frontale doorsnede door het rhinencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens DE VRIES. Vergrooting 24 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door de lijn A.

B.olf. bulbus olfactorius.
Cr.r.Rh. crus rhinicum rhinencephali.
Cr.r.Str. crus rhinicum striati.
F.c.B. fissura circularis bulbi.
F.pr. fissura prima.
F.r. fissura rhinica.
N.v.n. nervi vomeronasales.
S.m.n. septum medianum nasi.
Str. corpus striatum.
Tr.olf.ext. tractus olfactorius lat.
V.olf.a. ventriculus olfactorius ant.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

fornix gelegen is (septum pellucidum) naar achter in hoogte af. Het gevolg is, dat ook het cavum septi pellucidi in die richting in hoogte afneemt. Bij de geboorte is hier ter plaatse nog slechts een smalle spleet tusschen balk en fornix aanwezig, die den naam draagt van *ventriculus Vergae*. In den loop der verdere ontwikkeling verdwijnt deze holte in den regel geheel.

Bij het ontstaan van het cavum septi wees ik er op, dat een glialamel, de lamina interfornicaria, als rest van het vereenigingsgebied blijft bestaan. Wanneer nu bij de verdere ontwikkeling de beide lobi temporalis uiteenwijken om den thalamus te omvatten, is dit niet alleen van invloed op den vorm van den balk, doch veroorzaakt het eveneens een uiteenwijken der beide fornices. De lamina interfornicaria, die aan de voorzijde in samenhang met de lamina terminalis smal beginnend de beide fornices

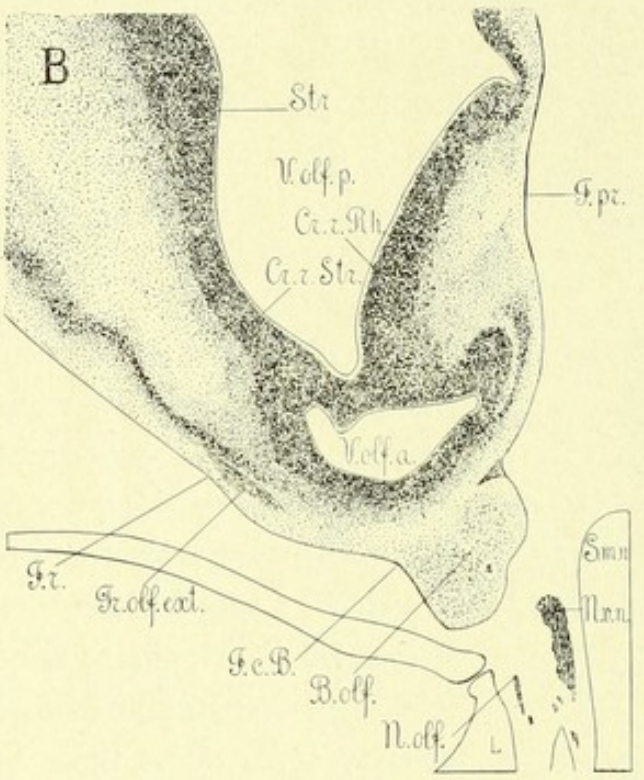



Fig. 58. Frontale doorsnede door het rhinencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens DE VRIES. Vergrooting 24 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door de lijn B.

B.olf. bulbus olfactorius.
Cr.r.Rh. crus rhinicum rhinencephali.
Cr.r.Str. crus rhinicum striati.
F.c.B. fissura circularis bulbi.
F.pr. fissura prima.
F.r. fissura rhinica.
N.olf. nervi olfactorii.
N.v.n. nervi vomeronasales.
S.m.n. septum medianum nasi.
Str. corpus striatum.
Tr.olf.ext. tractus olfactorius lat.
V.olf.a. ventriculus olfactorius ant.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

verbindt, neemt hierdoor naar achter in breedte toe. Zij vormt zoodoende een driehoekige glialamel, waarvan de basis overgaat in het splenium. In dit verbreede gedeelte der lamina interfornicaria ligt de fornixcommissuur, die nu als een bundel uitgespreide, dwars verloopende vezels zichtbaar is. Deze vezels worden gekruist door enkele der meest mediale vezels van den fornix. Hierdoor gelijkt deze driehoekige lamel eenigszins op een lier, waarop snaren gespannen zijn en draagt daarnaar den naam van *lyra Davidis*.

## VII.

Tezelfdertijd dat de vormveranderingen plaats hebben, welke ik u in mijne vorige voordracht schetste, zien wij ook veranderingen optreden in den vorm van het rhinencephalon. Het meest op den voorgrond tredend is het meer en meer zelfstandig worden

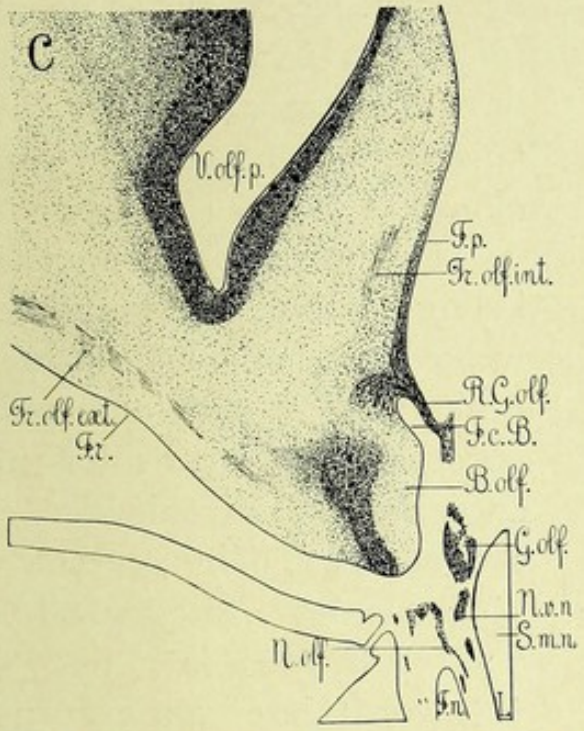



Fig. 59. Frontale doorsnede door het rhinencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens DE VRIES. Vergrooting 24 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door de lijn C.

B.olf. bulbus olfactorius.
F.c.B. fissura circularis bulbi.
F.n. fossa nasalis.
F.p. fissura prima.
F.r. fissura rhinica.
G.olf. ganglion vomeronasale (olfactorium).
N.olf. nervi olfactorii.
N.v.n. nervi vomeronasales.
R.G.olf. radix ganglii vomeronasalis.
S.m.n. septum medianum nasi.
Tr.olf.ext. tractus olfactorius lat.
Tr.olf.int. tractus olfactorius med.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

van het voorste deel der reukhersenen. Dit komt tot stand, doordien de fissura rhinica naar voren dieper indringt; hetzelfde is het geval met de fissura mesorhinica, ook deze wordt dieper, verlengt zich iets naar voren en treedt aan weerszijden in verbinding met het middengebied der fissurae rhinicae. Op deze wijze ontstaat een circulaire groeve, de *fissura circularis bulbi* (DE VRIES [1]), welke het voorste deel van het rhinencephalon alzijdig begrenst (fig. 57). Dit voorste deel van het rhinencephalon wordt op dit stadium van ontwikkeling meestal *lobus olfactorius* genoemd. Deze lobus ligt thans aan de basis van den lobus frontalis en iets naar mediaal gericht. Gelijktijdig met het uitgroeien van de voorhoofdskwab zien wij ook, dat de lobus olfactorius zich verlengt; daarbij blijft het frontale deel knopvormig *(bulbus olfactorius)* en gaat naar achter over in een steel, den *tractus olfactorius*, welke de verbinding blijft vormen met het achterste gedeelte van de reuk-

[1]) Vries, de E. Note on the ganglion vomeronasale. Proc. K. Akad. Wetenschappen. Amsterdam. 1905.

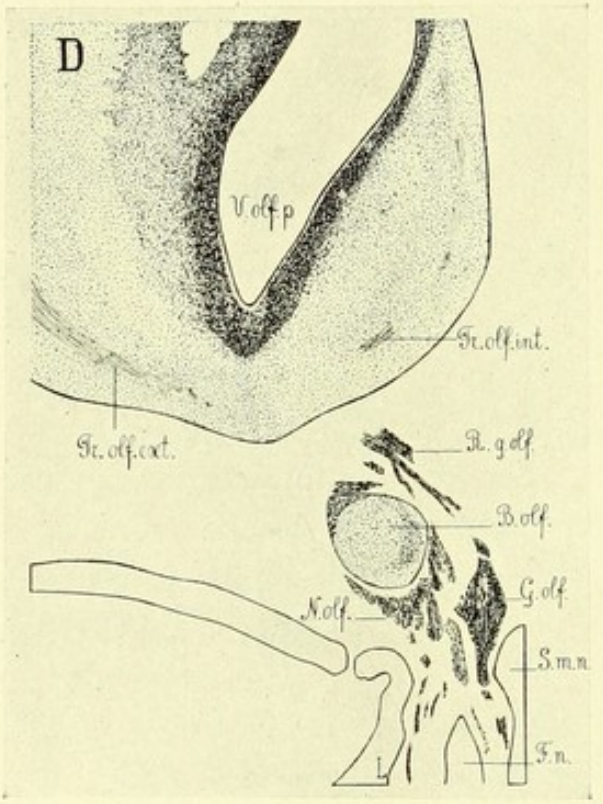



Fig. 60. Frontale doorsnede door het rhinencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens DE VRIES. Vergrooting 24 ×. De plaats dezer coupe is in fig. 43 aangeduid door de lijn D.
B.olf. bulbus olfactorius.
F.n. fossa nasalis.
G.olf. ganglion vomeronasale (g. olfactorium).
N.olf. nervi olfactorii.
R.g.olf. radix ganglii vomeronasalis.
S.m.n. septum medianum nasi.
Tr.olf.ext. tractus olfactorius lat.
Tr.olf.int. tractus olfactorius med.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

hersenen. De bulbus en de tractus liggen in eene groeve aan de basis van den lobus frontalis, welke den naam van *fissura olfactoria* draagt (fig. 61).

De verdere vormontwikkeling van het rhinencephalon, welke ik u zoo juist beschreef, is natuurlijk van invloed op den vorm van den ventriculus rhinencephali. Aanvankelijk een eenvoudige zijdelingsche uitzakking van het onderste deel van den ventriculus lateralis (blz. 44), wordt deze holte zeer spoedig door de vereeniging der twee crura rhinica in twee gedeelten gescheiden (fig. 58). Het naar voren gelegen gedeelte *(ventriculus olfactorius anterior)* ligt in den bulbus olfactorius en is trechtervormig, met de tuit gekeerd naar den top van den bulbus, terwijl de mond naar boven en iets naar achter gericht is. Langs den achterrand van den mond van den trechter verloopt een hoefijzervormige lijst, welke ontstaan is uit de vereeniging van het crus rhinicum c. striati en van het crus rhinicum rhinencephali.

Over deze lijst heen zet de ventriculus olfactorius anterior zich voort in het naar achter gelegen gedeelte der holte van de reukhersenen (fig. 59, 60); in tegenstelling met het voorste gedeelte

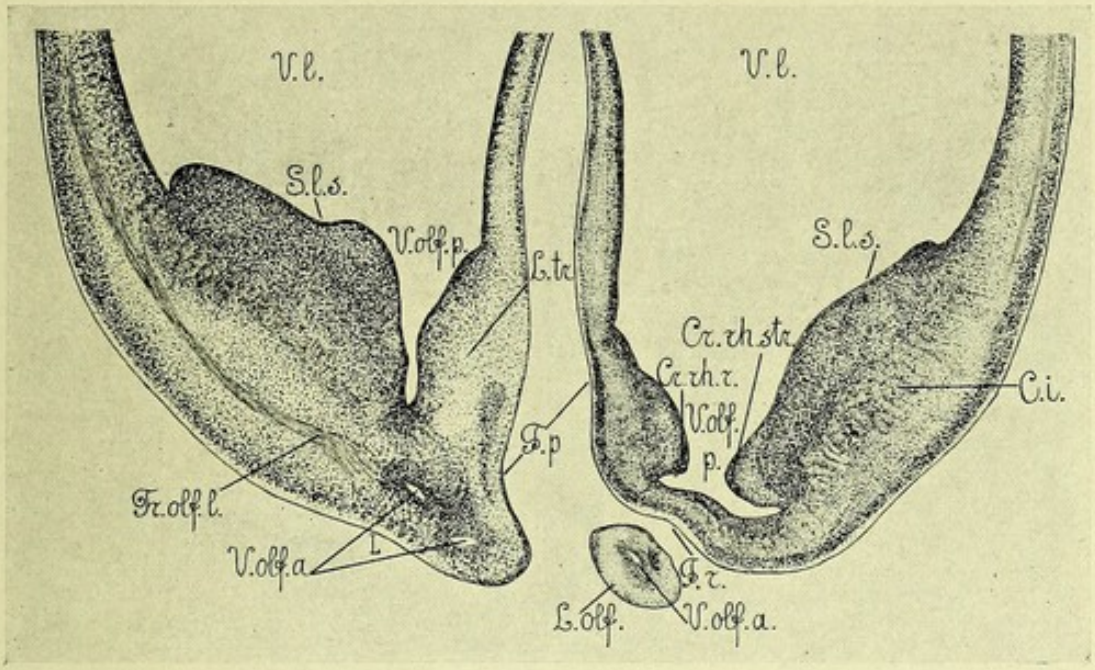



Fig. 61. Frontale doorsnede door het rhinencephalon van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud. Vergrooting 8 ×.

C.i. capsula interna.
Cr.rh.r. crus rhinicum rhinencephali.
Cr.rh.str. crus rhinicum striati.
F.p. fissura prima.
F.r. fissura olfactoria (recta).
L.olf. lobus olfactorius.
L.tr. lamina trapezoidea.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
Tr.olf.l. tractus olfactorius lat.
V.l. ventriculus lat.
V.olf.a. ventriculus olfactorius ant.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.

draagt het naar achter gelegen deel den naam van *ventriculus olfactorius posterior*. Dit gedeelte van den ventrikel wordt aan de mediale zijde begrensd door de lamina trapezoidea, terwijl de laterale begrenzing gevormd wordt door dat deel van het rhinencephalon, hetwelk onmiddellijk grenst aan den onderrand van het corpus striatum, en ten deele nog door het striatum zelf. Iets naar voren van het foramen Monroi gaat de ventriculus olfactorius zonder bepaalde grenzen over in den ventriculus lateralis.

Tengevolge van het dieper insnijden der fissura rhinica, gepaard aan het naar voren uitgroeien van de voorhoofdskwab, liggen de ventriculus olfactorius anterior en posterior niet geheel

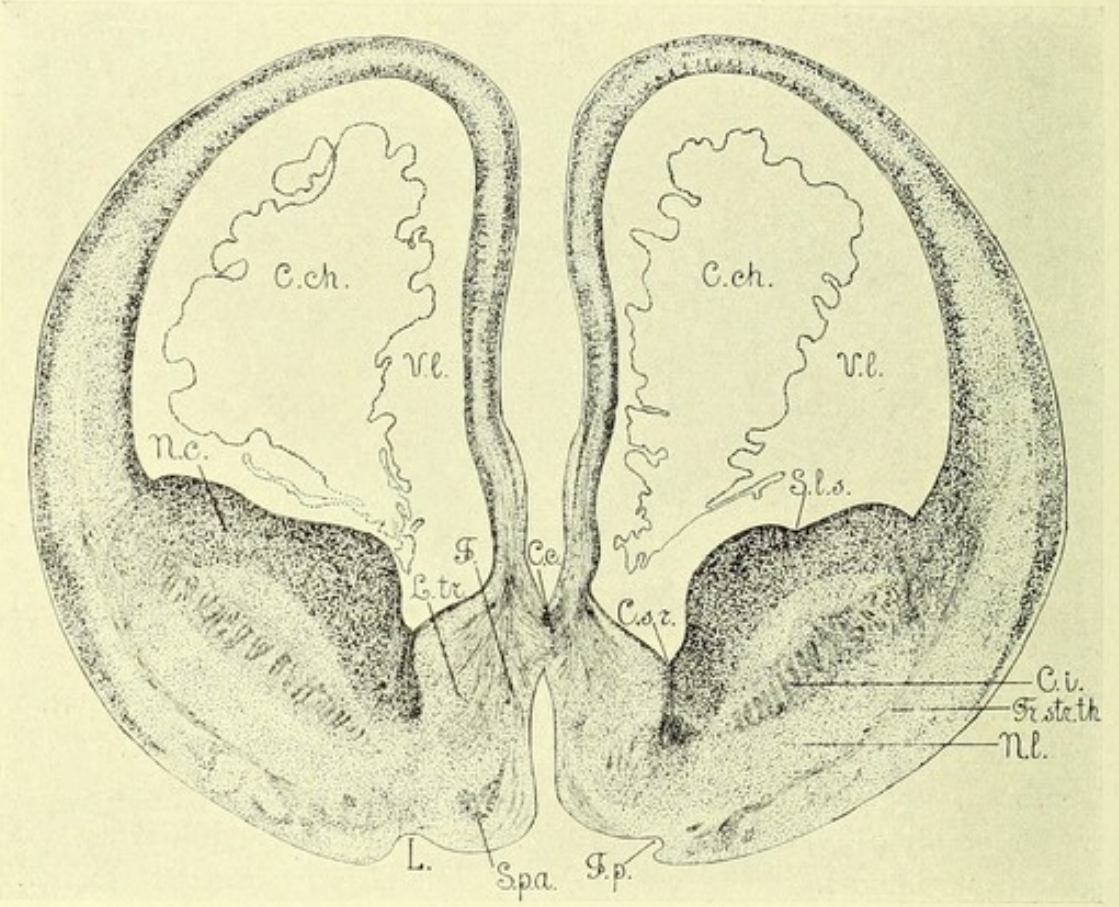



Fig. 62. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud. De doorsnede ligt iets naar voren van de lam. terminalis en treft nog juist het vereenigingsgebied der beide pallia. Vergrooting 8 ×.

C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
C.s.r. concrescentia striatorhinica.
F. fornix.
F.p. fissura prima.
L.tr. lamina trapezoidea.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
S.p.a. substantia perforata ant.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.l. ventriculus lat.

voor elkaar, doch ten deele boven elkaar. Een projectie van den ventriculus olfactorius op het mediane vlak is tengevolge der beschreven inbochting S-vormig; dit verklaart het feit, dat een frontale doorsnede juist door het inbuigingsgebied den ventriculus olfactorius op drie plaatsen snijdt (fig. 61, links). De meest

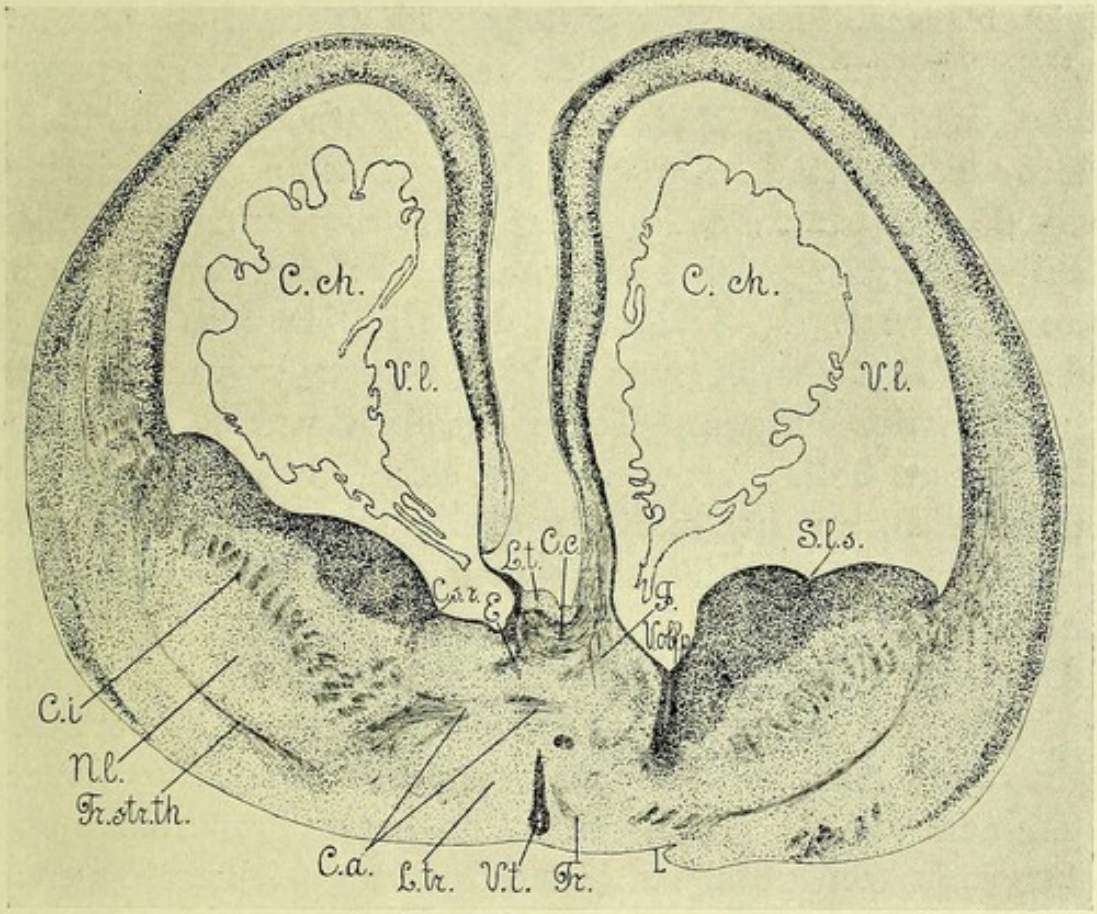



Fig. 63. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud. De doorsnede gaat juist door de lamina terminalis. Vergrooting 8 ×.

C.a. commissura ant.
C.c. corpus callosum.
C.ch. corpus choroideum.
C.i. capsula interna.
C.s.r. concrescentia striatorhinica.
E. ependym der lamina terminalis.
F. fornix.
L.t. lamina terminalis.
L.tr. lamina trapezoidea.
N.l. nucleus lentiformis.
S.l.s. sulcus longitudinalis striati.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
V.l. ventriculus lat.
V.olf.p. ventriculus olfactorius post.
V.t. ventriculus tertius.

naar boven gelegen holte, welke overgaat in den ventriculus lateralis, is de doorsnede van den ventriculus olfactorius posterior, terwijl de twee daaronder gelegen openingen tot den ventriculus olfactorius anterior behooren.

In den loop der vierde maand begint de ventriculus olfactorius

anterior te verdwijnen. Dit proces wordt ingeleid door een ongelijkmatige ontwikkeling van den wand dezer holte; het gevolg hiervan is, dat de holte in grootte afneemt, doordien de wanden, welke haar begrenzen, elkaar naderen. Ten slotte verkleven de wanden en hierop volgt eene verandering in den bouw en den samenhang der ependymlaag, die den wand der holte bekleedt. Zooals fig. 61 links u duidelijk laat zien, begint deze verkleving ongeveer in het middelste gedeelte van den ventriculus olfactorius anterior. Tegen het einde van de zesde maand is de geheele holte verdwenen en slechts enkele groepen van ependymcellen, in het centrale deel van den tractus olfactorius gelegen, vormen de laatste resten van den wand van den ventrikel.

Op gelijke wijze verdwijnt ook de ventriculus posterior; hier begint de verkleving der wanden eveneens in het midden der holte en schrijdt snel naar weerszijden voort, zoodat tegen het midden van de vierde maand de lamina trapezoidea en het striatum over een groote uitgestrektheid tegen elkaar liggen (fig. 62 en 63). Een blik op figuur 63 vertoont u in het linkerdeel der teekening het einde dezer *concrescentia striatorhinica* vlak voor het foramen Monroi. Daar ter plaatse blijft nog zeer lang een kleine ondiepe inzinking bestaan als laatste rest van den ventriculus rhinencephali.

Naar achter van het foramen Monroi, den medialen onderrand van het pallium volgend, komen wij in dat gedeelte der zona limbica, waar het pallium onmiddellijk overgaat in den thalamus (margo thalamicus van het pallium, blz. 20). In dit geheele gebied loopt de instulpingszone van het corpus choroideum evenwijdig aan den pallium-thalamusgrens. De boogvormige zoom, welke naar beneden van de instulpingszone is gelegen, de *lamina infrachoroidea* (vgl. fig. 48 en 49), versmelt nu met den medialen wand van het corpus striatum (fig. 64 C.p.str. en fig. 65 rechts).

Nog voorbij de pallium-thalamusgrens zet deze versmelting zich voort zoodat nagenoeg langs den geheelen onderrand der hemispheer eene vereeniging van den medialen wand van het pallium met de mediale, ventriculaire vlakte van het striatum plaats grijpt. Door deze vereeniging verdwijnt een deel van den ventriculus lateralis, zoodat in een later stadium van ontwikkeling dan is afgebeeld in figuur 65, een onmiddelijke overgang van het middengebied van den ventriculus lateralis in het ondergedeelte van den ventrikel van den lobus temporalis niet meer bestaat.

In het gebied van den pallium-thalamusgrens versmelt nu bovendien de mediale wand van het pallium met de laterale buitenvlakte van den thalamus. Vlak achter het foramen Monroi in het gebied van den kop van den thalamus, bereikt deze *concrescentia palliothalamica* haar grootste uitgebreidheid, zoodat ook de *lamina suprachoroidea* [1]) aan deze versmelting deelneemt (fig. 64). Meer naar achter evenwel blijft deze versmelting beperkt tot de lamina infrachoroidea. Een bloedvat, de *vena terminalis*, welke in het versmeltingsgebied op den bodem van de fissura pallio-thalamica verloopt, wordt door deze versmelting omgroeit. Uit de ligging dezer vena in den volwassen toestand blijkt nu, dat het gemeenschappelijk versmeltingsgebied tusschen pallium, striatum en thalamus slechts smal is en de toeneming van de striatum-thalamusgrens in hoofdzaak tot stand komt door een gelijkmatige vergrooting dezer beide hersengebieden. Hierop is mijns inziens terecht door SCHWALBE en GOLDSTEIN [2]) gewezen.

In het gebied, waar de versmelting van het pallium met den

[1]) Het ependymale deel van den palliumwand naar boven van de instulpingszone van het corp. choroideum draagt gewoonlijk dezen naam.

[2]) Schwalbe, G. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Zwischenhirnes. Sitz. Ber. Jenaische Ges. f. Med. und Naturw. 1890.

Goldstein l.c.

Hochstetter, F. Ueber die Beziehung des Thalamus opticus zum Seitenventrikel der Grosshirnhemisphären. Anat. Anz. Bd. 10. 1893.

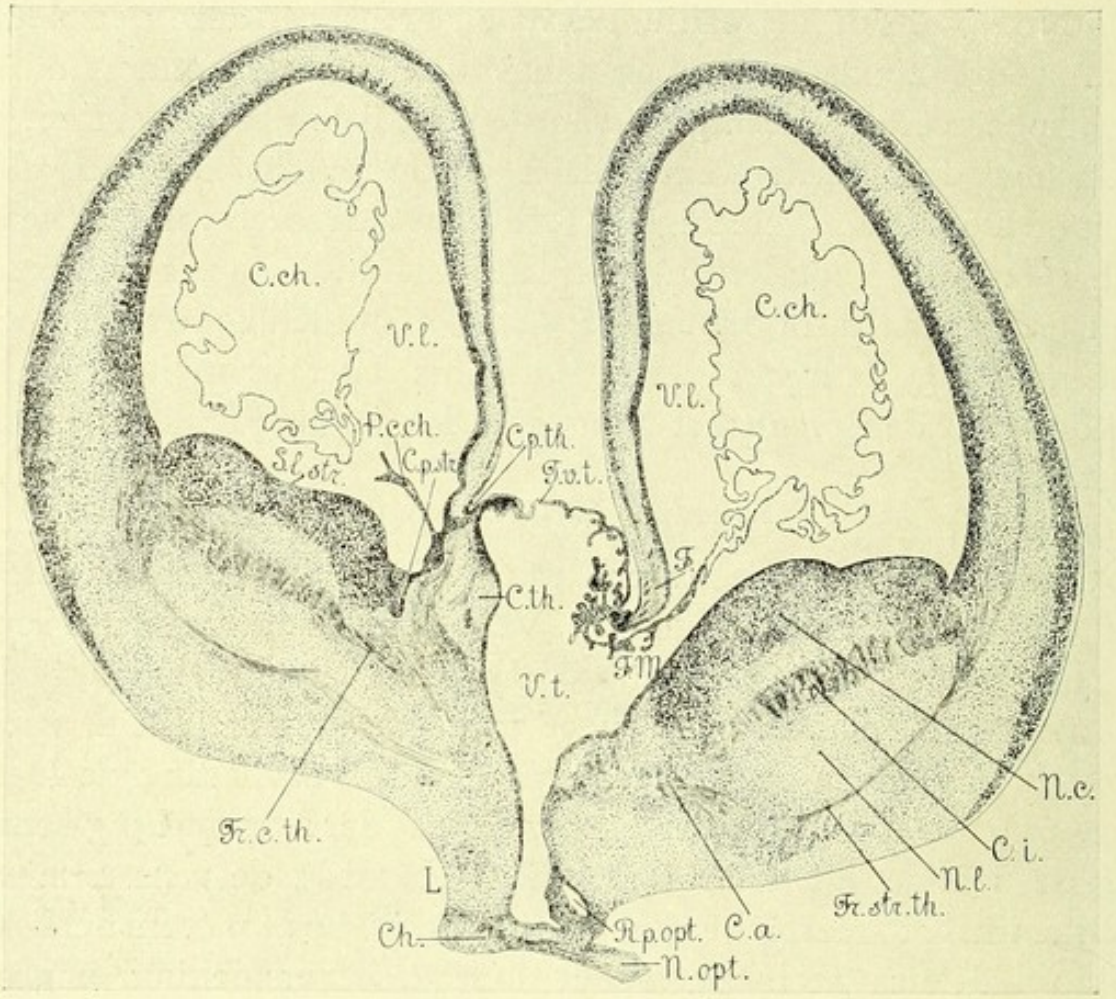



Fig. 64. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud. De doorsnede gaat links door den kop van den thalamus, rechts door het achterste gedeelte van het foramen Monroi. Vergrooting 8 ×.

C.a. commissura ant.
C.ch. corpus choroideum.
Ch. chiasma n. optici.
C.i. capsula interna.
C.p.str. concrescentia palliostriata.
C.p.th. concrescentia palliothalamica.
C.th. caput thalami.
F. fornix.
F.M. foramen Monroi.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
N.opt. nervus opticus.
P.c.ch. pedunculus corp. choroidei.
R.p.opt. recessus opticus.
S.l.str. sulcus longitudinalis striati.
Tr.c.th. tractus corticothalamici.
Tr.str.th. tractus striothalamicus.
T.v.t. tegmen ventriculi tertii.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

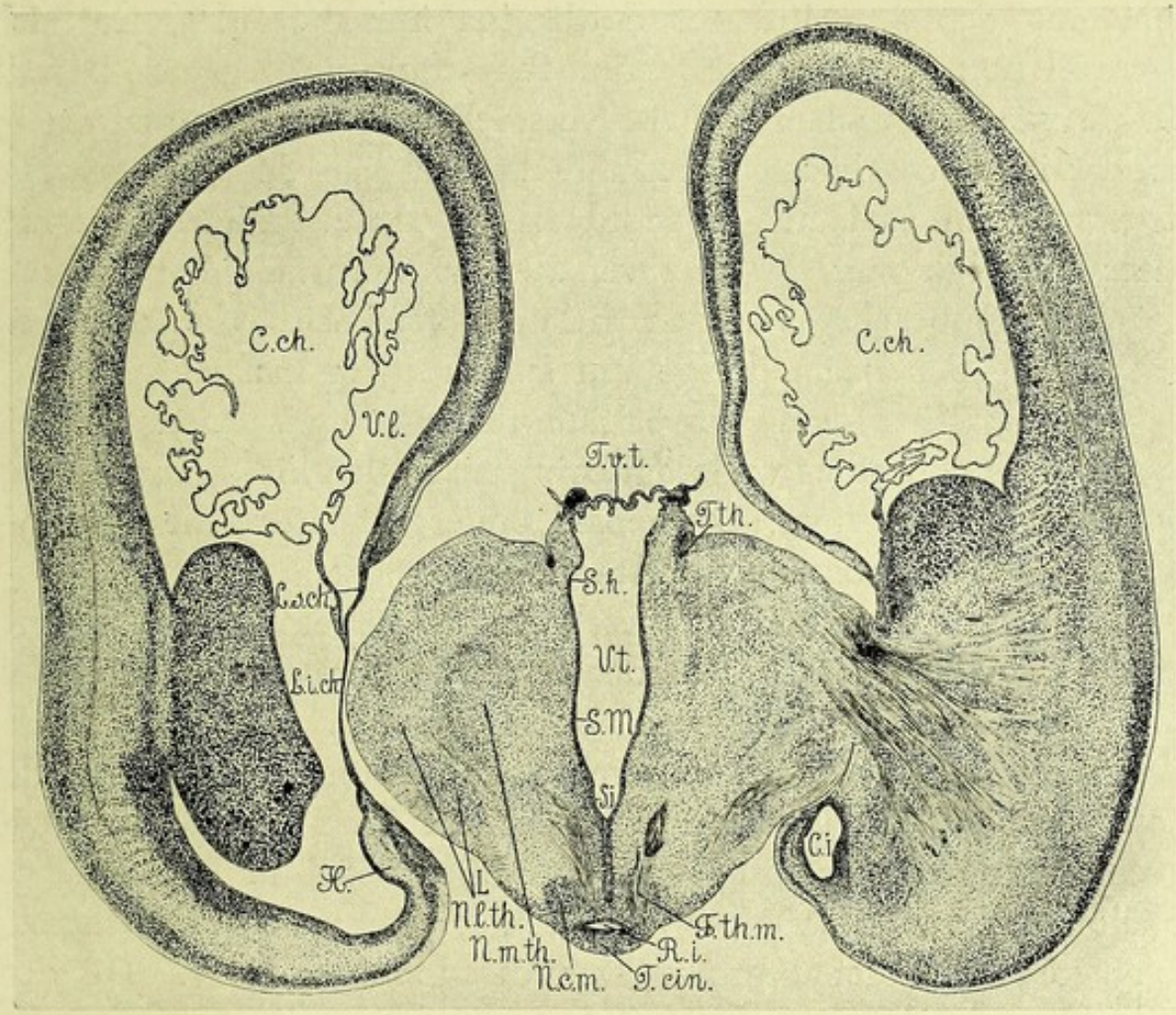



Fig. 65. Frontale doorsnede door de hersenen van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud. De doorsnede gaat door het achterste gedeelte van den thalamus. Vergrooting 8 ×. De figuren 53, 61 tot en met 65 zijn afkomstig van hetzelfde embryo.

C.c. corpus choroideum.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
F.th.m. fasciculus mamillothalamicus.
H. hippocampus.
L.i.ch. lamina infrachoroidea.
L.s.ch. lamina suprachoroidea.
N.c.m. nucleus corp. mamillaris.
N.l.th. nucleus lat. thalami.
N.m.th. nucleus med. thalami.
R.i. recessus infundibuli.
S.h. sulcus habenularis.
S.i. sulcus infundibuli.
S.M. sulcus Monroi.
T.cin. tuber cinereum.
T.th. taenia thalami.
T.v.t. tegmen ventriculi tertii.
V.l. ventriculi lat.
V.t. ventriculus tertius.

thalamus beperkt blijft tot de lamina infrachoroidea, legt zich evenwel nog een stuk der lamina suprachoroidea tegen de laterale vlakte van den thalamus. Eene versmelting vindt hier niet plaats, zoodat in den volwassen toestand dit deel van den palliumwand nog van den thalamus opgetild kan worden. Ditzelfde is niet meer mogelijk met dat deel van den palliumwand, hetwelk met het buitenoppervlak van den thalamus vergroeid is en dienovereenkomstig den naam draagt van *lamina affixa thalami.*

Naar achter van de pallium-thalamusgrens zien wij de lamina infrachoroidea wederom overgaan in den niet geatrofieerden wand van het pallium. Dit gebied ondergaat later eene inrolling, waardoor de *hippocampus* ontstaat (fig. 65).

Onder den invloed der beschreven vormverandering van het pallium, in den loop der derde en vierde maand, ondergaat ook de ventriculus lateralis eene vormwijziging. Tengevolge der vergroeiing van het striatum met het pallium in het gebied der zona limbica verdwijnt het ventrale deel der zijventrikel, terwijl eveneens de voortzetting van den zijventrikel in het rhinencephalon verloren gaat. Naar voren echter vergroot zich de ventrikel tengevolge van het uitgroeien van den lobus frontalis. Dit deel van den ventrikel is evenals de lobus zelf eenigszins naar beneden gebogen en draagt den naam van *cornu anterius ventriculi lateralis.* In het middengebied van het pallium is de ventrikel zeer eng geworden en zet zich naar achter boogvormig voort. Deze voortzetting splitst zich weder in twee hoornen, waarvan één naar achter in den lobus occipitalis is gelegen, het *cornu posterius,* terwijl de andere zich voortzet tot in den top van den lobus temporalis, het *cornu inferius.* Gelijktijdig met deze vormveranderingen neemt de grootte van den ventriculus lateralis in verhouding tot de grootte van het pallium zeer sterk af.

Eveneens is het foramen Monroi veel kleiner geworden, doch de grenzen dezer opening zijn in hoofdzaak dezelfde gebleven (vgl. blz. 43). Naar voren wordt het foramen begrensd door de

lamina terminalis en door het ombuigingsgebied dezer lamina in den medialen palliumwand. In dit laatstgenoemde gebied nu ligt in deze stadia van ontwikkeling de columna fornicis, welke, bedekt door het ventriculaire ependym, in den ventrikel uitpuilt en zoo het foramen verkleint. Naar boven en ook nog iets naar achter bevindt zich de overgang van de tela choroidea van den zijventrikel in de tela choroidea van den derden ventrikel. Naar achter ligt de top van den thalamus en naar onder de hypothalamus.

Bij de verdere vormveranderingen, welke het diencephalon ondergaat na het einde van de tweede maand, treedt alles duidelijker te voorschijn en nadert in vorm meer en meer den volwassen toestand. Hierbij houdt echter de toeneming in grootte van den thalamus en hypothalamus geen gelijken tred met die van het pallium. Bij een embryo uit de tweede helft van de derde maand reikt het meest dorsale deel van den thalamus naar voren nog te halverhoogte van het pallium, naar achter zelfs veel hooger (fig. 43). Bij een embryo van ongeveer drie maanden reikt de thalamus nauwelijks meer te halver hoogte van het pallium (fig. 65).

De dekplaat van den thalamus treedt in den loop van de vierde maand in inniger verband met het bindweefsel, waarin de bloedvaten zijn gelegen, zoodat ook hier de tela plaatselijk in een plexus choroideus overgaat. Figuur 55 en 56 vertoonen den eigenaardigen vorm dezer tela, welke vermoedelijk in verband staat met de achterwaartsche vergrooting van den balk, waardoor een deel van het vaatvoerend bindweefsel naar achter verdrongen wordt.

Op de binnenvlakte van het diencephalon zijn de verschillende groeven aanvankelijk duidelijker geworden. Een vergelijking der half-schematische figuur 43 met de dwarse doorsneden, die daarbij behooren (fig. 47, 48 en 49) geven een duidelijk beeld dier verhoudingen in de tweede helft van de derde maand. In den aanvang van de vierde maand (fig. 65) neemt onder den invloed van de toeneming der wanddikte van het diencephalon de ventri-

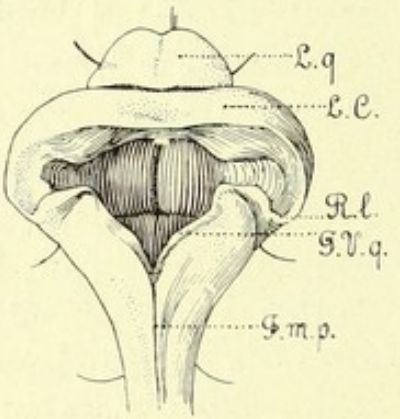



Fig. 66. Dorsale vlakte van het rhombencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens His.

F.m.p. fissura mediana post.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
R.l. recessus lat.
T.v.q. taenia ventriculi quarti.

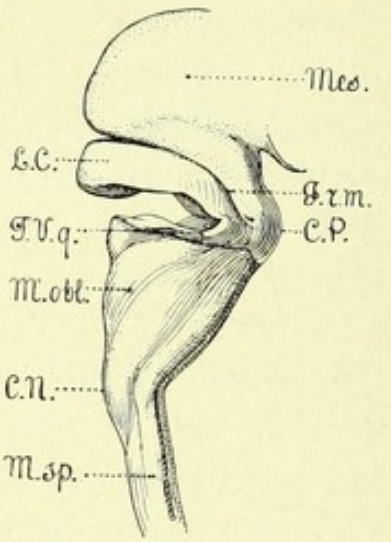



Fig. 67. Zijvlakte van het rhombencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens His.

C.n. curvatura nuchae.
C.P. curvatura pontis.
F.r.m. fissura rhombo-mesencephalica.
L.c. lamina cerebellaris.
Mes. mesencephalon.
M.obl. medulla oblongata.
M.sp. medulla spinalis.
T.v.q. taenia ventriculi quarti.

culus tertius in grootte af, terwijl door versmelting van gedeelten der binnenwanden het meest ventrale deel van dezen ventrikel verdwijnt. Samen leiden deze veranderingen tot meer eenvoudige verhoudingen in het relief dezer holte.

In het mesencephalon vinden gelijksoortige veranderingen plaats. De wanden, welke den torus mesencephalicus vormen (blz. 35), leggen zich tegen elkaar en treden bij de verdere ontwikkeling op den achtergrond ten opzichte van het dorsale deel van de zijplaat, waaruit de lamina quadrigemina ontstaat. Hierdoor vertoont zoowel het buiten- als het binnenoppervlak eenvoudiger verhoudingen. Deze verhouding in den vorm van het binnenoppervlak is vooral merkbaar in het meer naar achter gelegen deel der holte van het mesencephalon. De eenvoudige vorm, welke deze holte, de aquaeductus, later vertoont, is dus secundair.

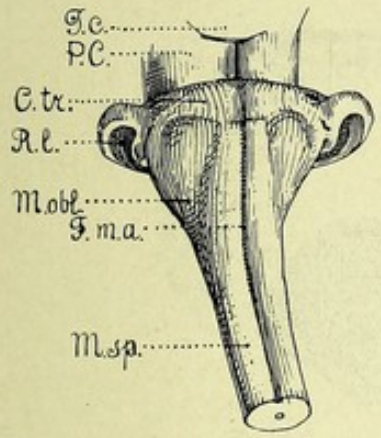
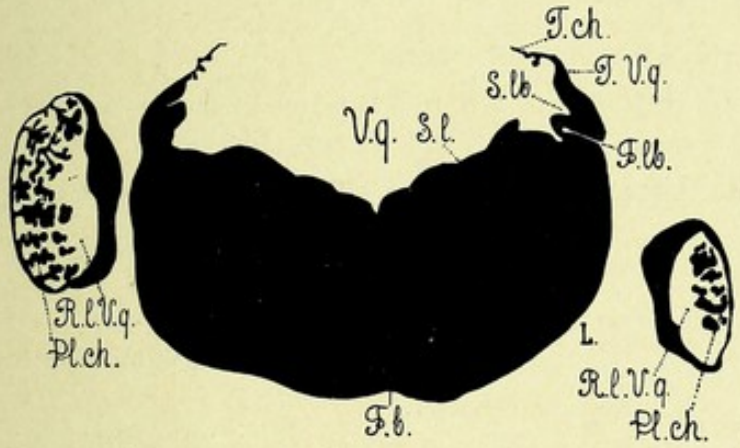



Fig. 68. Ventrale vlakte van het rhombencephalon van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand; volgens His.

C.tr. brugformatie en corp. trapezoides.
F.m.a. fissura mediana ant.
M.obl. medulla oblongata.
M.sp. medulla spinalis.
P.c. pedunculus cerebri.
R.l. recessus lateralis.
T.c. tuber cinereum.




F.b. fissura (sulcus) basilaris.
F.lb. fissura labialis.
Pl.ch. plexus choroideus.
R.l.V.q. recessus lat. ventriculi quarti.
S.l. sulcus limitans.
S.lb. sulcus labialis.
T.ch. tela choroidea.
T.v.q. tela ventriculi quarti.
V.q. ventriculus quartus.

Fig. 69. Doorsnede door het rhombencephalon van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud, ter hoogte van den achterrand van den recessus lateralis. Vergrooting 10 ×.

## VIII.

De verdere vormontwikkeling van het metencephalon, na de tweede maand, wordt geheel beheerscht door de ontwikkeling van het cerebellum. Zooals ik u beschreef (blz. 23, 36), ontstaat de lamina cerebellaris uit het dorsale deel der zijplaat, terwijl dat deel der dekplaat, hetwelk beide zijplaten verbindt, meer op den achtergrond treedt.

Aanvankelijk heeft nu de lamina cerebellaris den vorm van een hoefijzer, dwars gesteld ten opzichte van de lengte-as van het rhombencephalon (fig. 66). De ronding van het hoefijzer ligt dorsaal, terwijl de beide uiteinden zonder bepaalde grenzen over-

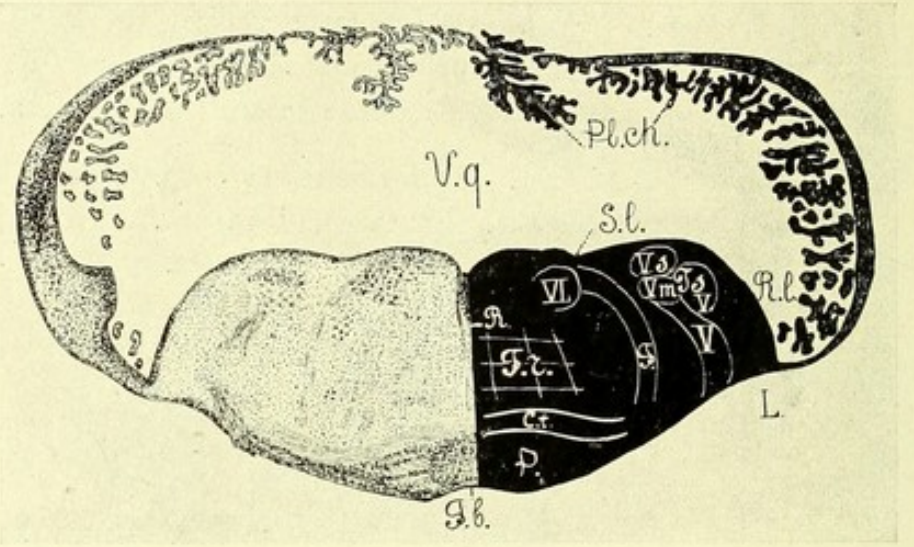



Fig. 70. Doorsnede door het rhombencephalon van een menschelijk embryo, ongeveer drie maanden oud, iets voor den recessus lateralis. Vergrooting 10 ×.

C.t. corpus trapezoides.
F. nervus facialis.
F.b. fissura (sulcus) basilaris.
F.r. formatio reticularis.
P. pons.
Pl.ch. plexus choroideus.
R. rafe.
R.l. recessus lat.
S.l. sulcus limitans.
T.s.V. tractus descendens n. trigemini.
V.q. ventriculus quartus.
V. radix nervi trigemini.
Vm. nucleus motorius princeps n. trigemini.
Vs. nucleus sensibilis n. trigemini.
VI. nucleus n. abducentis.

gaan in het zijgebied van den pons (fig. 67). Vlak voor de lamina cerebellaris ligt de diepe fissura rhombo-mesencephalica. Naar achter gaat de hoefijzervormige lamina cerebellaris over in de dekplaat van het rhombencephalon; daar ter plaatse vertoont het rhombencephalon een diepe inknikking (blz. 20, 23), aan welke inbochting de brugkromming aan de ventrale zijde beantwoordt. Tengevolge dezer inknikking heeft het den schijn, of een spleet diep insnijdt op de grens van met- en myelencephalon.

Aan de basis dezer inknikking vormt het metencephalon een zakvormige uitstulping, waarvan het dak eveneens gevormd wordt door de voortzetting van de dekplaat van het rombencephalon

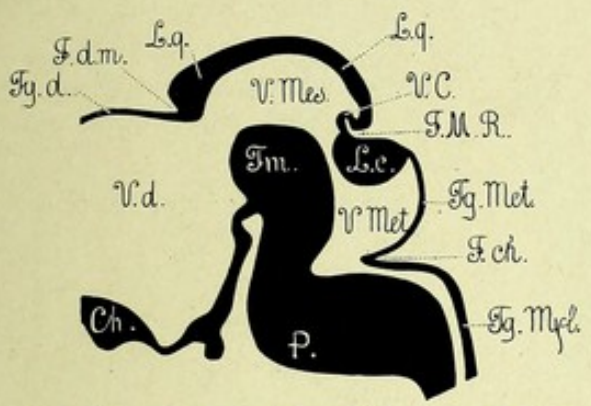
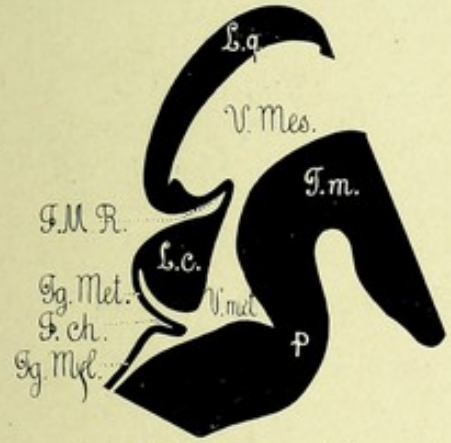



Fig. 71. Paramediane doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit het einde van de tweede maand; volgens Bolk.

Ch. chiasma.
F.ch. fissura choroidea.
F.d.m. fissura di-mesencephalica.
F.M.R. fissura rhombo-mesencephalica.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
P. pons.
Tg.d. tegmen diencephali.
Tg.met. tegmen metencephali.
Tg.myl. tegmen myelencephali.
Tm. tegmentum.
V.c. valvula cerebelli.
V.d. ventriculus diencephali.
V.mes. ventriculus mesencephali.
V.met. ventriculus metencephali.

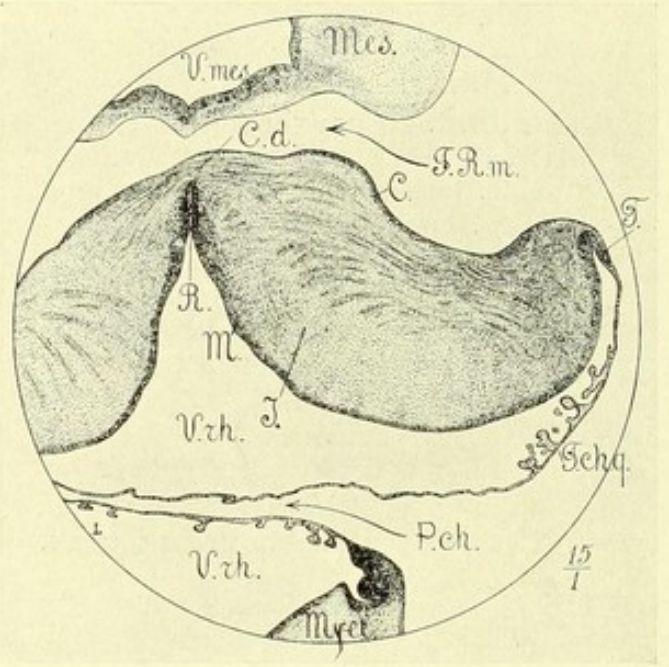



F.ch. fissura choroidea.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
P. pons.
F.M.R. fissura rhombo-mesencephalica.
Tg.met. tegmen metencephali.
Tg.myl. tegmen myelencephali.
T.m. tegmentum.
V.mes. ventriculus mesencephali.
V.met. ventriculus metencephali.

Fig. 72. Paramediane doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit de tweede helft van de derde maand; volgens Bolk.

(fig. 68). Nog in het midden van de vierde maand zijn deze uitstulpingen, *recessus laterales*, op dwarse doorsneden als zakjes zijdelings van het metencephalon zichtbaar (fig. 69).

De dekplaat van het rhombencephalon, welke in deze phase van ontwikkeling tot een met vlokken bezette tela choroidea is geworden (fig. 70), vertoont iets achter de lamina cerebellaris eveneens een inplooiing, de fissura choroidea rhombencephali (blz. 38). Tengevolge hiervan hangt eene duplicatuur der tela dwars uitgespreid in de holte van den vierden ventrikel.




C. schorslaag van het cerebellum.
C.d. commissura dorsalis.
F.R.m. fissura rhombo-mesencephalica.
I. tusschenlaag van het cerebellum.
M. matrix-laag.
Mes. mesencephalon.
P.ch. fissura choroidea.
R. rafe.
T. taenia cerebelli.
T.ch.q. tela choroidea ventriculi quarti.
V.mes. ventriculus mesencephali.
V.rh. ventriculus rhombencephali.

Fig. 73. Frontale doorsnede door het achterste gedeelte van het cerebellum van een menschelijk embryo, uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 15 ×. Deze doorsnede is in fig. 77 aangeduid door lijn 1.

In den aanvang van de derde maand bestaat het dorsale deel van de lamina cerebellaris uit een tamelijk dunne plaat (fig. 71), die tegen het einde van deze maand aanzienlijk in dikte is toegenomen (fig. 72). Op dit tijdstip is het buitenoppervlak van de lamina cerebellaris biscuitvormig. Het middengebied is nl. smal, het zijgebied aangezwollen en omgebogen in de richting van het mesencephalon (fig. 73). Ook in onder- en bovenwaartsche richting is het middengebied dun. Door dit dunne verbindingsstuk verloopt de dorsale commissuur van het cerebellum. Tengevolge eener krachtige ontwikkeling in voor- en achterwaartsche richting schuift de voorrand van het cerebellum onder den achterrand van het mesencephalon en vormt zoo een *valvula cerebelli.*

De toeneming in dikte van de lamina cerebellaris heeft voornamelijk plaats in de richting van den vierden ventrikel; aan weerszijden van het smalle middengebied puilen twee krachtige

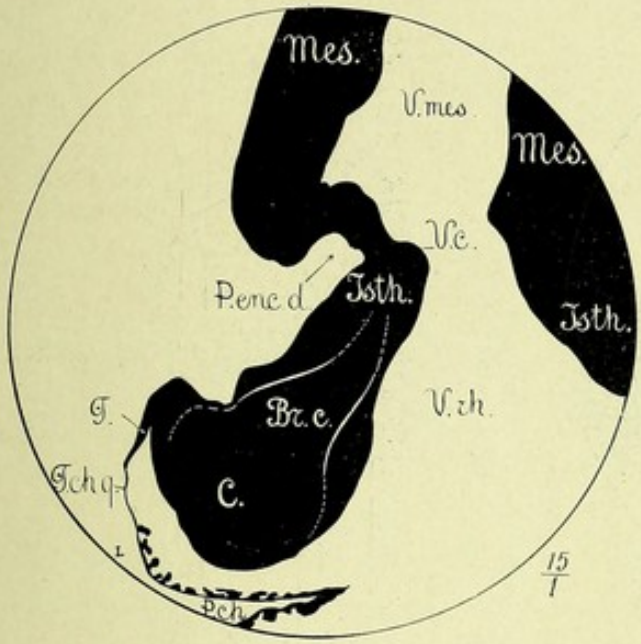



Fig. 74. Frontale doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, uit de tweede helft van de derde maand. De plaats dezer doorsnede is in fig. 77 aangeduid door lijn 2. Vergrooting 15 ×.

Br.c. brachium conjunctivum.
C. cerebellum.
Isth. isthmus.
Mes. mesencephalon.
P.ch. fissura choroidea.
P.enc.d. plica encephali dorsalis.
T. taenia.
T.ch.q. tela choroidea ventriculi quarti.
V.c. valvula cerebelli.
V.mes. ventriculus mesencephali.
V.rh. ventriculus rhombencephali.

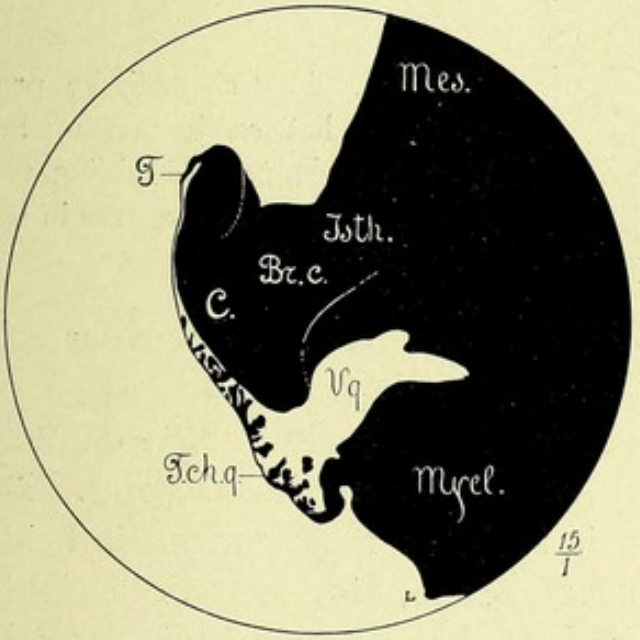



Fig. 75. Frontale doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, uit de tweede helft van de derde maand. De plaats dezer doorsnede is in fig. 77 aangeduid door lijn 3. Vergrooting 15 ×.

Br.c. brachium conjunctivum.
C. cerebellum.
Isth. isthmus.
Mes. mesencephalon.
Myel. myelencephalon.
T. taenia.
T.ch.q. tela choroidea ventriculi quarti.
V.q. ventriculus quartus.

knobbels uit in deze holte (fig. 74, 75, 76 en 77). In de middellijn raken zij elkaar en versmelten ten slotte. Hierdoor verdwijnt het smalle middengebied en gaat over in een krachtige weefselbrug, die de beide helften van het cerebellum verbindt. Het

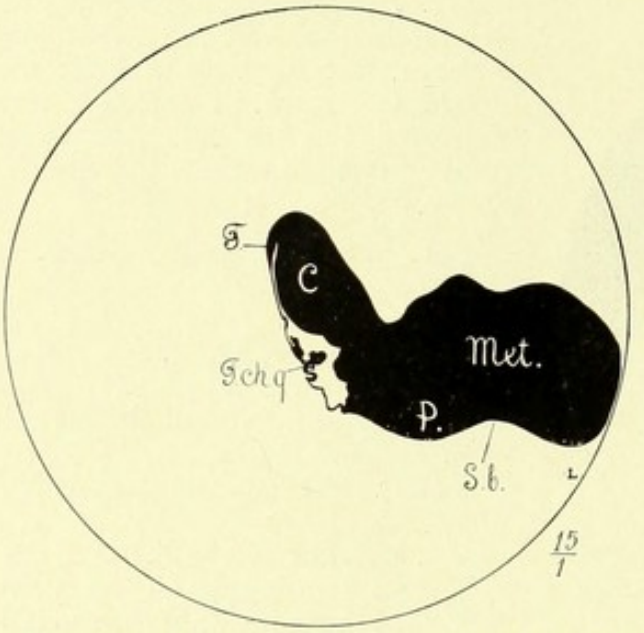



Fig. 76. Frontale doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, uit de tweede helft van de derde maand. De plaats dezer doorsnede is in fig. 77 aangeduid door lijn 4. Vergrooting 10 ×.
C. cerebellum.
Met. metencephalon.
P. pons.
S.b. sulcus basilaris.
T. taenia.
T.ch.q. tela choroidea ventriculi quarti.

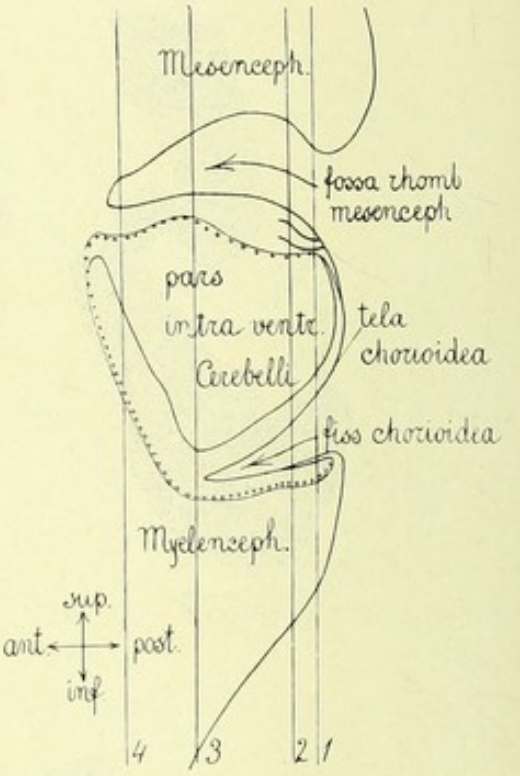



Fig. 77. Halfschematische projectie van het cerebellum op het mediane vlak, ter aanduiding van de doorsneden, weergegeven in fig. 73 tot 76.

oorspronkelijke middengebied blijft echter steeds herkenbaar aan de dorsale commissuur, welke daarin is gelegen.

Van terzijde beschouwd en afgezien van de insertie der tela choroidea, heeft het cerebellum nu een driehoekigen vorm. De bovenzijde van het cerebellum is in lichte mate convex in beide hoofdrichtingen. Onder toenemende kromming gaat deze vlakte over in de achtervlakte, welke door het voorste blad der tela choroidea bedekt is. Deze achtervlakte wordt naar beneden toe vlakker en gaat vervolgens over in de voorvlakte, welke naar den bodem der fossa rhomboidea gekeerd is en ten deele daarvan het dak vormt. Op deze vlakte ontstaat eenigen tijd later een dwarse groeve, de aanleg van den sulcus fastigialis (fig. 80).

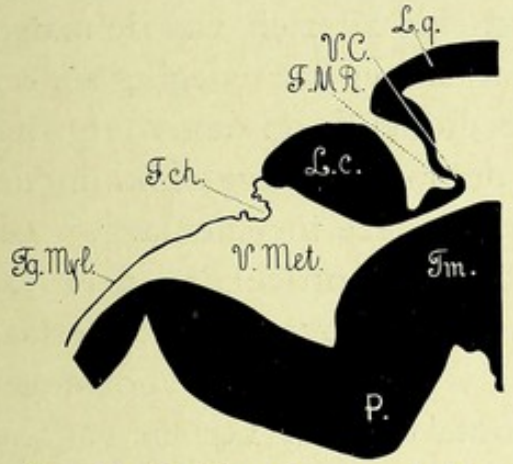



Fig. 78. Mediane doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit den aanvang van de vierde maand; volgens Bolk.

F.ch. fissura choroidea.
L.c. lamina cerebellaris.
L.q. lamina quadrigemina.
P. pons.
F.M.R. fissura rhombo-mesencephalica.
Tg.myl. tegmen myelencephali.
Tm. tegmentum.
V.c. valvula cerebelli.
V.met. ventriculus metencephali.

Tengevolge van de beschreven wijze van ontwikkeling ligt tegen het einde van de derde maand het grootste deel van het cerebellum intraventriculair, naar achter bedekt door de tela choroidea van den vierden ventrikel [1]). Korten tijd later is dit niet meer het geval en vinden wij de insertielijn der tela choroidea geheel naar achter verplaatst, zooals dit ook in den volwassen toestand het geval is (fig. 78). Ten einde u dit deel van den ontwikkelingsgang duidelijk te maken, moet ik een oogenblik bij den histologischen bouw van het cerebellum in deze phase van ontwikkeling stilstaan.

Het cerebellum bestaat dan uit drie lagen (fig. 73, 79) [2]). Het meest naar binnen, onmiddellijk grenzend aan den vierden ventrikel, ligt een dichte zoom van kernen. Deze kernen zijn radiair gesteld ten opzichte van het oppervlak. De dikte dezer laag, de matrix, is wisselend, doch ononderbroken bedekt zij de geheele ventriculaire vlakte van het cerebellum. Langs de rafe neemt de matrix in dichtheid van kernvoeging toe. Zonder scherpe grenzen gaat de matrix over in de tusschenlaag. Deze tusschenlaag is verre-

[1]) His, W. Die Entwickelung des menschlichen Rautenhirns. Abh. K. Sächs. Gesell. Wiss. Bd. 29. 1891.

Stroud, B. B. The mammalian cerebellum. Journ. comp. Neurology. Vol. 5. 1895.

[2]) Langelaan, J. W. Description of a stage in the Development of the human Cerebellum. Anat. Anz. Bd. 32. 1908.

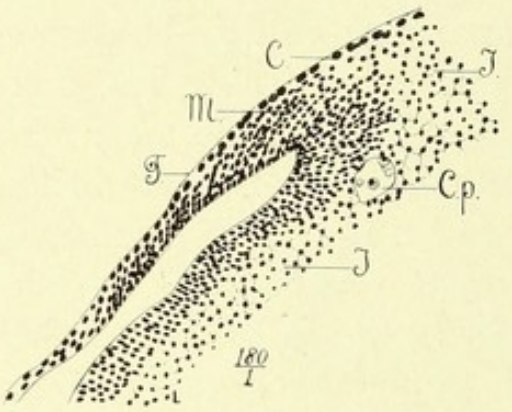



Fig. 79. Structuur van de taenia cerebelli van een menschelijk embryo uit de tweede helft van de derde maand. Vergrooting 180 ×.
C. schorslaag.
C.p. bloedcapillair.
I. tusschenlaag.
M. matrix-laag.
T. taenia.

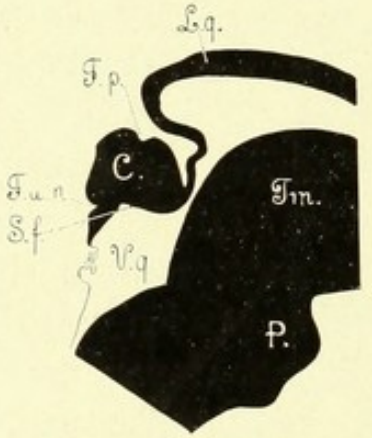



Fig. 80. Mediane doorsnede door het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit de vierde maand; volgens Bolk.
C. cerebellum.
F.p. fissura prima.
F.u.n. fissura uvulonodularis.
L.q. lamina quadrigemina.
P. pons.
S.f. sulcus fastigialis.
Tm. tegmentum.
V.q. ventriculus quartus.

weg de aanzienlijkste; hoofdzakelijk onderscheidt zij zich van de matrix door een losser kernvoeging en een minder duidelijk op den voorgrond treden der radiaire rangschikking der kernen. In deze tusschenlaag, waaruit het intraventriculaire deel van het cerebellum overwegend bestaat, hebben wij den aanleg voor oogen der groote centrale kernen van het cerebellum.

Naar buiten van deze tusschenlaag komt een schorslaag, welke het geheele extraventriculaire oppervlak van het cerebellum bekleedt. Deze schorslaag bestaat uit groote kubische epitheelcellen met groote ronde kernen. De schorslaag nu is niet overal even dik. Ter plaatse waar eene kleinhersenwinding zal ontstaan is deze laag 3—15 cellen dik in tegenstelling met het overig oppervlak, waar de schorslaag slechts ééne cel dik is.

De overgang van het cerebellum in de tela choroidea van den vierden ventrikel heeft plaats door middel van een overgangsgebied, de *taenia cerebelli* geheeten. Deze taenia nu is opgebouwd uit de voortzetting van de schorslaag en daaronder de voortzetting van de matrix. De taenia bevat dus alle elementen kenmerkend voor het cerebellum. In de richting van de tela

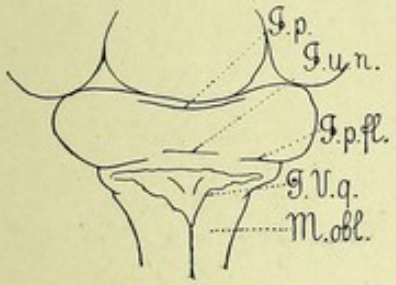



Fig. 81. Dorsale vlakte van het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit het midden van de vierde maand; volgens Bolk.

F.p. fissura prima.
F.p.fl. fissura parafloccularis.
F.u.n. fissura uvulonodularis.
M.obl. medulla oblongata.
T.v.q. taenia ventriculi quarti.

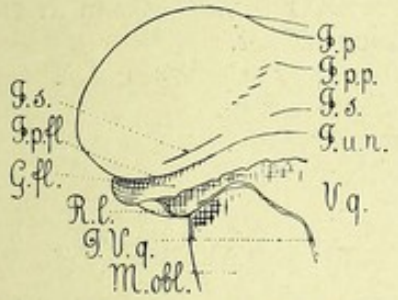



Fig. 82. Dorsale vlakte van het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit de tweede helft van de vierde maand; volgens Bolk.

F.p. fissura prima.
F.p.fl. fissura parafloccularis.
Fp.p. fissura praepyramidalis.
F.u.n. fissura uvulonodularis.
F.s. fissura secunda.
G.fl. gyrus floccularis.
M.obl. medulla oblongata.
R.l. recessus lateralis.
T.V.q. taenia ventriculi quarti.
V.q. ventriculus quartus.

choroidea verdwijnt gaandeweg de matrixlaag, zoodat de overgang van de taenia in de tela choroidea slechts bestaat uit een enkele laag van kubische epitheelcellen. Vermoedelijk vindt hier ter plaatse eene verlenging van de taenia door celvermeerdering plaats. Geleidelijk en regelmatig vult nu de matrix de ruimte aan tusschen taenia en cerebellum, en hierdoor wordt de insertielijn der tela choroidea naar achter en naar onder verplaatst. Deze verhouding, die typisch is voor het cerebellum van den mensch, komt voort uit de tijdelijke disharmonie in ontwikkeling tusschen de centrale kernen van het cerebellum en de schors. De centrale kernen zijn in dit stadium in grootte-ontwikkeling aan de schors verre vooruit, en eerst gaandeweg wordt de harmonie in de ontwikkeling van beide weder hersteld. De toenemende ontwikkeling van het cerebellum in voor- en achterwaartsche richting heeft, behalve welving, ook plooiing van het oppervlak in dwarse richting tengevolge. De eerst optredende plooi is de *fissura prima cerebelli* (Elliot Smith, fig. 80) [1]); zij ontstaat in het mid-

[1]) Bradley, O. C. On the development and homology of the mammalian cerebellar fissures. Journ. of Anat. and phys. N. S. Vol. 17. 1903.

Smith, G. E. The primary subdivision of the mammalian cerebellum. Journ. of Anat. and phys. N. S. Vol. 16, 17. 1902/1903.

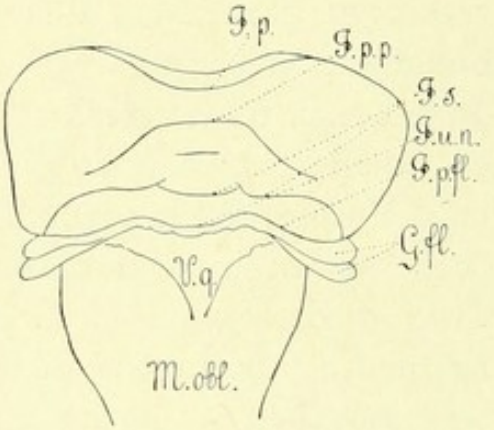



Fig. 83. Dorsale vlakte van het cerebellum van een menschelijk embryo, vermoedelijk uit het einde van de vierde maand; volgens Bolk.

F.p. fissura prima.
F.p.fl. fissura parafloccularis.
F.p.p. fissura praepyramidalis.
F.s. fissura secunda.
G.fl. gyrus floccularis.
M.obl. medulla oblongata.
V.q. ventriculus quartus.

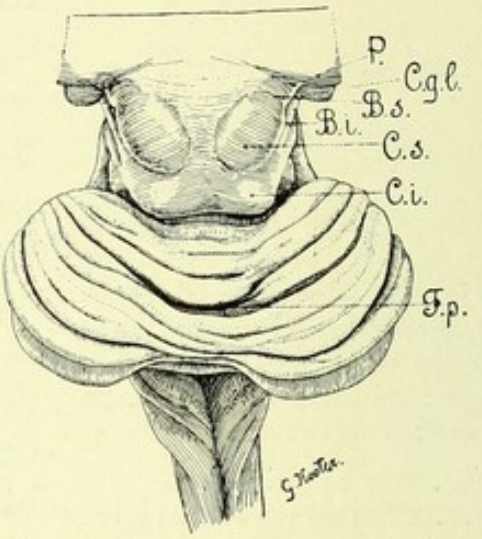



Fig. 84. Dorsale bovenvlakte van het cerebellum van een menschelijk embryo, uit het einde van de vijfde maand. Vergrooting 2.5 ×.

B.i. brachium quadrigeminum inf.
B.s. brachium quadrigeminum sup.
C.i. colliculus inf.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
C.s. colliculus sup.
F.p. fissura prima.
P. pulvinar.

dengebied van het cerebellum dicht aan den voorrand (fig. 81) en verdeelt de kleine hersenen in twee kwabben. De voorste kwab is de *lobus anterior* (Bolk) [1]), de achterste de *lobus posterior* (Bolk). Op den lobus posterior ontstaat nu bijna gelijktijdig in het middengebied een tweede groeve, de *fissura uvulonodularis* (Bolk) en eene groeve aan den rand, de *fissura parafloccularis* (fig. 81, 82, 83); spoedig versmelten deze beide groeven en begrenzen naar voren den achterzoom van het cerebellum, de *gyrus floccularis* (Bolk). Iets later vertoont zich, naar voren van de fissura uvulonodularis, een derde groeve, de *fissura secunda* (Elliot Smith), terwijl naar voren daarvan de *fissura praepyramidalis* (Bolk, fig. 82, 83) ontstaat. Door de beschreven groeven wordt de

[1]) Bolk, L. Das Cerebellum der Säugetiere. P. Camper. Dl. 3, 4. 1905/1907.

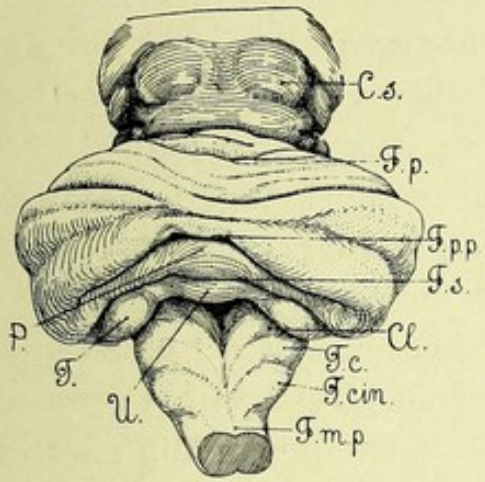



Fig. 85. Dorsale ondervlakte van het cerebellum van een menschelijk embryo, uit het einde van de vijfde maand. Vergrooting 2.5 ×.

Cl. clava.
C.s. colliculus sup.
F.m.p. fissura mediana post.
F.p. fissura prima.
F.p.p. fissura praepyramidalis.
F.s. fissura secunda.
P. pyramis.
T. tonsilla.
T.c. tuberculum cuneatum.
T.cin. tuber cinereum.
U. uvula.

lobus posterior in vier kwabben verdeeld, welke op sagittale doorsneden door het cerebellum steeds zijn terug te vinden (fig. 84, 85, 86) [1]).

In de verdere ontwikkeling na de tweede maand treden ook aan het myelencephalon eenvoudiger verhoudingen op. De lipgroeven op buiten- en binnenoppervlak worden enger, de wanden leggen zich tegen elkaar, en ten slotte verdwijnen de groeven (fig. 69). Daarbij blijft het geheele randgebied der lamina lateralis in ontwikkeling ten achter en vormt ten slotte in haar geheel de latere taenia van den vierden ventrikel. Ook de vierde ventrikel zelf wordt kleiner, omdat van achter af de randen zich tegen elkaar leggen, en zoo secundair een gedeeltelijke sluiting tot stand komt. Het deel van den vierden ventrikel, dat door de tela choroidea bedekt is, wordt dus aanzienlijk korter. De tela vertoont gaandeweg, hetzij alleen in het midden, hetzij op meerdere plaatsen atrofie, waardoor een of meer openingen ontstaan *(foramen Magendii)*. De bodem van den vierden ventrikel, welke gevormd wordt door de binnenvlakte der laminae laterales, wordt van kielvormig vlakker, doordien de zijplaten meer uiteenwijken en zich tevens krachtiger in dorsoventrale richting ontwikkelen. Hierbij verstrijkt de grensgroeve

[1]) Ziehen, T. Die Morphogenie des Centralnervensystems der Säugetiere. Handbuch der Entwickelungslehre der Wirbeltiere. Bd. 2. t. 3. 1906.

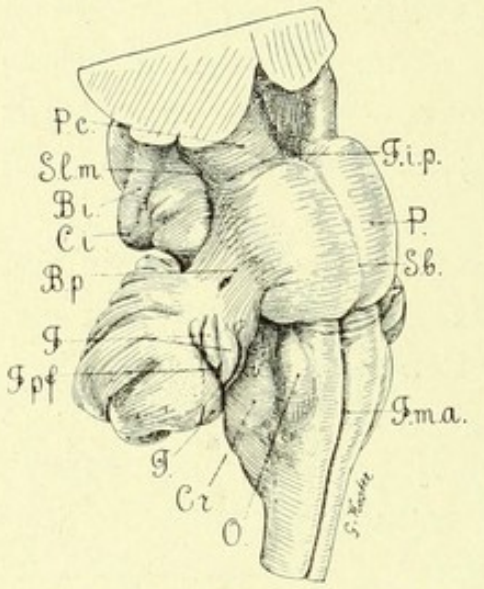



Fig. 86. Zijvlakte van den hersenstam van een menschelijk embryo, uit het einde van de vijfde maand. Vergrooting 2.5 ×.

B.i. brachium quadrigeminum inf.
B.p. brachium pontis.
C.i. colliculus inf.
C.r. corpus restiforme.
F. flocculus.
F.i.p. fossa interpeduncularis.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.p.f. fissura parafloccularis.
O. oliva.
P. pons.
P.c. pedunculus cerebri.
S.b. sulcus basilaris.
S.l.m. sulcus lateralis mesencephali.
T. tonsilla.

grootendeels en slechts een paar kleine groeven (de *fovea superior* en *inferior*) duiden in den volwassen vorm nog de rest dezer groeve aan (His).

Aan de beschrijving der ontwikkeling van het ruggemerg heb ik niet veel toe te voegen; alleen wil ik u wijzen op het feit, dat het verdwijnen van het dorsale deel van het centraalkanaal niet steeds regelmatig naar beneden voortschrijdt, doch ook in het midden kan aanvangen. Hierdoor ontstaat een schijnbare verdubbeling van het centraalkanaal, hetgeen dikwijls in het halsgebied bij den volwassen vorm wordt waargenomen.

Ten slotte moet ik nog een oogenblik uwe aandacht vestigen op de verschillende krommingen der neurale buis. De ventrale hersenknikking wordt in den loop der verdere ontwikkeling geringer, waardoor de zadelvormige groeve weder wijder wordt. In den volwassen toestand overschrijdt deze knikking zelden een rechten hoek. Anders is het gesteld met de brugkromming, aangezien deze in den loop van de vierde en vijfde maand nagenoeg geheel verdwijnt. Ditzelfde is het geval met de nekkromming. Deze begint reeds na de zesde week te verminderen, doch in den volwassen toestand is nog steeds eene aanduiding dezer kromming aanwezig. Tengevolge van het nagenoeg geheel

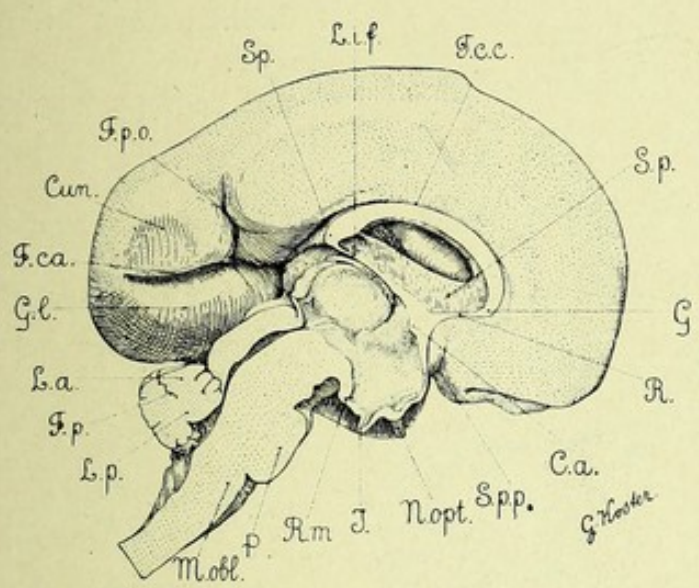



Fig. 87. Mediale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo, uit het einde van de vijfde maand. Vergrooting 1.5 ×.

C.a. commissura ant.
Cun. cuneus.
F.ca. fissura calcarina.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
F.p. fissura prima cerebelli.
G. genu corporis callosi.
G.l. gyrus lingualis.
I. infundibulum.
L.a. lobus ant. cerebelli.
L.i.f. lamina interfornicaria.
L.p. lobus post. cerebelli.
M.obl. medulla oblongata.
N.opt. nervus opticus.
P. pons.
R. rostrum corporis callosi.
R.m. recessus mamillaris.
Sp. splenium corporis callosi.
S.p. septum pellucidum.
S.p.p. sulcus parolfactorius post.
T.c.c. truncus corporis callosi.

verstrijken dezer beide laatste krommingen vormt in den volwassen toestand het meso-rhombencephale deel der hersenen ongeveer een rechten hoek met het tele-diencephale deel.

## IX.

Zooals ik u reeds beschreef, is de wand van het pallium tot het midden van de vijfde maand glad en ongeplooid; eerst dan treden groeven op door plooiing van den wand (fig. 42) [1]).

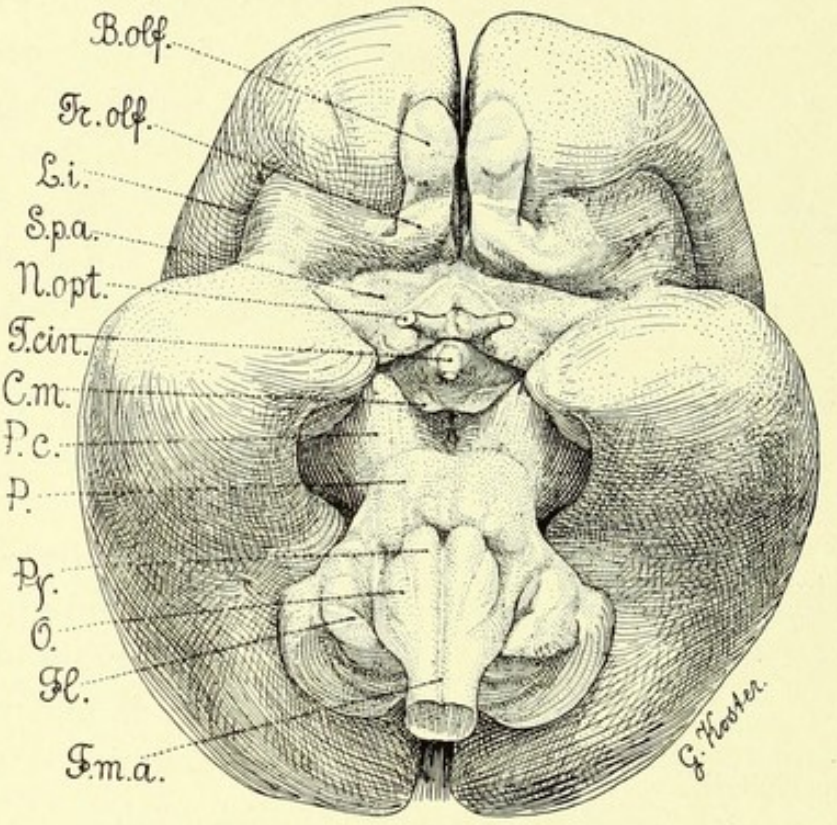
Het eerst verschijnt nu op de mediale vlakte, in het gebied van den lobus occipitalis, eene horizontaal verloopende groeve, *fissura calcarina* (fig. 87) geheeten; onder rechten hoek takt zich

[1]) Ecker, A. Zur Entwickelungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären im Fötus der Menschen. Arch. f. Anthropol. Bd. 2. 1868.

Bischoff, Th. L. W. Die Grosshirnwindungen des Menschen mit Berücksichtigung ihrer Entwicklung bei dem Foetus. Abh. Kgl. bayr. Akad. Wiss. Bd. 10. 1868.

Mingazzini, G. Ueber die Entwickelung der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirns. Molechotts Unters. zur Naturlehre. Bd. 13 und 14. 1888/89.

Retzius, G. Das Menschenhirn. Stockholm. 1896.




B.olf. bulbus olfactorius.
C.m. corpus mamillare.
Fl. flocculus.
F.m.a. fissura mediana ant.
L.i. limen insulae.
N.opt. nervus opticus.
O. oliva.
P. pons.
P.c. pedunculus cerebri.
Py. pyramide.
S.p.a. substantia perforata ant.
Tr.olf. tractus olfactorius.
T.cin. tuber cinereum.

Fig. 88. Basale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo, uit het einde van de vijfde maand. Vergrooting 2 ×.

hiervan af een tweede groeve, die naar boven verloopt; dit is de *fissura parieto-occipitalis* (fig. 87). De twee groeven omvatten een wigvormig gebied, den *cuneus*, hetwelk in den volwassen toestand steeds gemakkelijk is weer te vinden. De parieto-occipitale groeve vormt de voorgrens van den *lobus occipitalis*, waartoe de cuneus behoort. Nagenoeg gelijktijdig ontstaat op het midden van de laterale vlakte eveneens eene groeve. Deze groeve, die meestal links iets eerder optreedt dan rechts, begint dicht aan den bovenrand en loopt nu naar voren en beneden vlak uit. Zij ligt ongeveer op het midden der laterale vlakte en vormt de achtergrens van den *lobus frontalis*. Het eerst door ROLANDO beschreven, draagt zij meestal den naam van *sulcus centralis Rolandi*.

In den loop der zesde maand ondergaat de vorm van deze

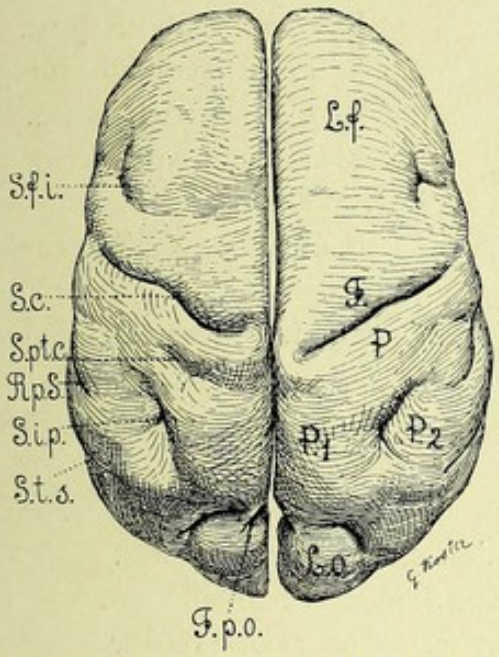



Fig. 89. Bovenvlakte der hersenen van een menschelijk embryo, uit het midden van de zesde maand. Vergrooting 1.2 ×.

F. gyrus centralis ant.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
L.f. lobus frontalis.
L.o. lobus occipitalis.
P. gyrus centralis post.
$P_1$. gyrus parietalis sup.
$P_2$. gyrus parietalis inf.
R.p.S. Ramus post. fissurae Sylvii.
S.c. sulcus centralis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.s. sulcus temporalis sup.

groeve een verdere ontwikkeling (fig. 89). In het midden vertoont zij namelijk een knievormige inbochting, waarvan de top naar den lobus frontalis gekeerd is. Ook in de vormontwikkeling gaat de linker hemispheer aan de rechter vooraf (fig. 89). Het gebied naar voren van den sulcus centralis begint zich in dezen tijd meer en meer te welven en vormt zoo den aanleg der voorste centrale winding *(gyrus centralis anterior)*. Verder vertoont zich tegen het einde der zesde maand op den lobus frontalis de eerste aanleg van de onderste frontale groeve *(sulcus frontalis inferior)*.

Op den lobus temporalis zijn twee groeven zichtbaar (fig. 89, 90). Een daarvan loopt aanvankelijk evenwijdig aan den voorrand van den lobus temporalis, buigt om en loopt nu meer verticaal. Deze groeve vormt de bovenste temporale groeve *(sulcus temporalis superior)*, waaraan men het voorste stuk *(pars horizontalis)* van het meer naar achter gelegen deel *(pars verticalis)* onderscheidt. Ter plaatse van de ombuiging mondt in deze groeve een zelfstandige, opstijgende groeve uit; hierdoor krijgt het den schijn, alsof de sulcus temporalis superior zich aan haar einde T-vormig vertakt. Deze zelfstandige groeve is de voorste achterhoofdsgroeve *(sulcus occipitalis anterior)*, die de grens aangeeft tus-

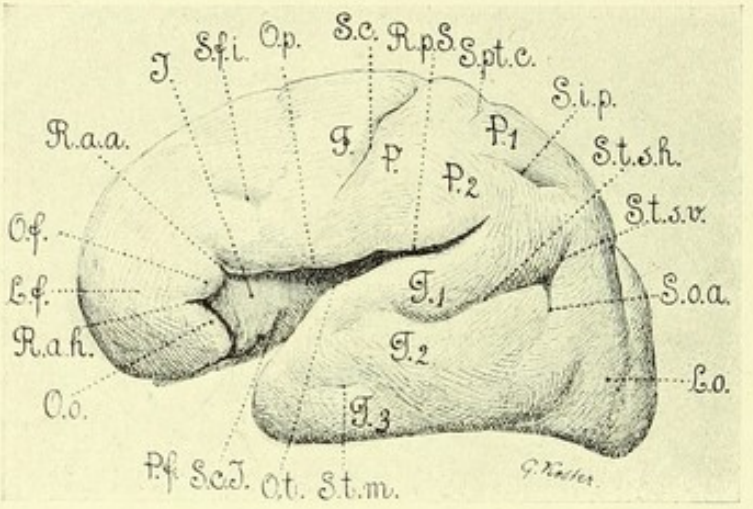



Fig. 90. Laterale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het midden van de zesde maand. Vergrooting 1.2 ×.

F. gyrus centralis ant.
I. insula.
L.f. lobus frontalis.
L.o. lobus occipitalis.
O.f. operculum frontale.
O.o. operculum orbitale.
O.p. operculum parietale.
O.t. operculum temporale.
P. gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.
R.p.S. ramus post. f. Sylvii.
S.c. sulcus centralis.
S.c.I. sulcus centralis insulae.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s.h. sulcus temporalis sup. (pars horizontalis).
S.t.s.v. sulcus temporalis sup. (pars verticalis).
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.

schen den lobus temporalis en den lobus occipitalis. Evenwijdig aan de bovenste temporale groeve loopt de aanleg der middelste temporale groeve (*sulcus temporalis medius*, fig. 90, 91). Het gebied, door die groeven begrensd, welft zich en vormt zoo den aanleg der bovenste, middelste en onderste temporale winding.

Op den lobus parietalis is de aanleg zichtbaar eener groeve, die evenwijdig verloopt aan den bovenrand der hemispheer. Deze interparietale groeve *(sulcus interparietalis)* verdeelt het naar achter gelegen deel van den lobus parietalis in twee gebieden. Het naar voren gelegen gedeelte van deze kwab welft zich evenwijdig aan den sulcus centralis en vormt zoo den aanleg der

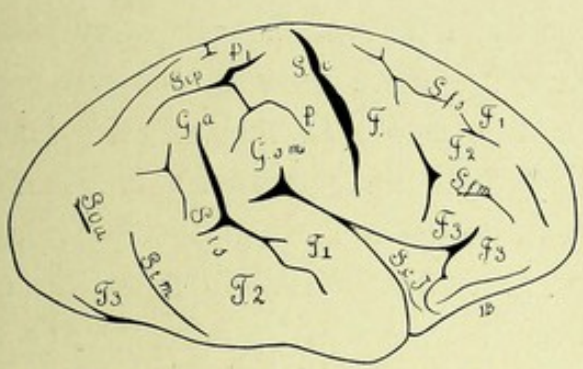


Fig. 91. Laterale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het begin van de zevende maand. Natuurlijke grootte.

F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
G.a. gyrus angularis.
G.s.m. gyrus supramarginalis.
P. gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
S.c.I. sulcus centralis insulae.
S.f.m. sulcus frontalis med.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.

postcentrale winding *(gyrus centralis posterior)*.

Eenigszins afwijkend in de wijze van vorming is de fissura Sylvii. Deze groeve ontstaat aanvankelijk niet door inplooiing, doch doordien de aangrenzende gebieden zich door hunne krachtige ontwikkeling over den bodem der groeve heenwelven. Het gebied, dat den bodem der groeve vormt, wordt *insula Reilii* genoemd.

De insula zelve plooit zich ook, en in de beschreven phase van ontwikkeling is de eerste aanleg van de centrale insulagroeve *(sulcus centralis insulae)* aanwezig (fig. 90, 91). De plooiing van het insula-gebied blijft echter steeds zeer beperkt tengevolge van de verbinding der insula met het daaronder liggend corpus striatum. De verschillende deelen der hemispheer, welke zich over de insula heenwelven, worden de deksels *(opercula)* genoemd. Volgens het schema van Broca (fig. 92) behooren twee dezer opercula tot den lobus frontalis. Het meest naar onder gelegen dezer opercula wordt *operculum orbitale* genoemd, omdat het deel uitmaakt van het orbitale deel van den lobus frontalis; het meer naar boven gelegen dekseltje is het *operculum frontale*. Wanneer bij de verdere ontwikkeling

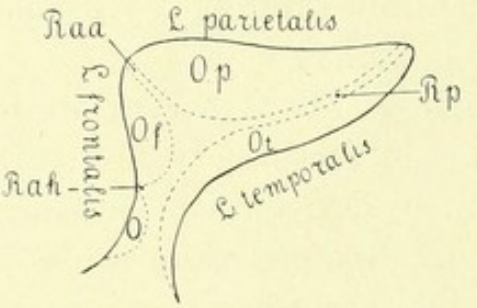



Fig. 92. Schema der opercula volgens BROCA.

O. operculum orbitale.

O.f. operculum frontale.

O.p. operculum parietale.

O.t. operculum temporale.

R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.

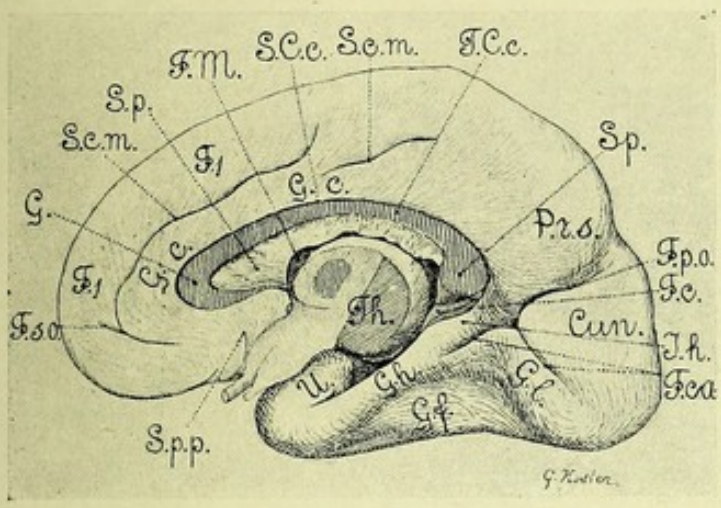
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.

R.p. ramus post. f. Sylvii.

deze beide opercula elkaar raken, begrenzen zij eene groeve, het voorste horizontale deel *(Ramus anterior horizontalis)* van de fissura Sylvii. Aan het frontale operculum grenst het *operculum parietale*. Tusschen beide in ligt het voorste opstijgende deel *(Ramus anterior ascendens)* der groeve van SYLVIUS. De geheele achterrand wordt ingenomen door het *operculum temporale*, dat samen met het parietale operculum den achtersten tak *(Ramus posterior)* van de fissura Sylvii vormt. Zelve vormt de fissura Sylvii de grens tusschen den lobus frontalis en temporalis.

Op de mediale vlakte is niet alleen de fissura calcarina dieper geworden, doch vertoont tevens een V-vormige knikking (fig. 93). Deze knikking ontstaat tengevolge van de verdere ontwikkeling en het uitgroeien van de occipitale pool van den lobus occipitalis. Evenwijdig aan de fissura calcarina loopt een ondiepe groeve, de aanleg van de collaterale groeve *(fissura collateralis)*. Het gebied tusschen de fissurae calcarina en collateralis welft zich en vormt zoo den aanleg der tongvormige winding *(gyrus lingualis)*. Naar onder toe, van deze winding gescheiden door de fissura collateralis, grenst aan den gyrus lingualis de spoelvormige winding *(gyrus fusiformis)*. Ten deele door de collaterale groeve, ten deele door de fissura calcarina begrensd, ligt eene winding, welke evenwijdig verloopt aan den medialen onderrand van het pallium en vervolgens haakvormig ombuigt. Deze haakvormige winding draagt gewoonlijk den naam van *gyrus hippocampi*, terwijl de haak *uncus* is geheeten.

Eveneens is de parieto-occipitale groeve in grootte toegeno-




Cun. cuneus.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
F.c. gyrus fasciolaris.
F.ca. fissura calcarina.
F.M. foramen Monroi.
F.p.o. fissura parietooccipitalis.
F.s.o. fissura supraorbitalis.
G. genu corporis callosi.
G.c. gyrus cinguli.
G.f. gyrus fusiformis.
G.h. gyrus hippocampi.
G.l. gyrus lingualis.
I.h. isthmus gyri forniscati.
P.r.s. praecuneus.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.c.m. sulcus cinguli (callosomaginalis).
S.p. septum pellucidum.
S.p.p. sulcus parolfactorius post.
Sp. splenium.
Th. thalamus.
U. uncus.

Fig. 93. Mediale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit het midden van de zesde maand. Vergrooting 1.2 ×.

men. Haar aanvangsstuk ligt nu, tengevolge der knikking van de fissura calcarina, in het verlengde dier groeve. Het uiteinde dezer groeve overschrijdt den medialen wand van de hemispheer en grijpt voor een deel over op de laterale vlakte; hier vormt zij de grens tusschen den lobus occipitalis en parietalis.

Op het naar voren gelegen deel der mediale vlakte is thans de *sulcus cinguli* zichtbaar. Zij ontstaat meestal uit twee gescheiden stukken, waarvan het eene naar voren, het andere naar achter is gelegen. Deze groeve vormt de ondergrens van dat deel der bovenste voorhoofdswinding, hetwelk op de mediale vlakte overgaat. Naar onder van den sulcus cinguli ligt de boogvormige winding *(gyrus cinguli)*, die grootendeels op den balk ligt. Van den balk is zij gescheiden door de diep indringende balkgroeve *(sulcus corporis callosi)*, die langs het splenium van den balk verloopend, overgaat in de *fissura hippocampi*. Deze groeve begrenst de haakvormige winding aan hare naar binnen gekeerde zijde.

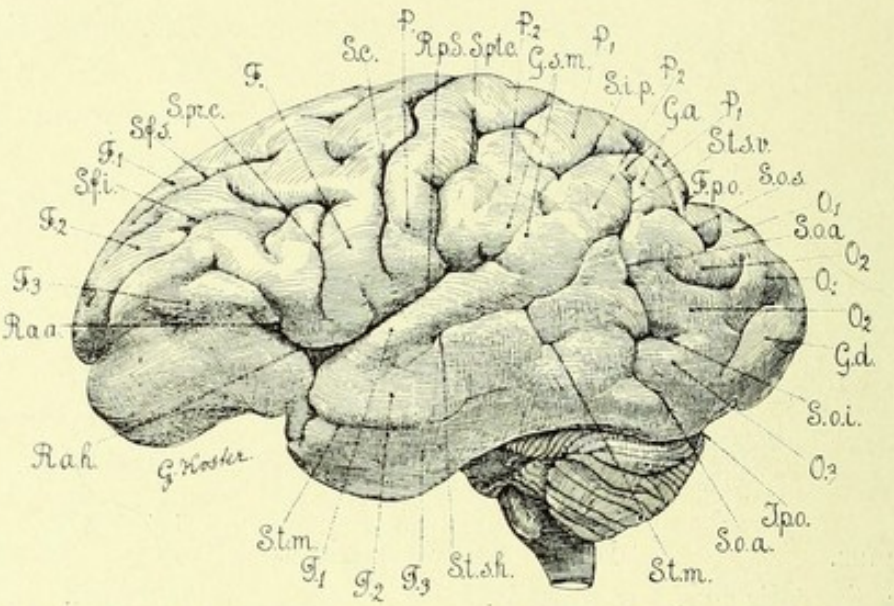
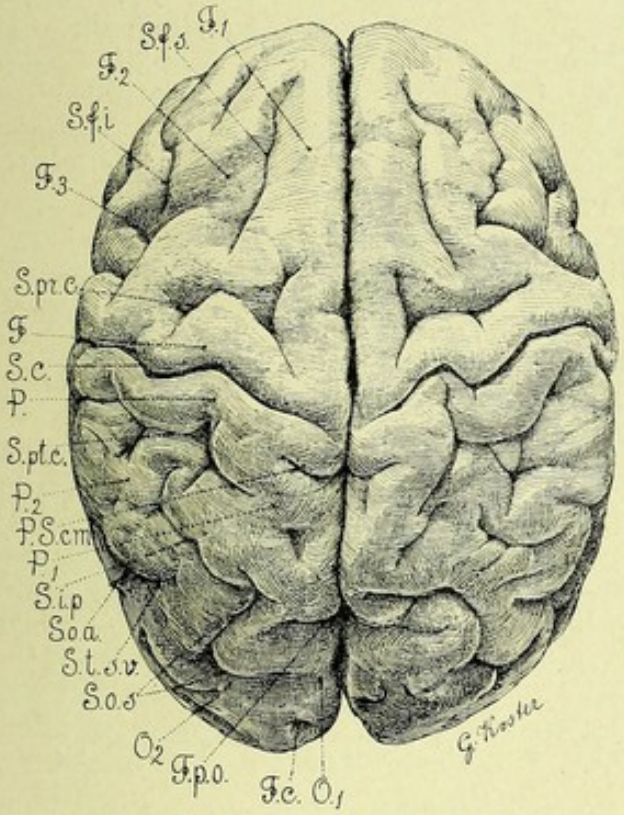



Fig. 94. Laterale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit de negende maand. Natuurlijke grootte.

F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
G.a. gyrus angularis.
G.d. gyrus descendens.
G.s.m. gyrus supramarginalis.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
$O_3$ gyrus occipitalis inf.
P gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.
R.p.s. ramus post. f. Sylvii.
S.c. sulcus centralis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.o.i. sulcus occipitalis inf.
S.o.s. sulcus occipitalis sup.
S.pr.c. sulcus praecentralis.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s.h. sulcus temporalis sup. (pars horizontalis).
S.t.s.v. sulcus temporalis sup. (pars verticalis).
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.

Naar voren begrensd door het frontale deel van den gyrus cinguli en naar achter door de lamina terminalis, ligt een klein veldje, dat door den *sulcus parolfactorius posterior* in twee deelen verdeeld wordt. Het naar boven gelegen gedeelte, dat onmid-




F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.c. fissura calcarina.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
P gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
P.S.c.m. pars sup. sulci cinguli (callosomarginalis).
S.c. sulcus centralis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.o.s. sulcus occipitalis sup.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.s.v. sulcus temporalis sup. (pars verticalis).

Fig. 95. Bovenvlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit de negende maand. Natuurlijke grootte.

dellijk onder het rostrum van den balk ligt, wordt *gyrus subcallosus* genoemd, terwijl het naar beneden en naar voren liggend deel de *area parolfactoria* van BROCA is.

Gaandeweg neemt nu het geheel van groeven en windingen aan samengesteldheid toe tengevolge van de voortdurende oppervlakte-ontwikkeling van het pallium (fig. 94, 95, 96). Tegen het einde der foetale ontwikkeling is het geheele systeem van groeven en windingen in hoofdzaak aanwezig. Enkele gebieden echter zijn duidelijk ten achter bij de rest van het pallium. Voornamelijk is dit het geval met het naar onder gelegen deel van den lobus frontalis en met het naar achter en naar onder gelegen gedeelte van den lobus temporalis. Duidelijk springt dit in het oog in fig. 94, welke eene afbeelding geeft van de hersenen van een embryo uit het midden der laatste foetale ontwikkelingsmaand.

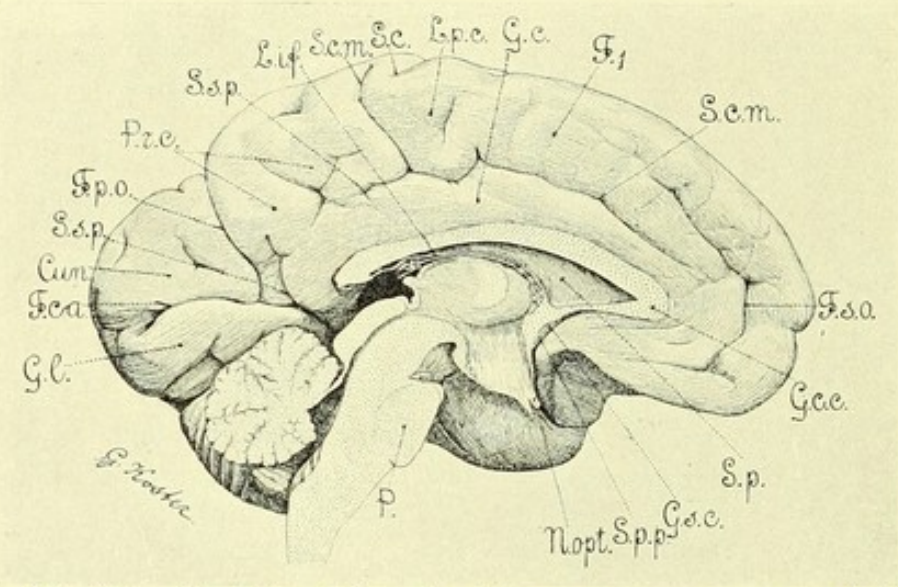



Fig. 96. Mediale vlakte der hersenen van een menschelijk embryo uit de negende maand. Natuurlijke grootte.

Cun. cuneus.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
F.ca. fissura calcarina.
F.s.o. sulcus suprorbitalis.
G.c.c. genu corporis callosi.
G.c. gyrus cinguli.
G.s.c. gyrus subcallosus.
G.l. gyrus lingualis.
L.i.f. lamina interfornicaria
L.p.c. lobulus paracentralis.
N.opt. nervus opticus.
P. pons.
P.r.c. praecuneus.
S.c. sulcus centralis.
S.c.m. sulcus cinguli (callosomarginalis).
S.p. septum pellucidum.
S.p.p. sulcus parolfactorius post.
S.s.p. sulcus subparietalis.

Merkwaardig is, dat volgens onderzoekingen van FLECHSIG [1]) deze gebieden zich ook histologisch het laatste ontwikkelen *).

---

[1]) Flechsig, P. Neue Untersuchungen über die Markbildung in den menschlichen Grosshirnlappen. Neurol. Centralbl. Bd. 17. 1898.

Flechsig, P. Weitere Mitteilungen über die entwickelungsgeschichtlichen (myelogenetischen) Felder in der menschlichen Grosshirnrinde. Neurol. Centrbl. Bd. 22. 1903.

*) Over de ontwikkeling van het centrale zenuwstelsel handelt nog:

Tiedemann, F. Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnberg. 1816.

Meckel, J. F. Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Centraltheile des Nervensystems in den Säugethieren. Deutsches Arch. f. d. Phys. Bd. I und II. 1815/16.

Bischoff, T. L. W. Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig. 1842.

Reichert, C. B. Der Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig. 1859/61.

Mihalcovics, von V. Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig. 1877.

Kölliker, A. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2 Aufl. Leipzig. 1879.

Balfour, F. M. Comparative embryology. London. 1880/1881.

Retzius, G. Das Menschenhirn. Stockholm. 1896.

Hertwig, O. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. 7. Aufl. 1902.

His, W. Die Entwickelung des menschlichen Gehirns während der ersten Monate. Leipzig. 1904.

Ziehen, Th. Die Morphogenie des Centralnervensystems. Handbuch Entw.lehre der Wirbeltiere. Bd. II. 1906.

Kupffer, von K. Die Morphogenie des Centralnervensystems. Handb. Entw.lehre. der Wirbeltiere. Bd. II. 1906.

Kollmann, J. Handatlas der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Jena. 1907.

Keibel, F. und Elze, C. Normentafel zur Entwickelungsgeschichte des Menschen. Jena. 1908.

## B. OVER DEN BOUW VAN HET ZENUWWEEFSEL.

### X.

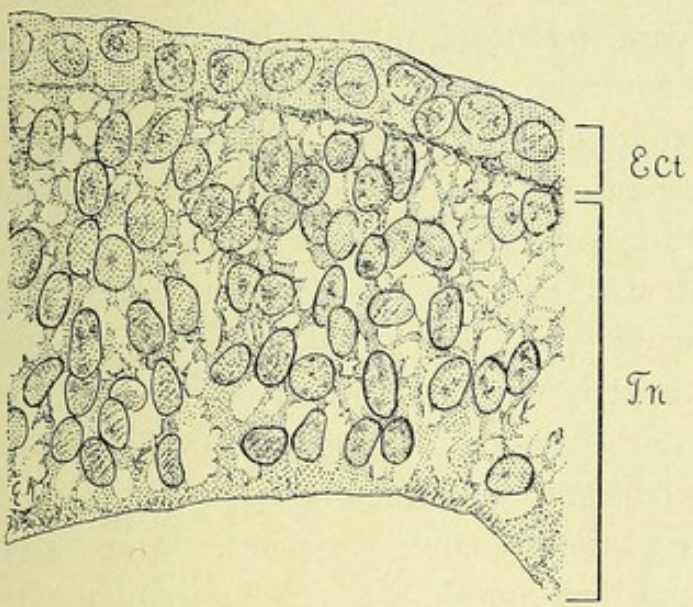



Fig. 97. Dwarse doorsnede door de neurale buis van een menschelijk embryo, twee weken oud; volgens His.
Ect. ectoderm.
T.n. neurale buis.

Een der moeilijkste onderwerpen, welke ik in deze voordrachten moet aanroeren, is zonder twijfel de wording van het zenuwweefsel. De moeilijkheid is niet van uiterlijken aard, doch vindt haren oorsprong in de teerheid van de jonge cellen en in de wijze, waarop zij onderling samenhangen.

Aanvankelijk bestaat de neurale plaat uit epitheelcellen, die eenvoudig van vorm zijn en duidelijke celgrenzen vertoonen. In den loop van de verdere ontwikkeling van het zenuwweefsel ziet men nu, dat de kerndeelingen niet meer gevolgd worden door celdeelingen, zoodat ten slotte meerdere celkernen in een groot gebied van protoplasma liggen, waarin celgrenzen ontbreken; indien dit het geval is, spreekt men van een *syncytium* (fig. 97). Ook op een meer directe wijze kan waarschijnlijk een syncytium ontstaan, doordien reeds aanwezige celgrenzen te loor

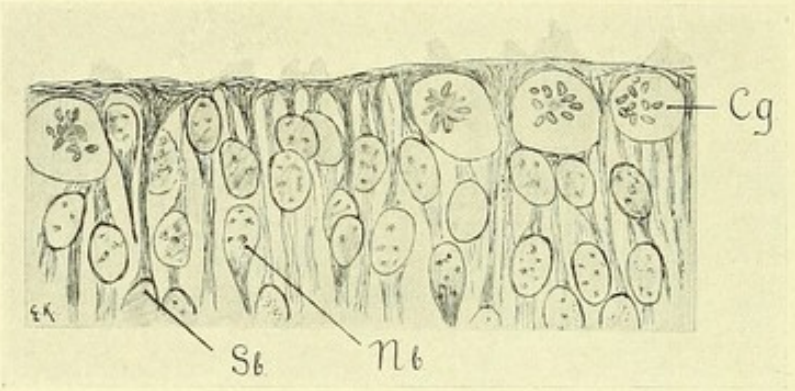



Fig. 98. Dwarse doorsnede door de neurale buis van een menschelijk embryo uit de vierde week. Matrixlaag; volgens His.

C.g. kiemcel in deeling.
Nb. neuroblast.
Sb. spongioblast.

gaan. Volgens de meening van meerdere onderzoekers, waaronder Joris [1]), Fragnito [2]) en Capobianco [3]), vormen nu de elementen van het jonge zenuwweefsel gedurende korter of langer tijdperk hunner ontwikkeling een syncytium [4]). In het syncytiale stadium heeft in den wand der neurale buis een snelle vermeerdering van kernen plaats. Deze kernen rangschikken zich straalsgewijze ten opzichte van het oppervlak van de buis. Aanvankelijk gelijkmatig verdeeld, hoopen zij zich weldra op in het meest naar binnen gelegen deel van den wand en vormen daar een dichte laag van kernen. Deze laag draagt den naam van *moederlaag* of *matrix*, omdat hieruit de jonge zenuwcellen ontstaan. Naar buiten van de matrix volgt een smallere zoom, die vrij van kernen is, en uitsluitend gevormd wordt door dunne balkjes, die een spongachtig weefsel opbouwen. Deze buitenlaag wordt de *randzone* genoemd.

In de matrix beginnen zich nu cellen te differentieeren, doordien sommige kernen zich omgeven met een bleeken hof van protoplasma. Deze cellen deelen zich herhaaldelijk en geven het

[1]) Joris, H. Histogenèse du neurone. Bull. Acad. R. de Med. de Belg. Bruxelles. 1904.

[2]) Fragnito, O. Sulla genesi dei prolongamenti protoplasmatici della cellula nervosa. Ann. di Nevrologia T. 22. 1904.

[3]) Capobianco, F. Ulteriori ricerche sulla genesi delle cellule nervose. Ann. di Nevrol. T. 23. 1905.

[4]) Voor een andere opvatting der waargenomen verschijnselen vergelijke men o.a.:
Collin, R. Recherches cytologiques sur le développement de la cellule nerveuse. Névraxe. T. 8. 1906.

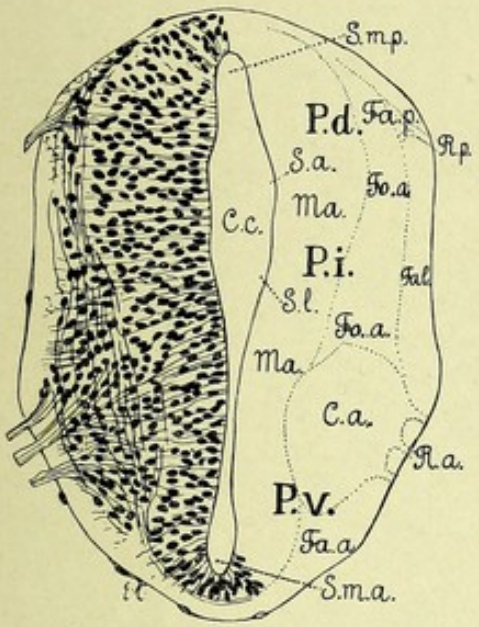



Fig. 99. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo, uit de vierde week; volgens His. Vergrooting 140 ×.
C.a. columna ant.
C.c. canalis centralis.
Fa.a. funiculus ant.
Fa.l. funiculus lat.
Fa.p. funiculus post.
Fo.a. formatio arcuata.
Ma. matrix.
P.d. pars dorsalis laminae lat.
P.i. pars intermedia laminae lat.
P.v. pars ventralis laminae lat.
R.a. radix ant.
R.p. radix post.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.

aanzijn aan tweeërlei soort van cellen. De eene soort dezer cellen wordt peervormig met een ovale kern. Het puntig uiteinde dezer cellen is naar den buiten-omtrek der neurale buis gericht. Deze cellen ontwikkelen zich tot zenuwcellen, weshalve His [1]) hen *neuroblasten* heeft genoemd (fig. 98). De andere soort van cellen krijgt gaandeweg meer den vorm van een zuiltje, waarvan de voet verbreed overgaat in het binnen-oppervlak van de buis. Naar buiten gaat het protoplasma dezer cellen over in het sponsachtig weefsel der randzone. Deze cellen noemt His *spongioblasten*, omdat hij van meening is, dat zij voornamelijk zorgen voor de vermeerdering van het sponsachtig weefsel. Dit weefsel zelf beschouwt hij als zenuwsteunweefsel.

Vervolgen wij nu in het bijzonder de ontwikkeling van dat deel der neurale buis, hetwelk later het ruggemerg vormt, dan zien wij, dat een deel der cellen, welke uit de spongioblasten voortkomen, zich regelmatig rangschikken om het centraalkanaal. Tengevolge hiervan wordt deze holte in de tweede helft der eerste maand geheel begrensd door zuilvormige aaneen-

[1]) His, W. Die Neuroblasten und ihre Entstehung im embryonalen Mark. Abh. Math.-phys. Kl. Kgl. Sächs. Gesells. d. Wiss. Bd. 15. 1889.
His. W. Die Entwickelung des menschlichen Gehirns. Leipzig. 1904.

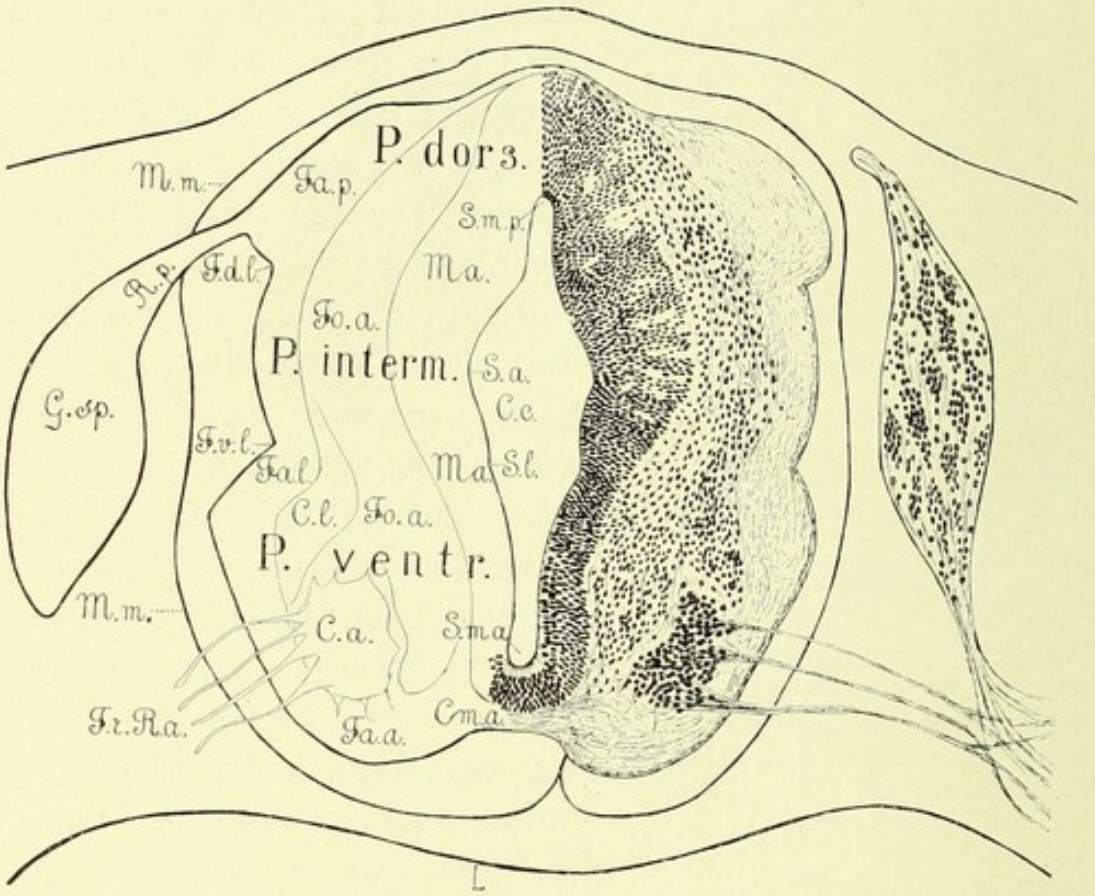



Fig. 100. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een menschelijk embryo; einde van de vijfde week. Vergrooting 72 ×.

C.a. columna ant.
C.c. canalis centralis.
C.l. columna lat.
Cm.a. commissura ant.
F.d.l. fissura dorsolateralis.
F.r.R.a. radix ant.
F.v.l. fissura ventrolateralis.
Fa.a. funiculus ant.
Fa.l. funiculus lat.
Fa.p. funiculus post.
Fo.a. formatio arcuata.
G.sp. ganglion spinale.
Ma. matrix.
M.m. membrana meningea.
P.dors. pars dorsalis laminae lat.
P.interm. pars (zona) intermedia laminae lat.
P.ventr. pars ventralis lam. lat.
R.p. radix post.
S.a. sulcus accessorius.
S.l. sulcus limitans.
S.m.a. sulcus medianus ant.
S.m.p. sulcus medianus post.

sluitende cellen. Deze cellen dragen den naam van *ependymcellen*. Op deze cellaag volgt nu de matrix (fig. 99, 100), die gaandeweg breeder en steeds rijker aan cellen wordt. Naar buiten van de matrix volgt een nieuw gevormde laag, welke waarschijnlijk uit de matrix haar oorsprong neemt. De kernen dezer laag zijn

Fig. 101. Cellen uit het spinale ganglion van een menschelijk embryo, met beginnende vorming van neurofibrillen; volgens His.

ovaal en omgeven door een spoelvormigen hof van protoplasma. Deze cellen zijn niet straalsgewijze, doch evenwijdig aan het buitenoppervlak gericht, en liggen in boogvormige rijen. Hieraan ontleent de laag haren naam van *formatio arcuata* of boogvormige laag. Naar buiten van de boogvormige laag ligt de randzone. In deze randzone komen voornamelijk de vezelsystemen van het ruggemerg tot ontwikkeling (fig. 100). Naar buiten wordt de randzone afgesloten door uiterst platte zenuwsteuncellen.

Als het ware in de formatio arcuata ingevoegd, ligt in het ventrale deel der buis een groote groep gelijksoortige cellen. De kernen dezer cellen zijn iets grooter dan de meeste overige celkernen van het ruggemerg. Op overlangsche doorsnede gezien vormt deze celgroep een doorloopende zuil, de grijze *voorste zuil (columna anterior)* van het ruggemerg. Op regelmatige afstanden vertoont deze zuil geringe insnoeringen als aanduiding eener segmentatie (blz. 16).

Iedere cel dezer voorste grijze zuil gaat over in een dunne draad van een zeer gelijkmatig uiterlijk. Deze draden, tot bundeltjes vereenigd, overschrijden de grenzen van het ruggemerg en zetten zich voort in het jonge bindweefsel, dat de spiersegmenten omhult. Hierin kunnen zij gevolgd worden tot de mediale ondervlakte van het spiersegment, waarin zij ten slotte overgaan [1]). Deze draden

[1]) His, W. Histogenese und Zusammenhang der Nervenelemente. Arch. f. Anat. Supl. Bd. Jahrg. 1890.

Kerr, G. On some points in the early development of motor nerve trunks and myotomes in Lepidosiren paradoxa. Tr. R. Soc. Edinburgh. Vol. 51. 1904.

Braus, H. Experimentelle Beiträge zur Frage nach der Entwickelung peripherer Nerven. Anat. Anz. Bd. 26. 1905.

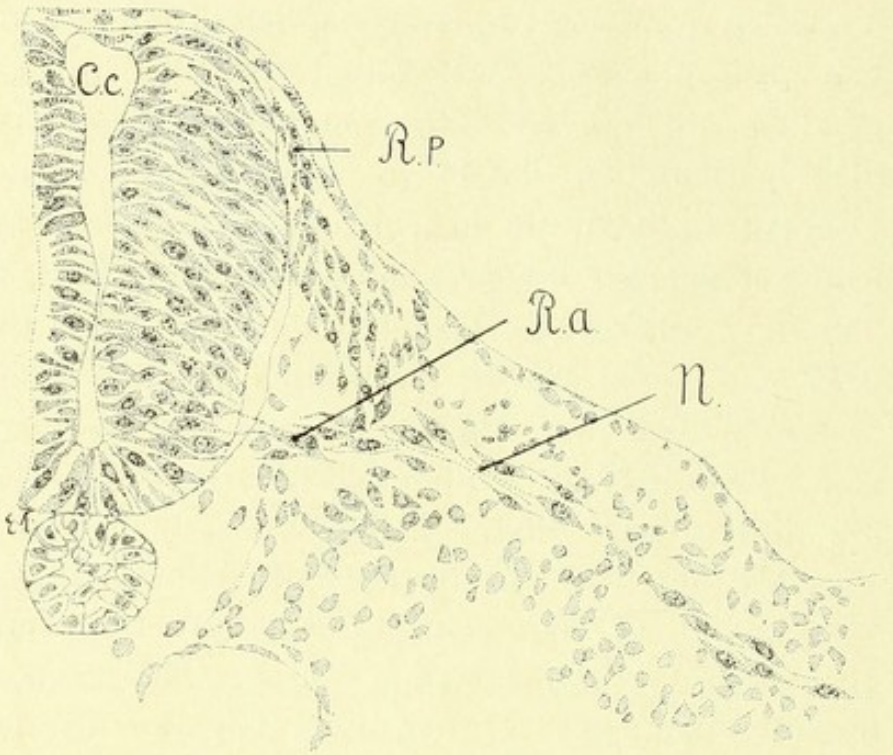



Fig. 102. Dwarse doorsnede door het ruggemerg van een kippenembryo. Het ei was 2 dagen en 21 uren bebroed; volgens BETHE.

C.c. canalis centralis.

N. periphere zenuw.

R.a. radix ant.

R.p. radix post.

worden de *voorwortels (radices anteriores)* van het ruggemerg genoemd. Zij ontwikkelen zich later tot de bewegingszenuwen der spieren.

Vroegtijdig treedt nu in deze cellen een fibrillaire bouw te voorschijn [1]). De fibrillen (*neurofibrillen*, volgens APÁTHY [2]) worden het eerst zichtbaar in de cel daar ter plaatse, waar deze in haar draadvormigen uitlooper overgaat (fig. 101). Vervolgens verlengen de fibrillen zich geleidelijk in de richting van het spiersegment. Ter plaatse, waar zich het uiteinde der fibrillen bevindt, is de draad dikwijls kolfvormig aangezwollen.

In de beschreven phase van ontwikkeling ziet men nu, dat enkele spoelvormige cellen uit de zich tot ganglia spinalia differentieerende

[1]) Cajal, R. S. Nouvelles observations sur l'évolution des neuroblastes. Anat. Anz. Bd. 32. 1908.
Fragnito, O. La prima apparizione delle neurofibrille nelle cellule spinale dei vertebrati. Ann. di Nevrologia T. 23. 1905.
Held, H. Die Entstehung der Neurofibrillen. Neurol. Centralbl. Bd. 24. 1905.

[2]) Apáthy von S. Das leitende Element des Nervensystems. Mitteilungen zool. Station zu Neapel. Bd. 12. 1897.

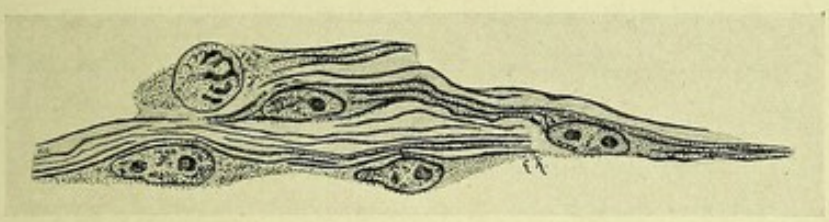


Fig. 103. Vijf spoelvormige cellen uit den aanleg eener spinale zenuw van een kippenembryo. Het ei was 3 dagen en 21 uren bebroed; volgens BETHE.

gangliënlijst treden (HARRISON [1]), en zich langs en om deze draden rangschikken. Hierbij schijnen deze cellen geheel met den draadvormigen uitlooper te versmelten, zoodat het niet meer mogelijk is, een grens tusschen dezen hoofduitlooper der zenuwcel en de omgevende cel uit de gangliënlijst waar te nemen. De eenheden, op die wijze ontstaan, gelijken in zoovele opzichten op cellen van enkelvoudigen oorsprong, dat het volkomen te rechtvaardigen schijnt, ook voor deze eenheden van meer samengestelde afkomst den naam van »cel« te blijven gebruiken. Deze cellen zijn spoelvormig en tot een keten verbonden, zoodat ten slotte een celketen in de plaats treedt van de dunne draad, welke aanvankelijk de cel van de voorste grauwe zuil van het ruggemerg met het spiersegment verbond (fig. 102, 103). Bij de verdere ontwikkeling verlengt zich deze keten zelfstandig door deeling harer elementen. Door BALFOUR [2]) is deze celketen het eerst duidelijk beschreven en afgebeeld.

Uit den keten van cellen differentieert zich nu ter plaatse de *zenuwvezel.* Het meest naar binnen gelegen deel wordt tot *ascylinder* der zenuwvezel, terwijl het meer naar buiten gelegen deel zich tot scheede *(axonale scheede)* van dezen cylinder ontwik-

[1]) Harrison, R. G. An experimental study of the relations of the nervous system to the developing musculature in the embryo of the frog. Americ. Journ. of Anat. Vol. 2.

Harrison, R. G. Further experiments on the development of peripheral nerves. Americ. Journ. of Anat. Vol. 5. 1906.

[2]) Balfour. M. F. Comparative embryology. London. 1880/81.

Wijhe, Van J. W. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes. Verh. K. Acad. Wetensch. Amsterdam 1882.

Beard, J. Morphological studies. II. The development of the peripheral nervous system of vertebrates. Quart. Journ. micr. Sc. Vol. 29. 1888.

kelt [1]). De dualiteit echter der cellen, waaruit de zenuwvezel ontstaat, kan onder bepaalde omstandigheden weder te voorschijn treden; later zal ik deze omstandigheden en de verschijnselen, die de zenuw daarbij vertoont, nader moeten bespreken.

Een gelijksoortige ontwikkeling als de cellen der voorste grauwe zuil van het ruggemerg vertoont een deel der cellen, welke in de gangliën-lijst blijft liggen. Deze lijst is duidelijk gesegmenteerd. Ieder segment bestaat uit een afgeronde groep van spoelvormige cellen, die in dit stadium van ontwikkeling zijdelings van het ruggemerg zijn gelegen. Zulk een celgroep wordt een *ganglion spinale* genoemd (fig. 100). De spoelvormige cellen van het ganglion gaan beiderzijds over in een dunnen, draadvormigen uitlooper. De eene dezer uitloopers staat in verbinding met het ruggemerg en wordt *achterwortel (radix posterior)* geheeten. De andere uitlooper begeeft zich door het jonge bindweefsel, dat de spiersegmenten scheidt, naar de huid en naar de diepere weefsel-lagen. Op gelijksoortige wijze als ik dit reeds beschreef, worden ook deze celuitloopers zeer vroegtijdig door cellen, welke uit de gangliën-lijst treden, omgeven en gaan eveneens over in ketens van cellen, waaruit de zenuwvezel ontstaat.

De cellen, wier hoofduitloopers de grenzen van het centrale zenuwstelsel niet overschrijden, vertoonen in hunne ontwikkeling groote overeenkomst met de geschetste verhoudingen. Veel is hieromtrent niet bekend, en in het bijzonder tast men nog in het duister, wat betreft den oorsprong en de beteekenis der scheede, welke den hoofduitlooper omgeeft. Een ander gewichtig punt heeft de ontwikkelings-geschiedenis van het zenuwweefsel even-eens nog onbeslist gelaten, namelijk de vraag, hoe de zenuwcellen onderling samenhangen. Hierop moet ik bij de beschrijving van

---

[1]) Bethe, A. Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig. 1903.

Kappers, A. C. U. Recherches sur le développement des gaines dans le tube nerveux. P. Camper. Dl. 2. 1904.

Schultze, O. Beiträge zur Histiogenese des Nervensystems. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 66. 1905.

het volwassen zenuwweefsel terugkomen, doch kan niet nalaten, het hier ter sprake te brengen, aangezien het een punt van gewicht is bij de definitie, welke men van de zenuwcel geeft.

De zenuwcel, wier ontwikkeling ik beschreef, bestaat dus uit een cellichaam, overgaand in eene zenuwvezel. Eene cel in den strikten zin van het woord is deze zenuwcel niet, aangezien meerdere cellen aan den opbouw dezer eenheid hebben deelgenomen; juister is het daarom, van een *zenuweenheid* te spreken. WALDEYER [1]) heeft nu voorgesteld, deze zenuweenheid een *neuron* te noemen, ten einde door een eigen naam de zelfstandigheid dezer eenheid aan te duiden. Hij definieerde het neuron als een zenuweenheid, uit een enkele cel ontstaande, welke geenerlei onmiddellijken samenhang heeft met andere zenuweenheden. Het verband der neuronen zou slechts plaats hebben door onderlinge aanraking der cellen, door »contact«, zooals men zeide. Deze definitie heeft aanleiding gegeven tot eenen strijd, die heden nog niet is beslist.

Het eerste deel der definitie van WALDEYER, behelzende de genetische eenheid van het neuron, is thans door de meeste onderzoekers opgegeven. Aan het tweede deel echter wordt nog door vele onderzoekers (w. o. LENHOSSÉK, v. GEHUCHTEN, RETZIUS, GOLGI, CAJAL [2]), vastgehouden, ofschoon mijns inziens terecht door vele anderen aan de juistheid daarvan wordt getwijfeld.

---

[1]) Waldeyer, W. Ueber einige neuern Forschungen im Gebiete der Anatomie des Zentralnervensystems. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 17. 1891.

[2]) Lenhossék, von M. Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin. 1895.

Gehuchten, van A. L'état actuel de la doctrine des neurones. Nederl. Tijds. Geneesk. Jaarg. 1905.

Retzius, G. Punktsubstanz, »nervöses Grau« und Neuronenlehre. Biol. Unters. N. F. Bd. 12. 1905.

Golgi, C. La dottrine del neurone. Arch. di fisiol. Vol. 4. 1907.

R. Cajal, S. Genesis de las fibras nerviosas del embrion y observaciones contrarias a la teoria catenaria. Trab. lab. de investigac. biol. Madrid. T. 4. 1906. *Z. v. blz.*

APÁTHY [1]), gevolgd door BETHE [2]), door HELD [3]) en enkele anderen hebben op grond hunner preparaten ook dit tweede deel der definitie van WALDEYER verworpen. Zij hebben in enkele gevallen een onmiddellijken samenhang (continuiteit) tusschen de verschillende neuronen kunnen aantoonen.

Op grond dezer onderzoekingen het woord »neuron« te willen verwerpen, ware onjuist, aangezien het neuron te veel kenmerken bezit, welke het stempelen tot een eenheid, waarvoor dit woord een passende term is. Slechts de definitie van het woord, zooals zij door WALDEYER werd gegeven, moeten wij loslaten en door een nieuwe vervangen, welke in overeenstemming is met de gevonden feiten. Deze weg wordt thans door enkelen ingeslagen en is duidelijk o.a. door BIELSCHOWSKI [4]) aangewezen.

## XI.

De volwassen zenuweenheid (zenuwcel, neuron) heeft vele kenmerken, welke zoo eigenaardig zijn, dat het meestal niet moeilijk is, een zenuwcel als zoodanig te herkennen (fig. 104).

---

R. Cajal, S. A. Bethe acerca de la estrutura y connexiones de las celulas nerviosas. Trab. lab. de investigac. biol. Madrid. III. 1903.

Apáthy, von S. Bemerkungen zu den Ergebnissen Ramón y Cajals hinsichtlich der feineren Beschaffenheit des Nervensystems Anat. Anz. Bd. 31. 1907.

R. Cajal, S. L'hypothèse de Mr. Apáthy sur la continuité des cellules nerveuses entre elles. Anat. Anz. Bd. 33. 1908.

[1]) Apáthy, von S. l.c. Mitt. Zool. St. Neapel. 1897.

[2]) Bethe, A. Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig. 1903.

Bethe, A. Der heutige Stand der Neuronentheorie. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 30. 1904.

Nissl, F. Die Neuronenlehre und ihre Anhänger. Jena. 1903.

[3]) Held, H. Zur Histogenese der Nervenleitung. Anat. Anz. Bd. 29. Erg. Heft. 1906.

Held, H. Kritische Bemerkungen zu der Verteidigung der Neuroblasten und der Neuronentheorie durch R. Cajal. Anat. Anz. Bd. 30. 1907.

[4]) Bielschowsky, M. Die histiologische Seite der Neuronenlehre. Journ. f. Psych und Neurol. Bd. 5. 1905.

Fürbringer, M. Anat. Anz. Erg. Heft. Bd. XIX, 1906.

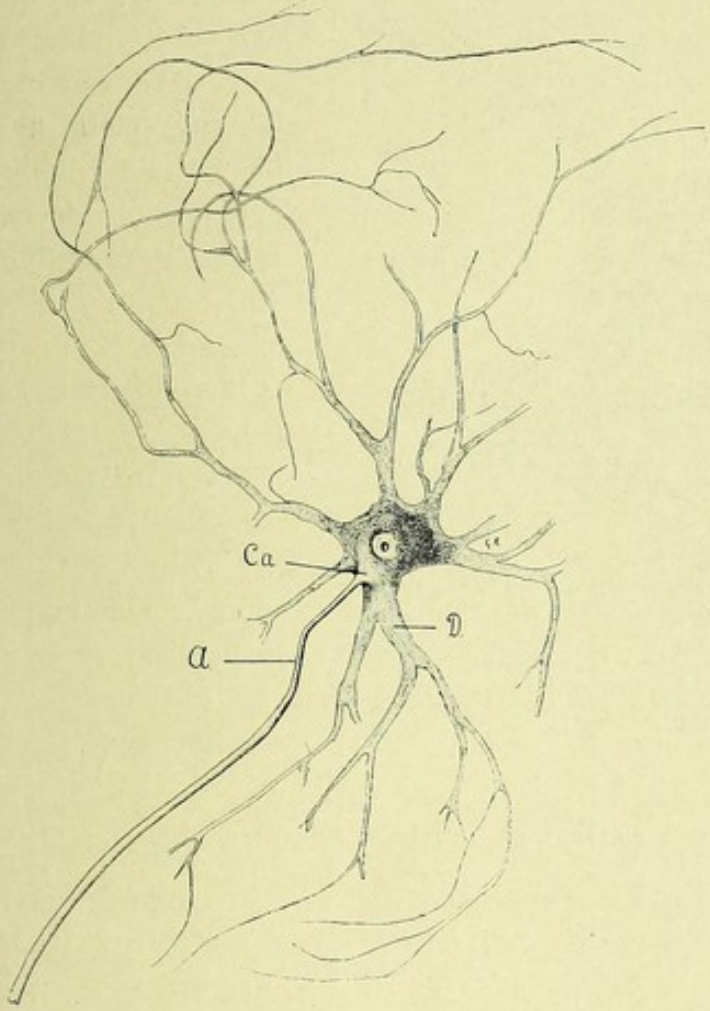



Fig. 104. Voorhoorncel volgens DEITERS [2]).
A. axon.
C.a. colliculus axonalis.
D. dendriet.

Evenals witte bloedlichaampjes dit tijdelijk kunnen vertoonen, bezitten de zenuwcellen gedurende het geheele leven uitloopers, die hoogst waarschijnlijk niet, of uiterst weinig, veranderlijk van vorm zijn [1]). De meeste dezer celuitloopers (*dendrieten,* HIS) hebben hetzelfde fijne, korrelige uiterlijk als het cellichaam zelf; tusschen deze korreling treedt een fijne overlangsche streping te voorschijn. Ongemerkt gaat de cel over in haar dendriet, die, aanvankelijk breed, weldra smaller wordt onder herhaalde, dikwijls dichotome, vertakkingen. Behalve deze uitloopers is er steeds een, die te voorschijn komt uit een conische verheffing van het cellichaam. Dit *oorsprongsheuveltje (colliculus axonalis)* onderscheidt zich van het overige celprotoplasma doordien het vrij is van korrels en er dus geheel hyalin en iets glanzend uitziet. Ditzelfde uiterlijk heeft de celuitlooper, welke er uit ontspringt. Evenals de overige uitloopers is ook deze min of meer duidelijk overlangs gestreept,

[1]) Demoor, J. Plasticité ou amiboïsme des neurones. Arch. intern. de physiol. T. III. 1906.
[2]) Deiters, O. Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig. 1865.

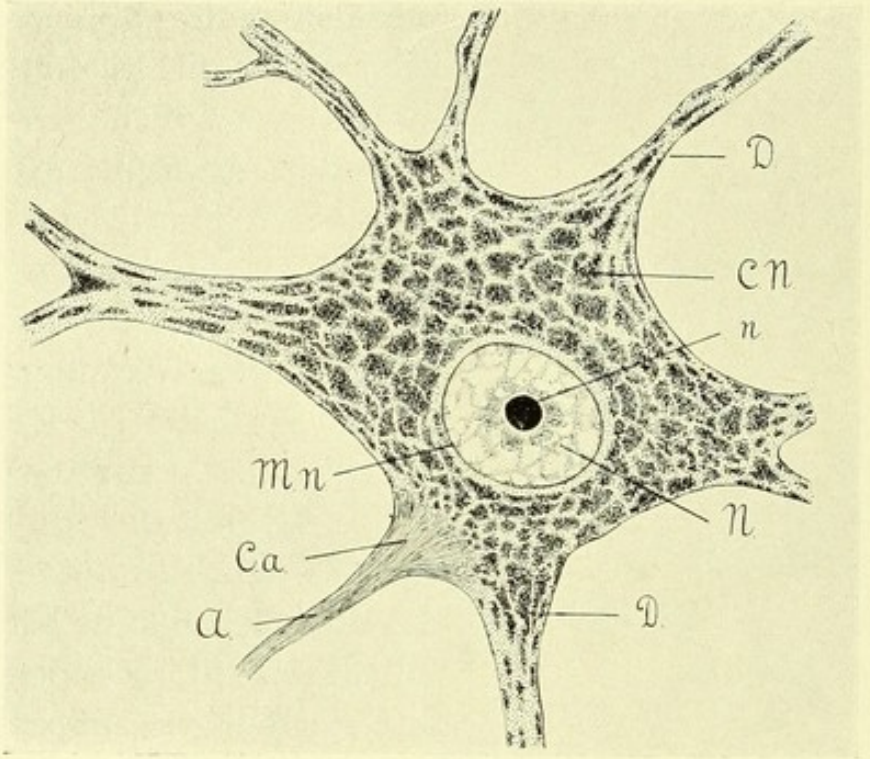



Fig. 105. Cel uit den voorsten hoorn van een menschelijk ruggemerg, gekleurd met toluidineblauw; volgens Boeke. Vergrooting 480 ×.
A. axon.
C.a. colliculus axonalis.
C.N. lichaampje van Nissl.
D. dendriet.
M.n. membrana nuclearis.
N. nucleus.
n. nucleolus.

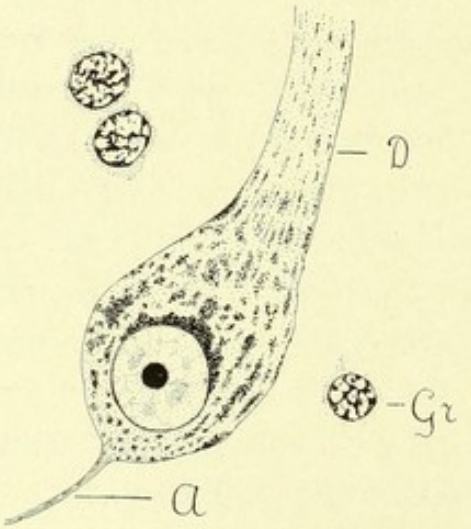



Fig. 106. Cel van Purkinje uit de kleine hersenen van een kat, gekleurd met toluidineblauw; volgens Boeke. Vergrooting 680 ×.
A. axon.
D. dendriet.
Gr. korrelcel van het cerebellum.

welke streeping te vervolgen is tot in het cellichaam. Max Schultze [1]) heeft het eerst deze streeping duidelijk afgebeeld en beschreven. In de onmiddellijke nabijheid van het cellichaam is deze uitlooper gewoonlijk dunner dan de andere, vertakt zich daar meestal niet en behoudt over een groote uitgestrektheid zijn eigen kaliber. De vertakkingen geschieden meest onder rechten hoek en hebben geen onmiddellij-

[1]) Schultze, M. Observationes de cellularum fibrarumque nervearum structura, Bonnae. 1868.
Schultze, M. Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig. 1871.

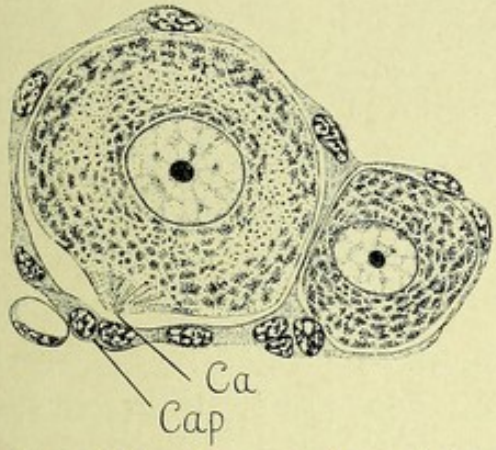



Fig. 107. Twee cellen uit het ganglion spinale van een konijn, gekleurd met toluidineblauw; volgens Boekf. Vergrooting 480 ×.
C.a. colliculus axonalis.
Cap. bindweefselkapsel om de cel.

ken invloed op het kaliber van den uitlooper. De vertakkingen zelve zijn in den regel dunner dan de hoofduitlooper, waaruit zij ontspringen. Deze hoofduitlooper wordt *ascylinder-uitlooper, axon* (Kölliker), genoemd, terwijl de vertakkingen van den axon *collateralen* worden geheeten. Op korten afstand van het cellichaam vertoont de axon een dichten, sterk lichtbrekenden mantel, de *axonale scheede* (blz. 105), die eveneens de collateralen omgeeft. Slechts het uiteinde van den axon en van de collateralen is wederom naakt, niet door eene scheede omgeven.

Het *cellichaam* der zenuwcel is tamelijk groot in verhouding tot de overige weefselelementen. De grootte wisselt tusschen 10 en 100 duizendste deelen van een millimeter. Het cellichaam zelf is afgerond, van denzelfden bouw als de dendrieten. In het midden van de cel ligt een groote, sterk lichtbrekende *kern (nucleus)* met een duidelijk *kernlichaampje (nucleolus)*. (fig. 105, 106. 107).

Meer in bijzonderheden beschouwd, blijkt het cellichaam te bestaan uit een zeer dun, volkomen homogeen buitenlaagje, dat naar binnen overgaat in een netwerk van uiterst fijne balkjes of mogelijkerwijze in fijne lammelletjes die holten begrenzen. Het buitenlaagje is bij ongeschonden levende cellen in lichte mate glanzend. Zoodra de cel begint af te sterven, verliest dit laagje zijnen glans, wordt doffer, doch blijft homogeen.

De mazen van het netwerk, of indien er lamelletjes zijn, de holten, zijn afgerond tot zeshoekig en hoogstwaarschijnlijk opgevuld met eene stof, die in eigenschappen eene vloeistof nadert.

Worden de zenuwcellen goed gefixeerd, dan vertoonen zij

groote korrels en spoelvormige lichamen, die zich gemakkelijk met verschillende kleurstoffen donker kleuren. Deze dingen zijn het eerst duidelijk gekleurd en aangetoond door NISSL [1]), wiens naam zij gewoonlijk dragen als *lichaampjes van Nissl.* Bij sterke vergrooting zijn deze spoelvormige lichaampjes niet homogeen en men kan zich dikwijls moeilijk aan de voorstelling onttrekken, dat wij te doen hebben met neerslagen in de holten van het protoplasmatisch net; vooral dringt zich deze voorstelling aan ons op, wanneer het spoelvormige lichaam een sponsachtige structuur vertoont, doordien hier en daar kleine holten overblijven, die in grootte met de mazen van het net overeenstemmen. Van belang zijn deze lichaampjes, omdat zij zeer gevoelig blijken voor allerlei invloeden, die de cel ondervindt, en zij dus als het ware indicatoren dezer invloeden zijn.

Behalve deze grootere lichaampjes, herbergt het cellichaam een zeer groot aantal uiterst kleine korrels. Deze korrels liggen nagenoeg steeds in de hoekpunten, waar drie balkjes of lamelletjes tezamen komen. Zij zijn het, die aan het protoplasma der cel het fijnkorrelig aanzien geven. In sommige gevallen bevat het protoplasma nog grootere korrels, die een eigen kleur bezitten. Deze korrelige massa noemt men *celpigment* en waar het in grootere hoeveelheid in meerdere cellen aanwezig is, geeft het een bepaalde kleur aan het zenuwweefsel. Op plaatsen, waar het pigment zwart is, spreekt men van eene substantia nigra, helt de tint over naar het blauwe, dan duidt men zulk eene plaats aan als een locus coeruleus.

De balkjes of septa, welke als het ware het skelet der zenuwcel vormen, verdichten zich tot een samenhangende homogene laag, welke de kern omgeeft. Hierdoor verkrijgt de kern het uiterlijk van een blaasje. De vorm van de kern is in groote

[1]) Nissl, F. Ueber eine neue Untersuchungsmethode des Centralorgans. Centr.bl. für Nervenheilk. und Psych. Bd. 1894.

Nissl, F. Ueber die sogenannten Granula der Nervenzellen. Neurol. Centralbl. Bd. 13. 1894.

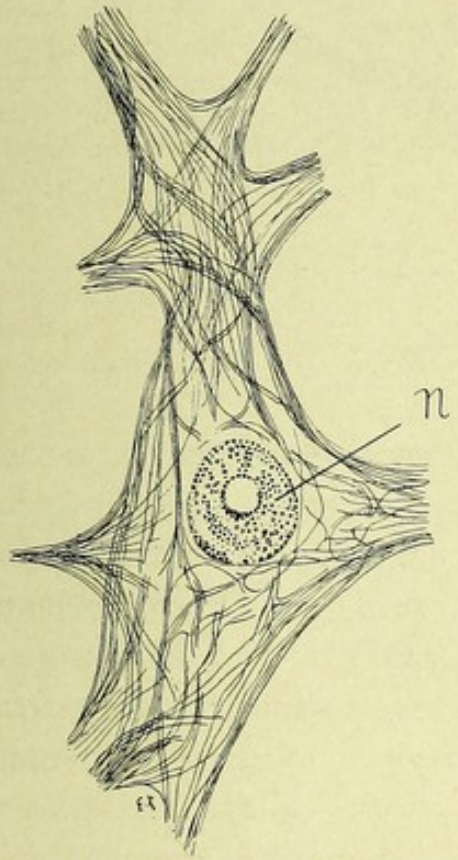



Fig. 108. Voorhoorncel uit een menschelijk ruggemerg met neurofibrillen; volgens BETHE.
N. nucleus.

cellen meestal rond, in kleinere meer in overeenstemming met den vorm van het cellichaam; zoo bezitten bijv. kleine ovale cellen ook een elliptische kern, terwijl pyramidevormige cellen meer een konische kern hebben. Van de binnenvlakte der kernmembraan gaan weer balkjes of lamellen af, die op dezelfde wijze als in het cellichaam ook in de kern een netwerk vormen; de mazen van dit netwerk zijn dikwijls grooter dan die van het cellichaam. In dit netwerk ligt meestal een grootere ronde, korrelige massa, de nucleolus, terwijl meerdere kleinere korrels van dezelfde stof door de kern verspreid zijn. Behalve deze grovere korrels liggen ook fijnere korrels in de hoekpunten van het kernnet.

Dezelfde structuur als het cellichaam bezitten de dendrieten, alleen zijn hier de mazen of holten der grondsubstantie meer gestrekt. Hierbij treden de dwarsgestelde balkjes of septa op den achtergrond. Naarmate de uitloopers fijner worden, wordt het moeilijker, hierin een bepaalde structuur te herkennen, en ten slotte schijnen zij geheel homogeen. Ditzelfde is nog in hooger mate het geval met den axon, ook hierin is het spoedig moeilijk, een bepaalden bouw weer te vinden.

Naast de beschreven structuren en misschien geheel of ten deele uiting dezer structuur, vindt men bij gebruikmaking van zeer bijzondere methoden fijnste vezels, *neurofibrillen,* die zich uitstrekken door het geheele cellichaam. Zooals ik reeds mededeelde, heeft MAX SCHULTZE deze fijnste vezels het eerst gezien,

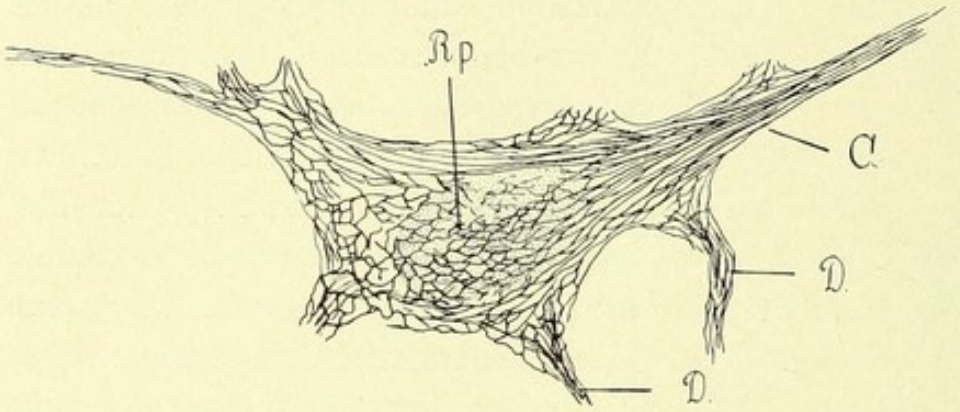



Fig. 109. Voorhoorncel uit het ruggemerg van een jonge kat. Methode R. Cajal; volgens Boeke.
A. axon.
D. dendriet.
R.p. neurofibrillennet om de kern.

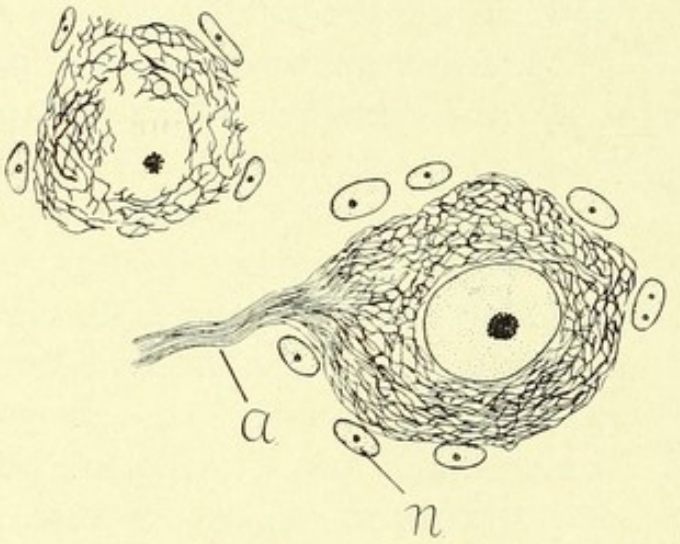



Fig. 110. Twee cellen uit het spinale ganglion van een jonge kat. Methode R. Cajal; volgens Boeke.
A. axon.
N. celkern eener bindweefselcel van de celkapsel.

ook al hebben latere onderzoekers beweerd, dat zij niet in staat waren, met de hulpmiddelen, welke Schultze ten dienste stonden, hetzelfde waar te nemen. De nieuwere methoden maken het zien dezer neurofibrillen zeer gemakkelijk. Het eerst zijn zij duidelijk vertoond door Apáthy[1]) bij lagere dieren, en in bepaalde gevallen ook bij gewervelde dieren. Hetgeen men met deze nieuwere methoden te zien krijgt zijn meerendeels uiterst fijne, gladde vezels, die een gestrekt verloop bezitten (fig. 108). Op vele plaatsen zijn deze vezels door dwarse vezels verbonden, waardoor een net ontstaat met lange, gestrekte mazen (fig. 109).

[1]) Apáthy, von S. Das leitende Element des Nervensystems. Mitteil. Zool. Stat. Neapel. Bd. 12. 1897.

Apáthy, von S. Ueber das leitende Element des Nervensystems und seine Lagebeziehungen zu den Zellen bei Wirbeltieren und Wirbellosen. C. R. Séances IIIe Congrès int. de Zoologie. Leyde. 1895.

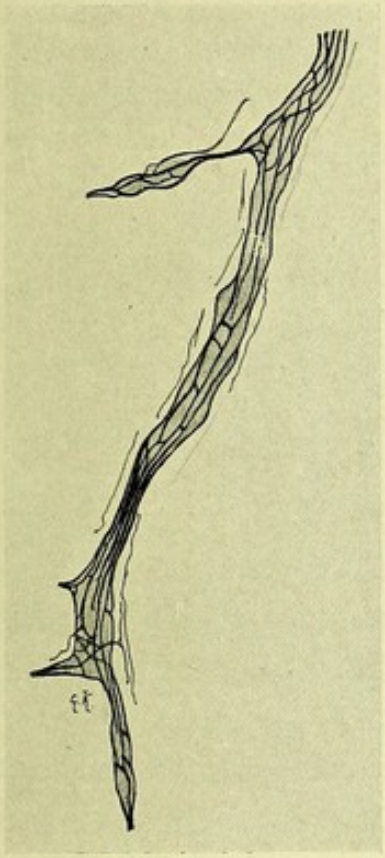


Fig. 111. Mazen van neurofibrillen in een dendriet. Cel uit de voorste acusticuskern van een kat. Methode R. Cajal; volgens Held.

Op sommige plaatsen binnen het cellichaam ziet men nu, dat de fibrillen overgaan in een meer rondmazig net, waarvan de mazen veel kleiner zijn (fig. 109, 110). Uit dit fijnmazige net ontspringen nu weer, meestal ter plaatse, waar de celuitloopers beginnen, fibrillenbundels.

De overgang van een fibrillenbundel in een fijnmazig net schijnt als regel voor te komen aan de uiteinden der celuitloopers (His), doch ook in deze uitloopers vormen de fibrillen nog dikwijls netten met gestrekte mazen (fig. 111).

In de celuitloopers vereenigen zich de neurofibrillen tot bundels, die in het cellichaam uiteenwijken, en voor zoover zij niet in een fijnmazig net overgaan, het cellichaam in verschillende richtingen doorkruisen en vervolgens deel gaan uitmaken van een nieuwen bundel. In dit opzicht onderscheiden zich de dendrieten niet van den axon, alleen bezit deze laatste naar verhouding het grootste aantal fibrillen. De ruimten tusschen de verschillende fibrillenbundels wordt ingenomen door de lichaampjes van Nissl. Evenals het aantal dendrieten hangt het aantal fibrillen, dat de cel doorkruist, af van de grootte der cel. Hoe grooter de cel, hoe grooter in den regel het aantal dendrieten. Met het aantal der dendrieten neemt ook de hoeveelheid der fibrillenbundels en de samengesteldheid in het verloop der fibrillen toe.

Gewoonlijk is de verdeeling zóó, dat in den axon fibrillen terecht komen uit iedere dendriet, zoodat de axon als het ware

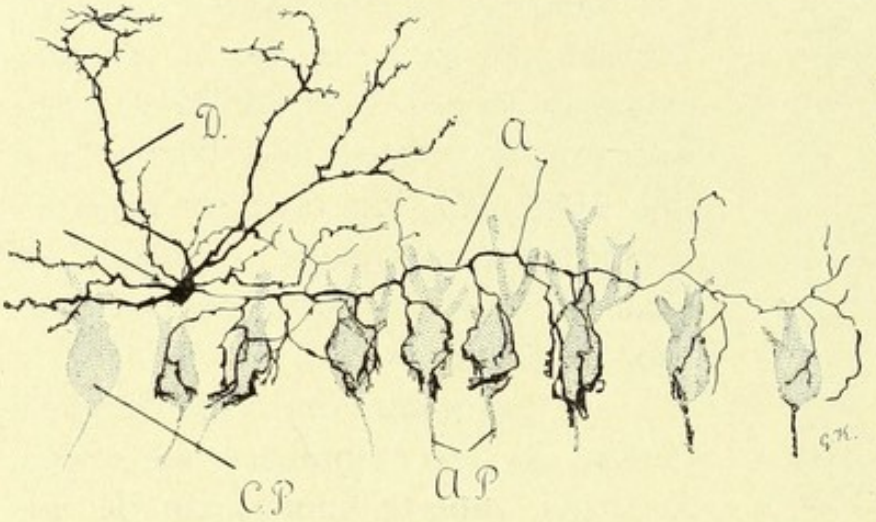



Fig. 112. Korfcel uit het cerebellum van een witte rat; volgens S. R. CAJAL.

A. axon.
A.P. axon van een cel van Purkinje.
C.P. cel van Purkinje.
D. dendriet.

de samenvatting is van het geheele fibrillensysteem, tot de cel behoorend. In het dunne aanvangsgedeelte van den axon liggen de fibrillen zeer dicht bijeen, terwijl zij later meer uiteenwijken, als de omvang van den axon toeneemt.

In den axon liggen de fibrillen in een schijnbaar homogene massa, waarin zij gemakkelijk verplaatsbaar zijn. Om deze homogene massa ligt een korrelige laag, die onmiddellijk door de mergscheede begrensd wordt.

De zenuwcellen, wier bouw ik zoo even schetste, hangen op zeer verschillende wijze met elkaar samen. In de meeste gevallen vormen de uiteinden der axonen en der collateralen grove *eindboompjes,* die het cellichaam omvatten, waarmede zij in verband treden. Een der meest bekende gevallen van dezen samenhang vormen de korfcellen uit de schors der kleine hersenen. De axon eener korfcel vormt meerdere eindboompjes, die als korven de groote cellen der schors (cellen van PURKINJE) omvatten en zoodoende onderling verbinden (fig. 112). In een ander geval vindt men, dat het uiteinde van den axon zich slingert om en langs de dendrieten eener andere cel (opklimmende vezels van CAJAL). Ook dit is in het cerebellum waargenomen, eveneens bij de cellen van PURKINJE (fig. 113). In nog een ander geval, ook aan het cerebellum ontleend, ziet

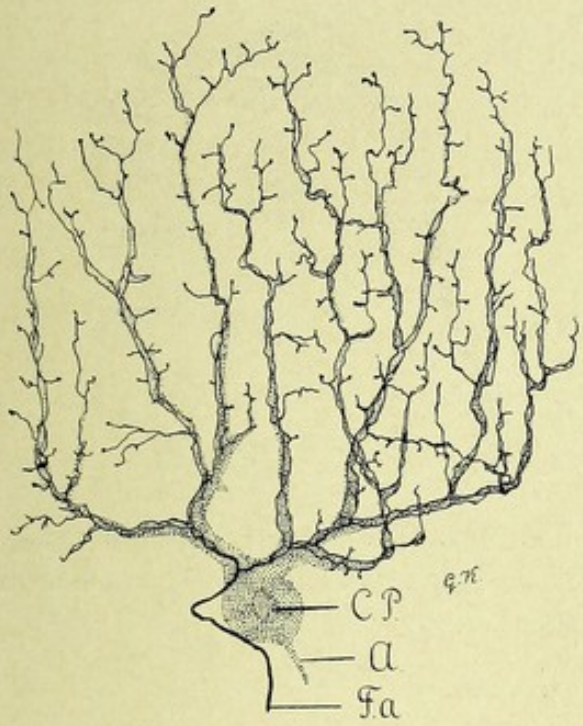



Fig. 113. Opstijgende vezel uit het cerebellum van den mensch; volgens S. R. Cajal.
A. axon.
C.P. cel van Purkinje.
F.a. opstijgende vezel.

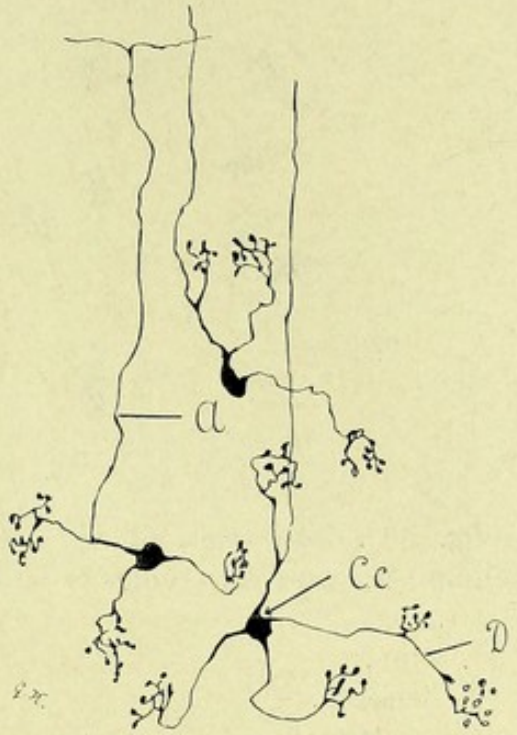



Fig. 114. Korrelcellen uit het cerebellum van een kat; volgens S. R. Cajal.
A. axon.
C.c. cellichaam.
D. dendriet.

men, dat de dendrieten eener kleine ronde cel (z.g. korrelcel) vingervormig vertakt eindigen. Deze eindiging gelijkt in vorm op een blaadje van een mosplant. Tegen deze verbreeding legt zich nu een evenzoo eindigende axon (mosvezels van Cajal, fig. 114, 115). Veel samengestelder verbindingen komen voor, o.a. in het ganglion spinale. Hier vindt men een axon, dat spiraalsgewijze den axon der cel, waar omheen de eindiging plaats heeft, omgeeft en vervolgens overgaat in een wijd net, dat als een hulsel de cel omspant (fig. 116). Deze enkele voorbeelden dienen slechts ter toelichting, want het aantal wijzen, waarop zenuwcellen met elkaar in verband treden is zeer groot.

Lang heeft men nu gemeend, dat op de verschillende wijzen,

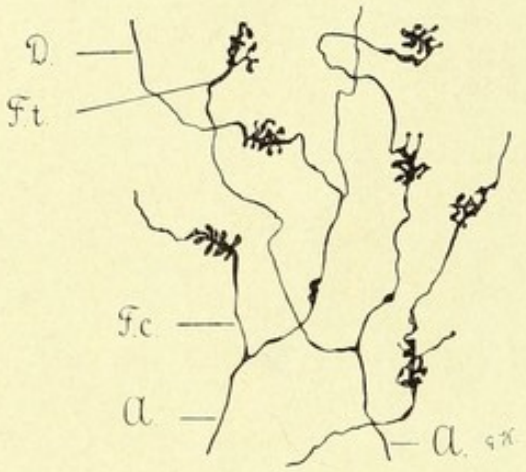



Fig. 115. Mosvezels uit het cerebellum van een kat; volgens S. R. Cajal.

A. axon.
D. dendriet.
F.c. collaterale vezel.
F.t. eindvertakking.

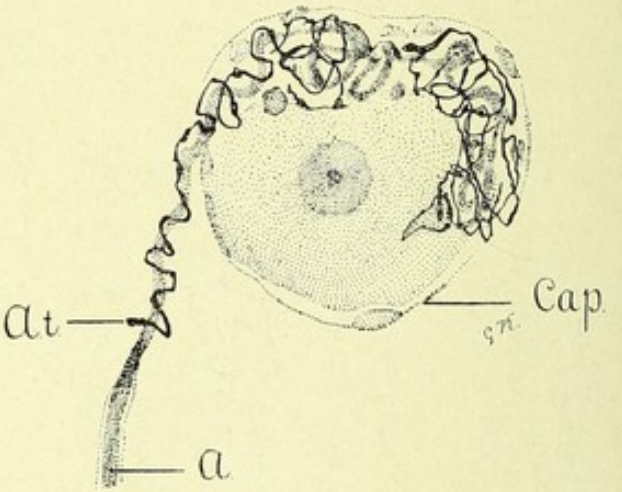



Fig. 116. Cel uit een ganglion spinale met een spiraalsgewijze eindigenden axon; volgens S. R. Cajal.

A. axon.
A.t. eindvertakking.
Cap. celkapsel.

welke ik zoo juist beschreef, slechts verband door aanraking, door contact, tot stand kwam. Het is echter gebleken, dat hier en daar de vezels der eindboompjes met verbreeden voet, zoogenaamde *eindvoetjes* (Auerbach, Held e.a.)[1]) onmiddellijk overgaan in het protoplasma van het cellichaam, dat zij omgeven (fig. 117). Hierin ligt niets vreemds, want in vele weefsels komt verband tusschen cellen onderling door protoplasmatische bruggen voor. Van de zenuwcellen is nu echter eigenaardig, dat de neurofibrillen in deze eindvoetjes een of meer groote lissen vormen, en dat van den top dezer lissen uiterst fijne fibrillen afgaan, die onmiddellijk

[1]) Auerbach, L. Extra-, sowie intracelluläre Netze nervöser Natur in den Centralorganen von Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. 25. 1904.

Gehuchten, Van A. Boutons terminaux et réseau pericellulaire. Le Névraxe. Vol. VI. 1904.

Held, H. Zur weiteren Kenntniss der Nervenendfüsse. Abh. Kgl. Sächs. Gesell. Wiss. Bd. 29. 1904.

Wolff, M. Zur Kenntniss der Held'schen Nervenendfüsse. Journ. f. Psych. und Neurol. Bd. IV. 1905.

Holmgren, E. Ueber die sog. Nervenendfüsse (Held). Jahrb. f. Psych. und Neurol. Bd. 26. 1905.

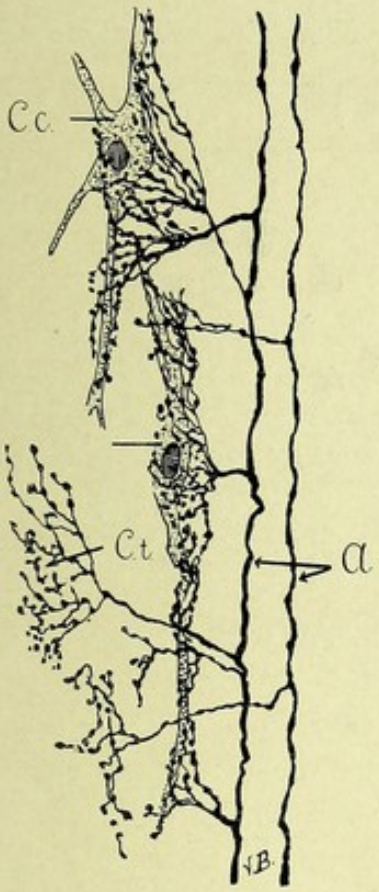



Fig. 117. Collateralen van achterstrengvezels van een jonge kat; volgens S. R. Cajal.

A. axon.
C.c. cel uit den achterhoorn.
C.i. terminale vertakking met eindvoetjes.

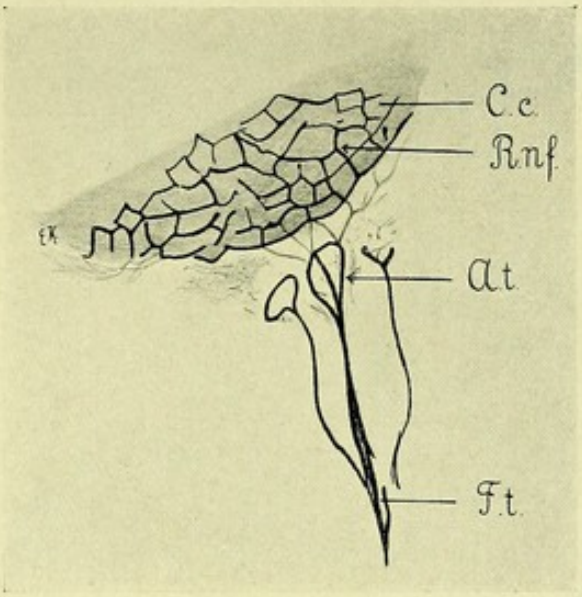



Fig. 118. Eindlissen volgens Held.

A.t. eindlis.
C.c. celli-chaam.
F.t. eind-vertakking.
R.nf. neu-rofibrillen-net.

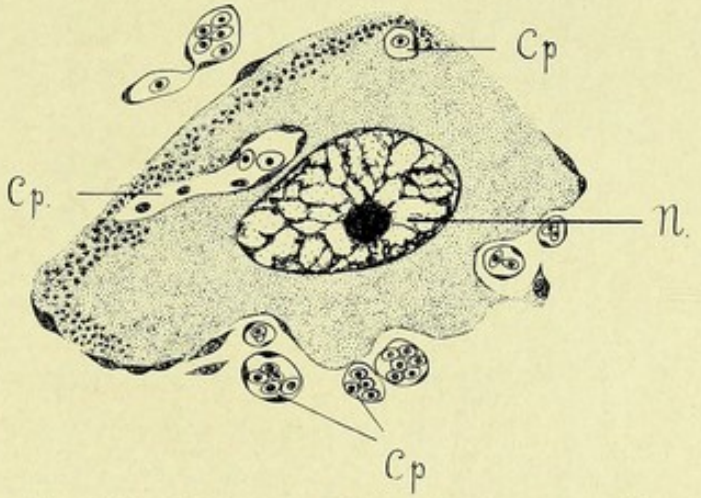



Fig. 119. Cel van Lophius piscatorius, gekleurd met toluidineblauw; volgens Boeke. Vergrooting 335 ×.

Cp. bloedcapillairen met bloedlichaampjes.
N. celkern.

overgaan in het neurofibrillen-net der onderliggende cel (fig. 118)[1]). Een dusdanig verband noemt men eene zenuwverbinding door continuïteit; ook al moge nu slechts in weinige gevallen deze onmiddellijke samenhang zijn aan te toonen, zoo is het toch waar-

[1]) Held, H. Zur Kenntniss einer neurofibrillären Continuität im Centralnervensystem der Wirbeltiere. Arch. f. Anat. Jahrg. 1905.

Fig. 120. Amacrine cellen uit de retina; volgens S. R. Cajal.

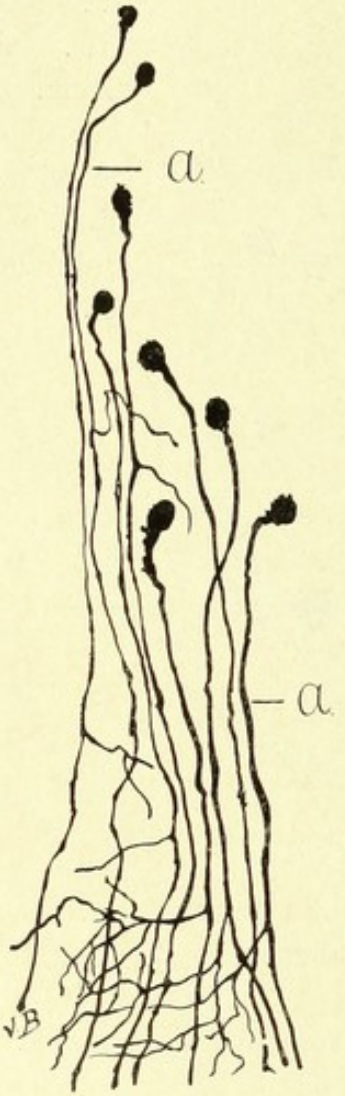



Fig. 121. Cellen uit de motorische bijkern van den n. trigeminus; volgens S. R. Cajal.
A. axon.

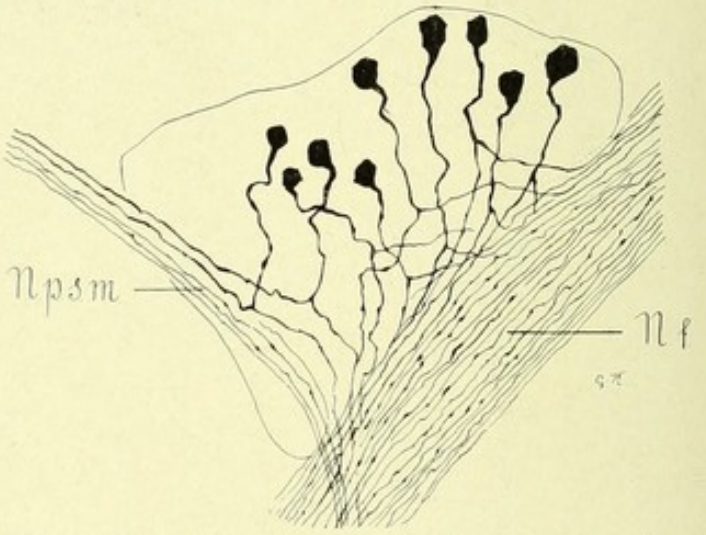



Fig. 122. Ganglion geniculi van een muizenembryo; volgens S. R. Cajal.
N.f. nervus facialis.
N.p.s.m. nervus petrosus superficialis major.

schijnlijk, dat verbinding door continuïteit, zoo niet uitsluitend, dan toch hoofdzakelijk in het zenuwstelsel voorkomt.

Verschillend van de meestal zeer fijne neurofibrillennetten zijn nu door Golgi, Bethe, R. Cajal en vele anderen grove netten beschreven, die uit regelmatige, vrij groote polygonale mazen bestaan. Deze netten komen om vele cellen voor en behooren volgens Held [1]) tot het zenuwsteunweefsel; zij vormen als het ware de nissen, waarin de zenuwcellen zijn gelegen,

[1]) Held, H. Ueber den Bau der Neuroglia. Abh. K. Sächs. Gesell. der Wissensch. 1903.

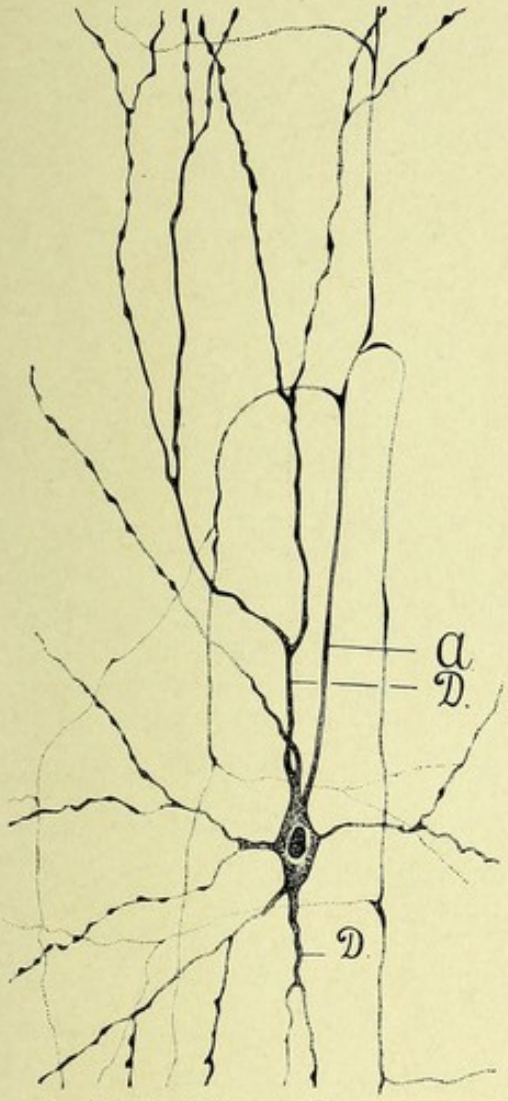



Fig. 123. Cel met kort axon uit de hersenschors van een kat; volgens S. R. CAJAL.
A. axon. D. dendriet.

en hebben naar alle waarschijnlijkheid met neurofibrillennetten niets te maken.

Vele zenuwcellen, vooral de grootere, vertoonen bijzondere inrichtingen, die in verband staan met de voeding der cel. Het duidelijkst beeld geven die cellen, waar groote capillaire lissen het cellichaam binnendringen (fig. 119) [1]). Minder duidelijk zijn de fijne kanaaltjes, die van buiten af indringen in het cellichaam (HOLMGREN) [2]) en dikwijls met elementen zijn opgevuld, die vreemd zijn aan de zenuwcel. Eveneens hiertoe behoorend is misschien het systeem van netvormig samenhangende draden of kanaaltjes door GOLGI als het »appareil réticulaire interne«[3]) beschreven, doch eenige zekerheid hieromtrent bezitten wij niet.

Ofschoon nu de zenuwcellen, afgezien van de meer algemeene kenmerken, welke voor alle gelijk zijn, uiterst groote vormverschillen vertoonen, heeft men toch, steunend op den aard en de wijze van

[1]) Studnicka, F. K. Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen. B. Ueber endocelluläre und pericelluläre Blutcapillaren der grossen Ganglienzellen von Lophius. Sitz. ber. böhm. Gesell. Wissensch. Prag. 1903.

[2]) Holmgren, E. Ueber die Trophospongien der Nervenzellen. Anat. Anz. Bd. 24. 1904.

[3]) Golgi, C. Sur la structure des cellules nerveuses de la moelle épinière. Vol. jub. Soc. de biologie. Paris. 1899.

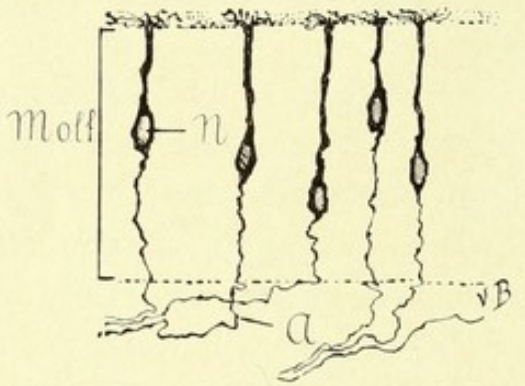



Fig. 124. Bipolaire cellen uit het neusslijmvlies; volgens S. R. Cajal.

A. axon.
M.olf. mucosa olfactoria.
N. nucleus.

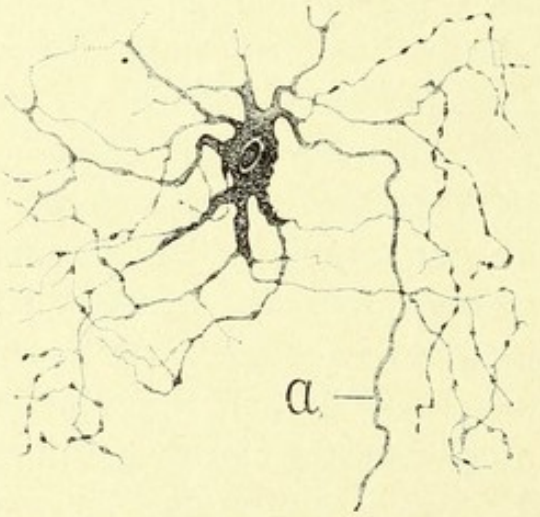



Fig. 126. Multipolaire cel uit een sympathisch ganglion van een kat; volgens S. R. Cajal.

A. axon.

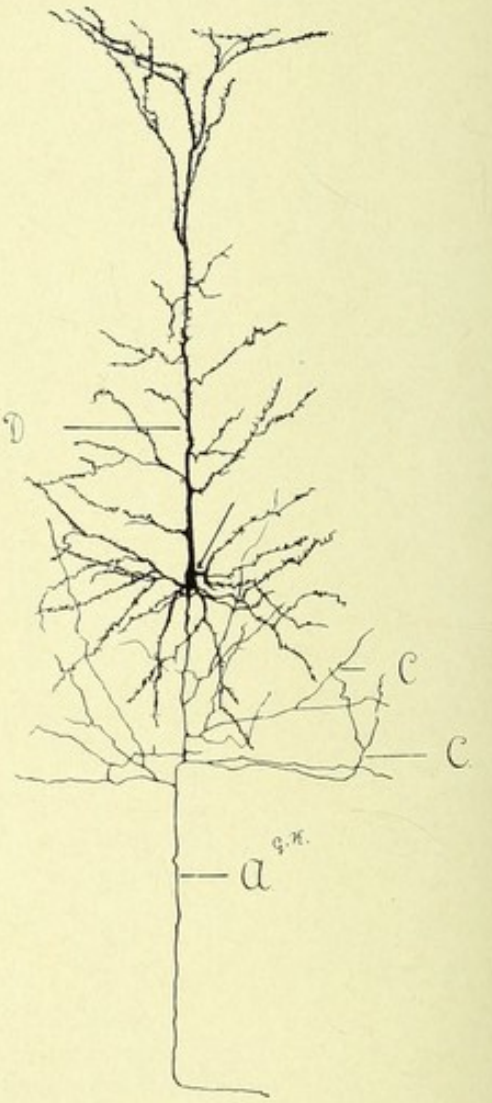



Fig. 125. Pyramidevormige cel uit de hersenschors van een konijn; volgens S. R. Cajal.

A. axon.
C. collaterale vezel.
D. dendriet.

vertakking der celuitloopers, een schematische indeeling ontworpen. In een tabel geef ik u een dergelijke indeeling met afbeeldingen der voornaamste typen

| | | |
|---|---|---|
| Cellen met dendrieten zonder duidelijk herkenbaren axon | | amacrine cellen der retina (fig. 120). |
| Cellen zonder dendrieten met axon. | | unipolaire cellen uit de motorische kern van den nervus trigeminus (fig. 121); embryonale cellen uit de sensibele ganglia (fig. 122). |
| Cellen met dendrieten en met duidelijk herkenbaren axon. | kort axon (type GOLGI). | bipolaire cellen (fig. 123). |
| | lang axon (type DEITERS). | multipolaire cellen (fig. 124). |

## XII.

De axonen der zenuwcellen zijn meerendeels omgeven door hulsels [1]), welke eene scheede vormen. Een axon, omgeven door zijne scheede, wordt gewoonlijk een *zenuwvezel* genoemd. In bouw verschillen deze zenuwvezels eenigszins, al naar gelang zij gelegen zijn in het centrale zenuwstelsel of de grenzen hiervan overschrijden en deel uitmaken van een periphere zenuw. Het nauwkeurigst zijn de laatstgenoemde vezels onderzocht. Vervolgt men de vezels eener periphere zenuw centraalwaarts, dan blijkt, dat zij overgaan, òf in eene cel, gelegen in de voorste grauwe zuil van het ruggemerg, òf in eene cel, welke behoort tot het ganglion spinale (fig. 100). Onderzoekt men nu eene cel uit de voorste grauwe zuil nauwkeuriger, dan blijkt, dat de axon op

[1]) Schwann, Th. Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin. 1839.

Stilling, B. Ueber den Bau des Nervenprimitivfaser und der Nervenzelle. 1856.

Boll, F. Histologie und Histiogenese der nervösen Centralorgane. Arch. f. Psych. Bd. 4. 1873.

Boll, F. Studi sulle imagini microscopiche della fibra nervosa middollare. R. Acad. dei Lincei. Roma. 1877.

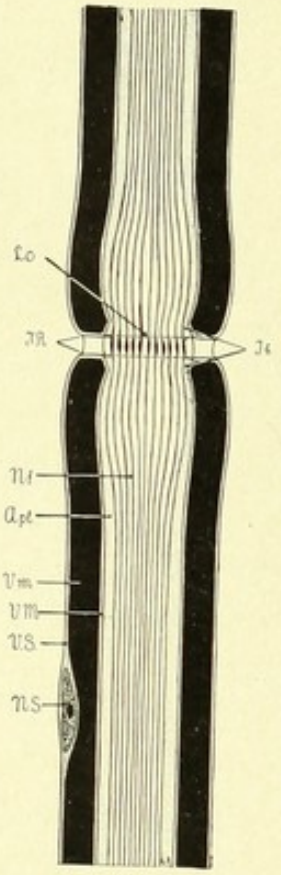


Fig. 127. Vereenvoudigde afbeelding eener zenuwvezel.

Apl. axoplasma.
I.b. intumescentia biconica.
I.R. incissura RANVIER.
L.cr. zeefplaat.
N.f. neurofibril.
N.S. kern van SCHWANN.
V.M. scheede van MAUTHNER.
V.m. myelinescheede.
V.S. scheede van SCHWANN.

eenigen afstand van het cellichaam een donkeren, volkomen gladden en homogenen zoom vertoont. Deze gelijkmatig uitziende zoom is het optisch beeld der smalle, sterk lichtbrekende axonale scheede (vgl. blz. 105 en 111). Wordt deze scheede dikker, dan neemt ook de zoom aan breedte toe, terwijl het middengebied van den zoom helder wordt. In dit geval is de axon dus omgeven door een helderen zoom, die zelf begrensd wordt door twee donkere, evenwijdige lijnen. De buitenste dezer lijnen geeft den buitenomtrek der scheede aan, terwijl de binnenste overeenstemt met het grensvlak tusschen axon en scheede. Van afstand tot afstand is de scheede onderbroken, zoodat het den indruk maakt, alsof de vezel daar ter plaatse is ingesnoerd. Deze *insnoeringen* zijn het eerst door *Ranvier* [1]) gezien en beschreven, naar wien zij dan ook later zijn genoemd (fig. 127, 128, 130). Het stuk der zenuwvezel, tusschen twee insnoeringen gelegen, wordt een *interannulair segment* genoemd. De lengte van zulk een segment is wisselend, doch in het algemeen bezitten de dikste zenuwvezels de langste segmenten. Uit de metingen van KEY en RETZIUS blijkt, dat de lengte van een interannulair segment gemiddeld ruim vijftig maal de dwarse doorsnede van de vezel bedraagt, terwijl de doorsnede van de vezel wisselt van 2 tot 20 duizendste deelen van een millimeter.

Ieder segment is nu gekenmerkt door het

[1]) Ranvier, L. Traité technique d'histologie. Paris. 1875.

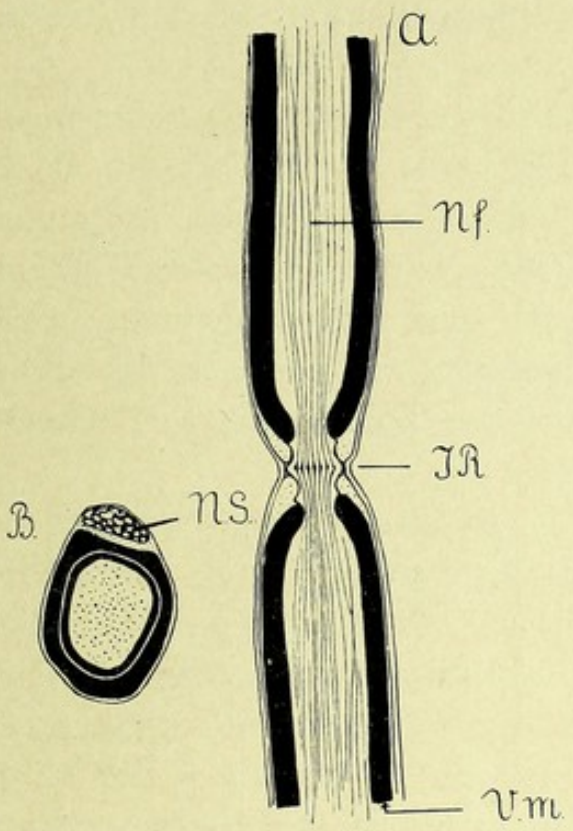



Fig. 128. A. overlangsche doorsnede door een kikkerzenuw, gefixeerd in osmiumzuur; volgens BOEKE.

B. dwarse doorsnede door een kikkerzenuw, ter hoogte van een inkerving van LANTERMAN; volgens BOEKE.

I.R. insnoering van RANVIER.

Nf. neurofibril.

N.S. kern van SCHWANN.

V.m. myelinescheede.

bezit van eene celkern, die steeds gemakkelijk herkenbaar is en ongeveer in het midden van het segment ligt.

Beschouwt men de axonale scheede met behulp van verschillende onderzoekingsmethoden, dan ziet men, dat zij bestaat uit een uiterst dun, volkomen homogeen en zeer doorzichtig buitenlaagje. Dit laagje slaat aan de grens van het segment, dus ter plaatse van de insnoering, naar binnen om en is dan te vervolgen als een zeer smal zoompje, dat den axon begrenst. Tusschen deze beide hyaline grenslaagjes in ligt een veel breedere laag, bestaande uit een melkwitte, voor licht veel minder doorganke-lijke stof; deze stof wordt het merg *(myeline)* genoemd. De kern, behoorende bij ieder segment, is ovaal en tamelijk plat. Zij is gelegen te midden van korrelig protoplasma, vlak onder het buitenlaagje.

Volgens de meest gangbare opvatting behooren het hyaline buitenlaagje en de kern bijeen en vormen zij een afzonderlijk hulsel, dat het eerst door SCHWANN is beschreven en sinds lang als de *scheede van Schwann* bekend is. De merglaag wordt nu eveneens als iets afzonderlijks aangezien en *merg-scheede* genoemd, terwijl het meest naar binnen gelegen hyaline

laagje van de axonale scheede wordt aangeduid als *scheede van Mauthner.* [1])

Een andere opvatting, welke dichter staat bij hetgeen de ontwikkelings-geschiedenis leert, stamt van RANVIER. Volgens dezen onderzoeker vormt de axonale scheede een geheel, uit een enkele cel ontstaan, en zijn de verschillende lagen der scheede slechts plaatselijke differentiaties in deze cel. De insnoeringen geven de grenzen dezer cel aan. In overeenstemming met deze opvatting heb ik dan ook de verschillende hulsels samengevat in den term „axonale scheede".

Ofschoon de axonale scheede in den regel merg bevat, is dit niet een harer noodzakelijke kenmerken, aangezien er zeer dunne zenuwvezels voorkomen, die wel een hyaline scheede met een kern bezitten, doch geen merg. Dat hier nu niet kortweg eene scheede ontbreekt, volgt o. a. uit de ontwikkeling der axonale scheede, die aanvankelijk een mergloos hulsel vormt om den axon, waarin eerst later als uiterst fijne druppels het merg ontstaat (VIGNAL e. a.) [2]). Ook bij den lengtegroei van de zenuwvezel treden verschijnselen op, welke de voorstelling van RANVIER steunen en in vele opzichten gelijkenis vertoonen met hetgeen bij de eerste ontwikkeling geschiedt. Ieder interannulair segment namelijk neemt bij de verdere ontwikkeling wel in lengte toe, doch deze toeneming is niet voldoende om de geheele vermeerdering in lengte van de vezel te verklaren. Nu is door VIGNAL [3]) gezien, dat gedurende de embryonale ontwikkeling en ook nog daarna, in het eerste post-embryonale stadium, ter plaatse eener insnoering zich eene cel inschakelt, die den axon omgeeft.

---

[1]) Mauthner, Beiträge zur Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems. K. Acad. Wiss. Wien. Bd. 49.

[2]) Vignal, W. Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal chez l'homme et chez les mammifères. Paris. 1889.

[3]) Vignal, W, Accroissement des tubes nerveux en longueur par la formation de segments intercalaires. Arch. de physiol. 1883.

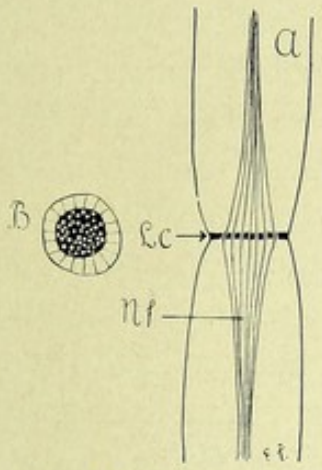



Fig. 129. A overlangsche doorsnede door een kikkerzenuw.
B dwarse doorsnede door een zeefplaat, volgens BETHE.
L.c. Zeefplaat.
Nf. neurofibril.

Vermoedelijk onder den invloed dezer cel groeit de axon sterk in de lengte ter plaatse der insnoering van RANVIER, terwijl de ingeschakelde cel zich begint te ontwikkelen tot axonale scheede. In dit stadium, waarin deze cel als zoodanig nog duidelijk herkenbaar is, ziet men daarin druppels myeline ontstaan, die later samenvloeien en de mergscheede vormen. Een segment, op deze wijze gevormd, wordt een *intercalair segment* (VIGNAL) genoemd. Somtijds blijven deze intercalaire segmenten in hunne ontwikkeling ten achter, zoodat men in het beloop eener normale zenuwvezel een segment ontmoet, dat korter en dunner is dan de aangrenzende. Het eerst zijn zij door RENAUT en daarna door ENGELMANN[1]) beschreven, terwijl hunne wordingsgeschiedenis door VIGNAL duidelijk is afgebeeld.

Binnen de axonale scheede ligt de axon. Het middengedeelte van den axon wordt gevormd door eenen neurofibrillenbundel, waarvan de verschillende fibrillen misschien netvormig samenhangen. Zij liggen te midden van hyaline protoplasma *(axoplasma)*, dat een onmiddellijke voortzetting is van het homogene, heldere protoplasma van den oorsprongsheuvel. De buitenste laag van dit axoplasma, hetwelk onmiddellijk grenst aan den hyalinen grenszoom der axonale scheede, is meestal uiterst fijn korrelig.

Groote moeilijkheid levert het onderzoek der insnoering van RANVIER op. Volgens de voorstelling van RANVIER kunnen wij in deze insnoering niet anders dan eene celgrens zien. Steun heeft deze meening gevonden door de onderzoekingen van BETHE, die dwarsdoorsneden van de insnoeringsplaats heeft gemaakt (fig. 129).

[1]) Engelmann, Th. W. Over abnormale interannulaire segmenten in normale merghoudende zenuwvezelen. Nederl. tijdschr. Geneeskunde. Tweede helft. 1906.

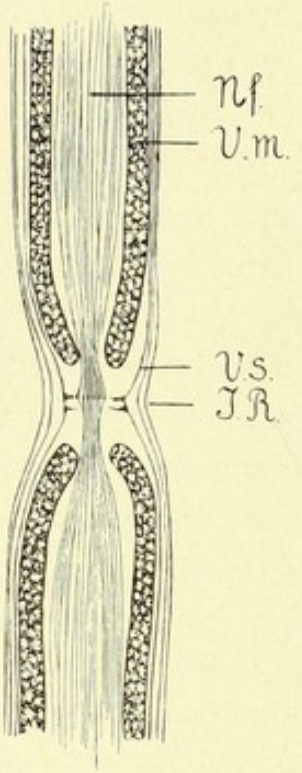



Fig. 130. Overlangsche doorsnede van een kikkerzenuw, gefixeerd in de vloeistof van ZENCKER, volgens BOEKE.
I.R. incissura RANVIER.
Nf. Neurofibril.
V.m. myelinescheede.
V.S. Scheede van SCHWANN.

Het blijkt, dat de vezel ter plaatse van de insnoering bestaat uit een ronden ring, waarbinnen een doorboorde plaat van eenigszins andere geaardheid. Het geheel gelijkt bijzonder veel op de zeefplaten, welke in sommige vaatbundels van planten voorkomen, en waarin wij ongetwijfeld eene celgrens voor ons zien. Evenals bij de zeefplaten der planten de cellen, door de plaat gescheiden, met elkaar in onmiddellijken samenhang zijn door dunne protoplasmatische draden, zoo is dit volgens BETHE ook het geval in de zenuwvezel. Hier zijn het de neurofibrillen, door een dun laagje axoplasma omgeven, welke de zeefplaat doorboren. Ter plaatse van de doortreding is de fibril met het omgevend laagje axoplasma in geringe mate aangezwollen. Dat wij in dit geval, evenals in de plantencel, met een afsluitende plaat te doen hebben, toonde BETHE aan door de zenuwvezel op eenigen afstand van de plaat samen te drukken. De inhoud van de vezel wordt daardoor ten deele opgestuwd in de richting van de plaat en doet de zenuwvezel kolfvormig aanzwellen. Deze aanzwelling overschrijdt de zeefplaat niet, zoodat het aangrenzend segment geen vormverandering vertoont. PEKELHARING [1]) heeft de proef van BETHE eenigszins vereenvoudigd, en het is niet moeilijk door herhaling dezer proef zich van de juistheid daarvan te vergewissen. Afgezien van deze kunstmatige aanzwelling, vertoont de zenuwvezel in vele gevallen een geringe kolfvormige verbreeding

[1]) Pekelharing, C. A. Voordrachten over weefselleer. Haarlem. 1905.

in de nabijheid der insnoering. Bovendien kan de axon een kleine aanzwelling bezitten, welke onmiddellijk tegen en aan weerszijden van de zeefplaat is gelegen. Deze verbreeding is het eerst door RANVIER als *biconische aanzwelling* beschreven.

Groot is nog het aantal der bijzondere structuren, welke men in den axon en in de axonale scheede door verschillende methoden kan te voorschijn roepen. In hoeverre deze beelden aan werkelijk bestaande structuren beantwoorden, is moeilijk te zeggen, en het ligt voor de hand, de meeste dezer voor kunstproducten te houden. Voor twee van deze structuren moet ik echter een oogenblik uwe aandacht vragen: in de eerste plaats voor de inkervingen van SCHMIDT en LANTERMAN [1]). Wanneer men eene zenuwvezel uitpreпareert, en dit niet zeer handig doet, of ook wel de zenuwvezel eenigen tijd onder het dekglas laat liggen, dan vertoont zij fijne inkervingen van de mergscheede. Deze inkervingen verloopen steeds schuin door de mergscheede en maken een hoek van ongeveer dertig booggraden met de richting van den axon. Het opmerкelijke is, dat zij in een normale zenuw aanvankelijk niet aanwezig zijn, doch onder de genoemde omstandigheid steeds te voorschijn komen. In de tweede plaats zijn het de grove netten met zesкantige mazen, welke door bepaalde methoden in de mergscheede te voorschijn worden geroepen. Het eerst door EWALD en KÜHNE [2]) beschreven, zijn zij later opnieuw door GEDOELST [3]) onderzocht. Tengevolge van hun groot weerstandsvermogen tegen de inwerking van pancreassap, heeft men gemeend, dat deze netten uit eene stof bestaan, verwant aan hoorn, en dienovereenkomstig van neurokeratine netten gesproken.

---

[1]) Lanterman, A. J. Ueber den feineren Bau der markhaltigen Nervenfasern. Arch. f. micr. Anat. Bd. 13. 1877.

[2]) Ewald, A. und Kühne, W. Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems Verhandl. Naturh. med. Vereins. zu Heidelberg. Bd. 1.

[3]) Gedoelst, L. Recherches sur la constitution cellulaire de la fibre nerveuse. La cellule. T. 3. 1886.

De zenuwvezelen, welke de grenzen van het centrale zenuwstelsel niet overschrijden, komen in de hoofdtrekken van hunnen bouw overeen met de vezels der periphere zenuw. Volgens de gewone voorstelling der zaak missen zij echter de scheede van SCHWANN, en daarmede de kern, die bij deze scheede behoort. CAJAL [1]) heeft er echter terecht en met nadruk op gewezen, dat de mergscheede dezer vezels begrensd is door een uiterst dun hyalin zoompje; dit grenslaagje is wel dunner dan bij de periphere zenuw, doch is steeds duidelijk aanwezig, wat ontbreekt is de kern van SCHWANN. Ook is dikwijls, doch ten onrechte, beweerd, dat de zenuwvezels van het centrale zenuwstelsel geene insnoeringen zonden vertoonen; LE GOFF en TOURNEAUX [2]) en ook anderen, waaronder SCHIEFFERDECKER [3]), hebben deze insnoeringen ten duidelijkste aangetoond, en later is door CAJAL gevonden, dat ter plaatse, waar de zenuwvezel zich vertakt, steeds eene insnoering is gelegen.

De zenuwvezels nu, welke een axonale scheede bezitten, vormen in den regel bundels, welke ten deele binnen de perken van het centrale zenuwstelsel besloten blijven, ten deele ook de grenzen hiervan overschrijden.

De eerstgenoemde bundels vormen de *witte stof (substantia alba)* van het centrale zenuwstelsel, in tegenstelling met de *grauwe stof (substantia grisea),* welke uit ophoopingen van zenuwcellen bestaat. De witte stof dankt hare kleur aan de myelinscheeden, terwijl de grauwe stof haar kleur ontleent aan de pigmenten en korrels van verschillende soort, welke in de cel zijn gelegen.

De laatstgenoemde zenuwen vormen de periphere zenuwen. De vezels dezer zenuwen zijn van tweeërlei aard. Een deel

---

[1]) R. Cajal, S. Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. T. I. Madrid. 1899.

[2]) Tourneaux, T. et Le Goff, J. Note sur les étranglements des tubes nerveux de la moelfe épinière. Journ. de l'anat. et de phys. T. 1875.

[3]) Schiefferdecker, P. Beiträge zur Kenntniss des Baues der Nervenfasern. Arch. für micr. Anat. Bd. 30. 1887.

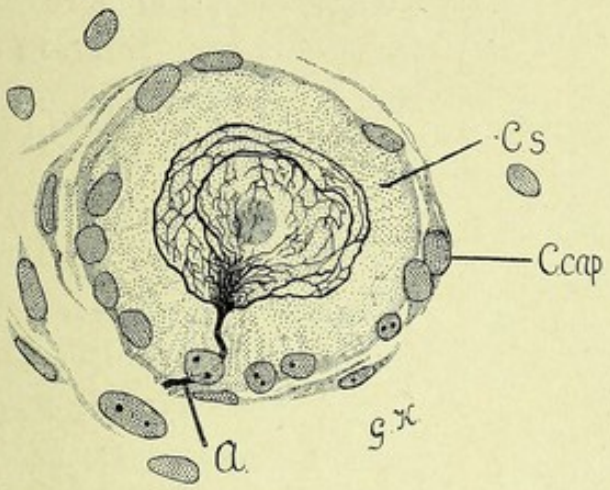



Fig. 131. Eindnet in een tastlichaampje van GRANDRY. Snavelhuid van een eendvogel; volgens VAN DE VELDE.
A intredende sensibele eindvezel.
C.cap. Kern van een kapselcel.
C.s. tastcel.

ontspringt uit de cellen van de voorste grauwe zuil van het ruggemerg en de voortzetting dezer grauwe zuil in den stam der hersenen, en eindigt door middel van eene eindplaat in de spiervezel. De eindplaat bestaat uit een protoplasmaophooping, waarin de neurofibrillen een fijn netwerk vormen. Uit dit netwerk komen uiterst fijne terminale fibrillen te voorschijn, die ieder voor zich overgaan in een anisotrope schijf der spiervezel (BOEKE, bij AMPHIOXUS). [1])

Deze zenuwen zijn de *bewegingszenuwen (motorische zenuwen)* der spieren (vgl. blz. 104). Aangezien zij prikkels geleiden uit het centrum naar de spier, worden zij ook wel *afvoerende (efferente)* zenuwen genoemd.

Een ander deel der vezels ontspringt uit cellen, gelegen in het ganglion spinale. De celuitlooper dezer cellen vertakt zich T-vormig. Het eene stuk der vertakking vormt den achterwortel (vgl. blz. 106), terwijl het andere stuk zich door het bindweefsel, dat aanvankelijk de spiersegmenten scheidde, begeeft naar de huid en naar de dieper gelegen weefsels. Als zoodanig eindigt een deel dezer vezels ook in de spier. Al deze zenuwvezels gaan bij hunne eindiging over in eindnetten van neurofibrillen (DOGIEL, VAN DE VELDE e. a. [2]), die meestal te midden van zeer bijzondere cel-

[1]) Boeke, J. Die Innervierung der Muskelsegmente des Amphioxus. Anat. Anz. Bd. 33. 1909.
[2]) Van de Velde, E. Die fibrilläre Struktur in den Nervenendorganen der Vögel und der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 31. 1907.

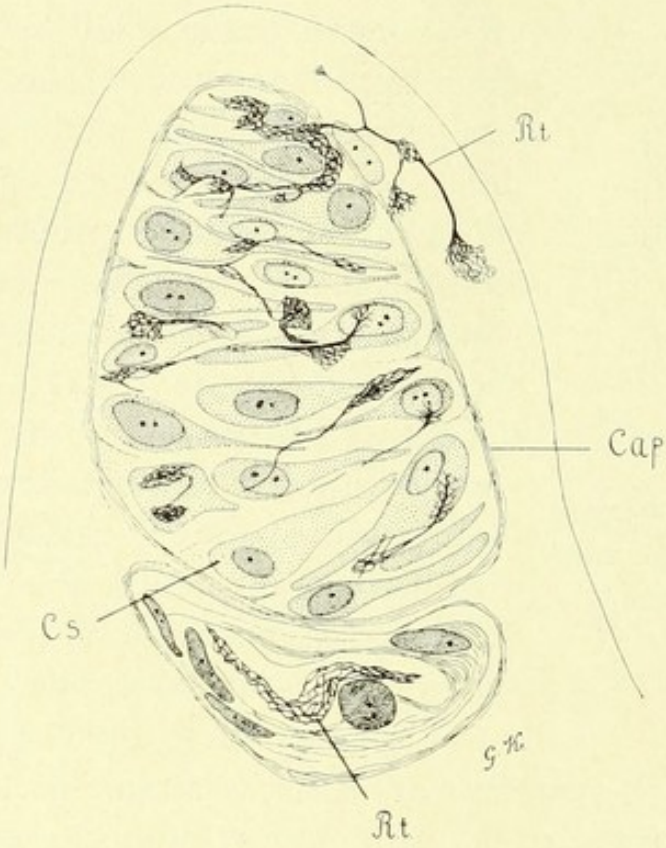



Fig. 132. Eindnet in een tastlichaampje van MEISSNER. Huid van den vingertop van een mensch; volgens VAN DE VELDE.

Cap. Kapsel van het tastlichaampje.

R.t. Eindnetten gevormd door de intredende sensibele zenuwvezel.

groepen zijn gelegen. Op deze wijze ontstaan min of meer samengestelde eindorganen (fig. 131 en 132). In de spier zijn deze eindorganen spoelvormig en heeten daarnaar spierspoelen (BATTEN, RUFFINI, e.a.). Deze zenuwen zijn de *gevoelszenuwen (sensibele zenuwen)*, en omdat zij prikkels uit het oppervlak en uit de diepte van het lichaam geleiden naar het centraalorgaan, worden zij ook wel *aanvoerende (afferente)* zenuwen genoemd. Later zal ik meer in bijzonderheden op de verschillende eigenschappen dezer zenuwen terug moeten komen.

De tot nu toe besproken vezelbundels kenmerkten zich alle doordien de overgroote meerderheid der vezels voorzien was van een axonale scheede. Er komen echter ook vezelbundels voor, waarbij de meerderheid der vezels dit hulsel mist. Het gevolg hiervan is, dat een dergelijke bundel niet wit, doch grauw van kleur is, evenals ophoopingen van zenuwcellen dit zijn. Deze grauwe vezelbundels zijn het eerst door REMAK [1]) beschreven,

[1]) Remak, R. Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berlin 1838.

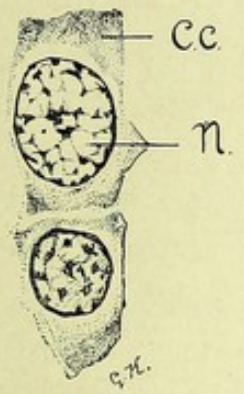



Fig. 133. Neuroglia-cellen, gekleurd volgens de methode van Nissl, uit de hersenschors; volgens S. R. Cajal.
C.c. Cellichaam.
N. Celkern.

waarnaar de vezels, die zulke bundels samenstellen, *zenuwvezels van Remak* genoemd worden. Zij komen o. a. voor in de rami communicantes van den nervus sympathicus. De dikte der vezels is uiterst gering en overschrijdt niet één tot twee duizendste deelen van een millimeter. Zij bestaan uit eenen fibrillenbundel, omgeven door axoplasma, dat een hyalinbuitenlaagje vormt. In den loop der vezel liggen nu van afstand tot afstand gestrekte ovale kernen. Vermoedelijk liggen zij op het hyaline buitenlaagje en behooren zij niet tot de vezel, doch vast staat dit niet. Deze vezels bezitten geene insnoeringen van Ranvier.

In wezen en uiterlijk van de zenuwcellen verschillend is het *zenuwsteunweefsel.* [1]) Hierin zijn twee hoofdgroepen van elementen te onderscheiden, namelijk zulke cellen, die vele kenmerken van epitheliale cellen behouden hebben, *ependymcellen,* en andere, die door een zeer gespecialiseerde vormontwikkeling zich verre van dit eenvoudiger type verwijderd hebben, de *neurogliacellen.*

De ependymcellen vormen de begrenzing van de holte van het centraal-zenuwstelsel. Meestal vormen zij een enkele laag en sluiten zij als gestrekte prismatische cellen onmiddellijk aaneen. Dit prismatisch gedeelte vormt slechts een deel van de cel, aangezien zij steeds is voortgezet in een smaller en dunner gedeelte, dat zich verliest te midden der vezels van het overige zenuwsteunweefsel. In het prismatisch gedeelte liggen de naar verhouding zeer groote kernen te midden van een grofkorrelig protoplasma, dat in zijn voorkomen iets aan kliercellen doet denken. Het vrije oppervlak der cel wordt gevormd door een hyalin buitenlaagje, waarin trilharen gevat zijn door middel eener knopvormige aan-

[1]) Rubaschkin, W. Studien über Neuroglia. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. 65. 1904.

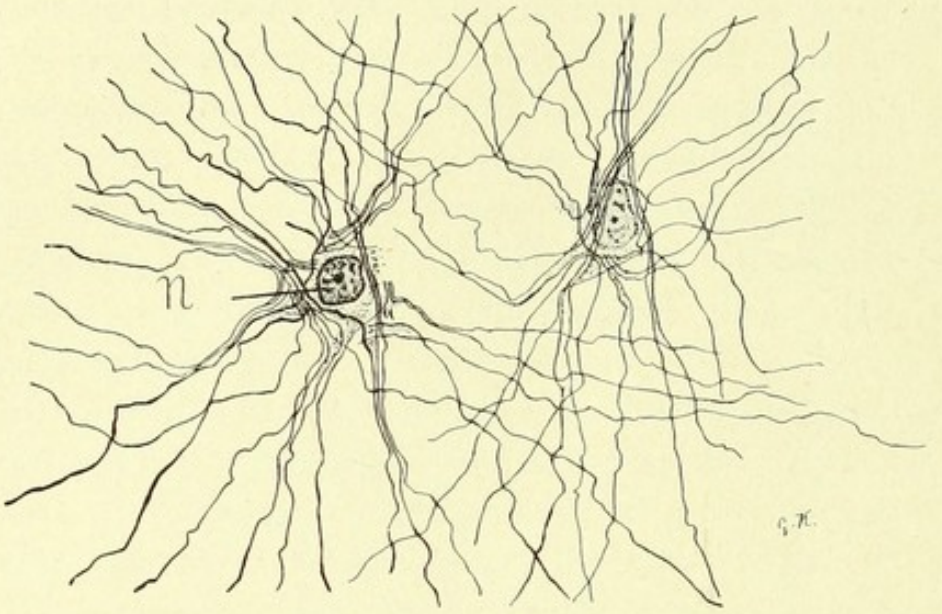



Fig. 134. Neurogliacellen uit de witte stof van het cerebellum van den mensch; volgens S. R. Cajal.
N. Celkern.

zwelling. Gedurende een deel van het leven kunnen deze trilharen wimperbewegingen vertoonen. Het dunne en smalle gedeelte der cel is somwijlen vertakt en bevat gladde, dunne draden, die overgaan in het vilt van steunvezels der neurogliacellen.

De meer gedifferentieerde steuncellen, de neurogliacellen, vertoonen tweeërlei type, al naarmate zij tot het steunweefsel der grauwe of der witte stof behooren. De gliacellen der grauwe stof bezitten een meer afgerond cellichaam, terwijl de gliacellen der witte stof meer uit samengedrukte cellen bestaan, die zich allerwege invoegen tusschen de vezelbundels, welken zij tot steun dienen. In dit opzicht herinneren zij in vorm aan de bindweefselcellen van het peesweefsel.

Het lichaam der gliacellen bestaat uit een uiterst fijnkorrelig protoplasma (fig. 133), waarin een groote kern, omgeven door een hyaline kernmembraan. De kern zelf is opgebouwd uit een grof net met grootere ophoopingen van gemakkelijk kleurbare stof in de knooppunten van dit net. In dit kenmerk verschilt de kern der gliacellen van die der zenuwcellen, welke laatste hun kleurbare stof meestal ophoopen in een enkelen nucleolus. In het protoplasma liggen nu zeer gladde, gekronkelde draden van een

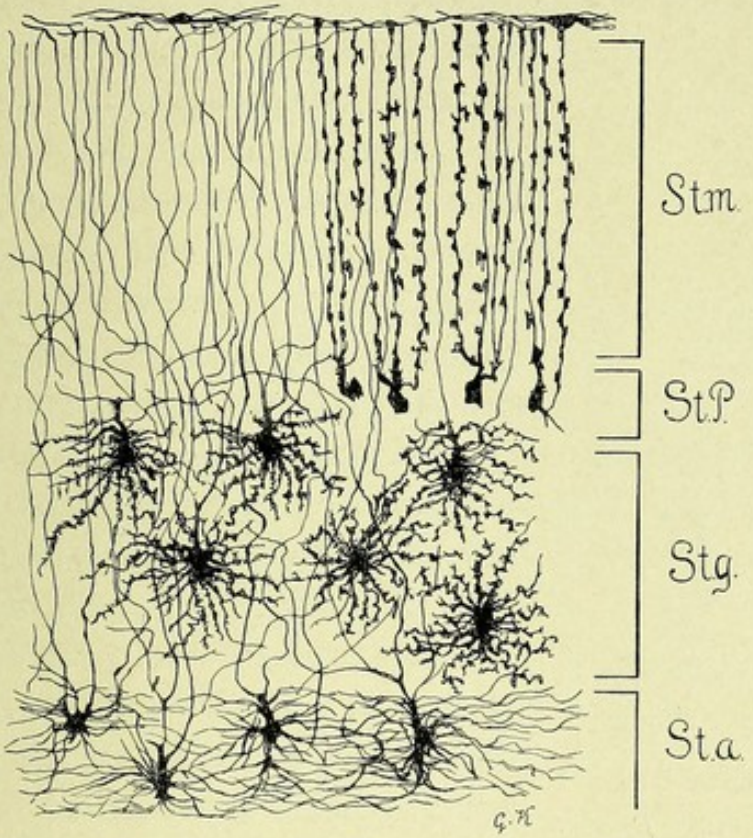



Fig. 135. Neurogliacellen uit het cerebellum van den mensch; volgens S. R. CAJAL.
St.a. Vezellaag van het cerebellum.
St.g. Laag der korrelcellen.
St.m. plexiforme laag.
St.P. Laag der cellen van PURKINJE.

eenigszins glinsterend uiterlijk; deze draden worden *neurogliavezels* genoemd (fig. 134). De steuncellen, gelegen in de witte stof, hebben meestal lange gliadraden, die hoofdzakelijk uitstralen in de richting der zenuwvezels, welke zij steunen. Zij dragen den naam van *gliacellen met lange vezels* (KÖLLIKER). De cellen, gelegen in de grijze stof, bezitten korte draden, die regelmatiger naar alle zijden uitstralen; zij worden naar dit kenmerk *gliacellen met korte vezels* (KÖLLIKER)[1]) genoemd. Behalve in de lengte der vezels bestaat er ook verschil in hun aantal; de cellen met korte vezels bezitten meest veel meer gliadraden dan die met lange vezels (fig. 135).

De gliavezels zelve ontstaan vroegtijdig als differentiaties in het syncytiale protoplasma (vgl. blz. 100) en zijn dus niet tot de grenzen eener enkele cel beperkt (HELD)[2]). Gaandeweg ondergaat

[1]) Köliiker, A. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. 2. Leipzig. 1896.

[2]) Held, H. Ueber den Bau der Neuroglia. Abh. Kgl. Sächs. Gesell. Wiss. 1903.
Hardesty, I. On the development and nature ot the neuroglia. Americ. Journ. Anat. Vol. III. 1904.

het cel-protoplasma bij het ouder worden der weefsels eene reductie en dan is het minder duidelijk, dat de gliavezels in het cel-protoplasma zijn gelegen. Steeds evenwel kan men waarnemen, dat het protoplasma in de onmiddellijke omgeving der cel zich verheft om de gliavezel en deze met eenen mantel omgeeft, die gaandeweg onzichtbaar wordt. Bij de gliacellen der witte stof is dit dikwijls zeer duidelijk, wanneer het protoplasma der gliacel met een kam indringt tusschen de zenuwvezels, en nu juist in den rug van dezen kam zich een lange gliavezel bevindt. De gliavezels vertoonen herhaaldelijk hier en daar spatelvormige verbreedingen en kunnen zich ook dichotoom vertakken; zij eindigen vrij, doordien zij, dunner wordend, ten slotte overgaan in fijne korreltjes, die nog een eindweegs verder de richting van de vezel voortzetten. Een anderen samenhang dan eene doorvlechting tot een viltwerk schijnen de vezels niet te vertoonen.

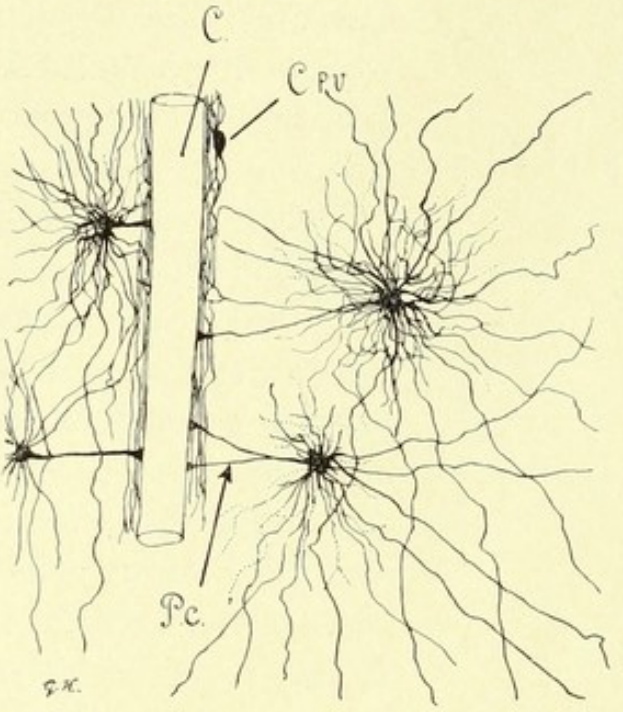



Fig. 136. Neuroglia uit de witte stof van de hersenen van een mensch; volgens S. R. Cajal.
C. bloedcapillair.
C.pv. perivasculaire gliacel.
P.c. Steunvoetje van een gliacel op het capillair.

Behalve de naar alle zijden zich verbreidende gliavezels, vindt men in de nabijheid der bloedvaten gliacellen met een krachtiger, dikker vezel, die onmiddellijk in de richting van het bloedvat verloopt, zich meestal dichotoom vertakt en vervolgens overgaat in een breeden voet, welke rust op het bloedvat (fig. 136). Ook gewone gliavezels, in de nabijheid van het bloedvat gekomen, buigen plotseling om en verloopen verder in de richting van het

vat. Bovendien liggen op het vat steeds platte gliacellen, die een groot aantal vezels bezitten, welke langs het vat verloopen. Op deze wijze zijn de bloedvaten geheel omgeven door gliascheeden *(membrana limitans perivascularis)* en blijven door deze scheeden steeds geheel van het zenuwweefsel gescheiden. Dezelfde platte gliacellen, vormen ook de buitenlaag van het centrale zenuwstelsel, dat op deze wijze alzijdig scherp begrensd is tegenover het omhullende bindweefsel.

Bij het indringen der bloedvaten in het zenuwweefsel wordt deze laag van gliacellen niet doorboord, doch als het ware ingestulpt, zoodat nergens mesodermaal weefsel onmiddellijk het zenuwweefsel binnendringt. *)

*) Meer uitgebreide verhandelingen over de histogenese en histologie van het zenuwstelsel zijn te vinden in:

Ranvier, L. Traité technique de l'histologie. Paris. 1875.

Kölliker, A. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. II. Leipzig 1896.

Dejerine, J. Anatomie des centres nerveux. T. I. Paris 1895.

R. Cajal, S. Textura del sistema nervioso del Hombre y de los Vertebrados. T. I. Madrid. 1899.

Renaut, J. Traité d'histologie pratique. T. 2. 1899.

Pekelharing, C. A. Voordrachten over weefselleer. Haarlem. 1905.

Nageotte, J. La structure fine du système nerveux. Paris. 1905.

Athias. M. Anatomia da cellula nervosa. Lisboa. 1905.

Gehuchten, Van A. Anatomie du système nerveux de l'homme. Louvain. 1906.

Neumayer, L. Histogenese und Morphogenese des peripheren Nervensystems, der Spinalganglien und des Nervus symphaticus. Handbuch Entw. Wirbeltiere. Bd. II. Jena. 1906.

Ziehen, Th. Die Histogenese von Hirn und Rückenmark. Handbuch. Entw. Wirbeltiere. Bd. II. Jena. 1906.

Marinesco, G. La cellule nerveuse. Paris. 1909.

## C. DE VORM VAN HET VOLWASSEN CENTRALE ZENUWSTELSEL.

### XIII.

Beschouwt men de hersenen in hun geheel, dan bestaan zij uit een groot, afgerond gedeelte, de twee *hemispheren*, en een meer gestrekt gedeelte, den *hersenstam*. De hemispheren, welke bestaan uit rhinencephalon en pallium, zijn aan hun zijdelingsche oppervlak in alle richtingen convex, terwijl de naar elkaar gekeerde zijden nagenoeg vlak zijn. De onderzijde der hemispheren, nadat de hersenstam is afgesneden, vertoont een lichte schotelvormige uitholling.

De hersenstam is ongeveer onder rechten hoek op de hemispheren ingeplant. Het verbindingsstuk tusschen stam en hemispheren vormt dat deel der hersenen, hetwelk uit het diencephalon is ontstaan, namelijk de thalamus en de hypothalamus. Deze verbinding tusschen hemispheer en hersenstam treedt alleen duidelijk te voorschijn aan hersenen, die binnen de schedelholte gefixeerd zijn, waardoor grove veranderingen in den vorm voorkomen worden. Figuur 137 stelt eene doorsnede voor door een hoofd, waarbij dit geschied is en waar de beschreven verhoudingen duidelijk te voorschijn treden.

Ten einde bij de beschrijving der hersenen onduidelijkheid te vermijden, is het noodig, bepaalde richtingen aan te geven. Hiertoe stel ik u voor, zich het hoofd in de gewone houding te denken van iemand die recht overeind staat. Als uitgangspunt moge nu het verticale vlak dienen, dat het hoofd in zijn beide symmetrische helften verdeelt. Dit vlak is het mediane vlak ten

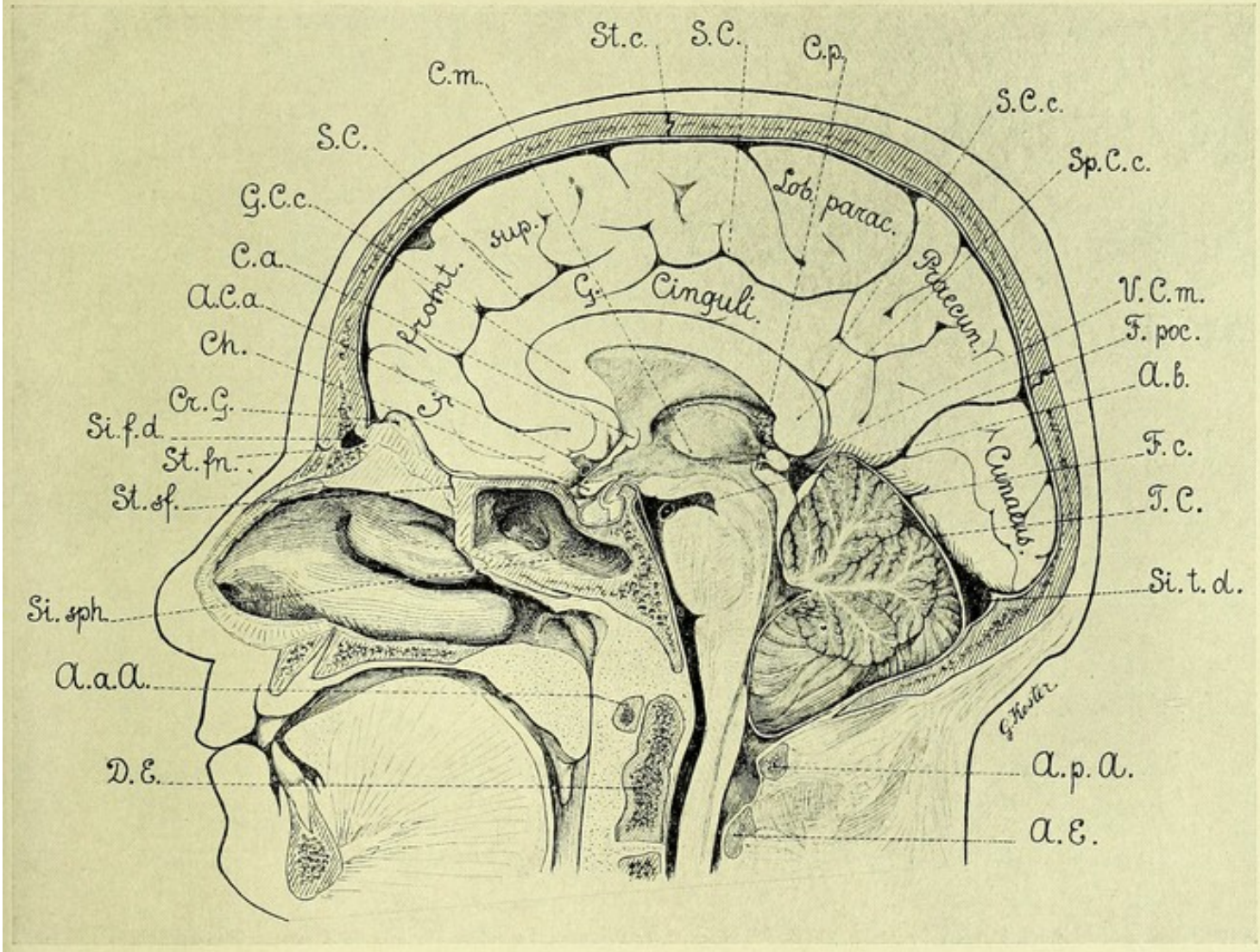



Fig. 137. Mediane doorsnede door het hoofd van een volwassen man. Fixeering en harding in situ door formol-chroomzuur. Vergrooting 0.6 ×.

A.a.A. arcus ant. atlantis.
A.b. arteria basilaris.
A.C.a. arteria cerebri ant.
A.E. epistropheus.
A.p.A. arcus post. atlantis.
C.a. commissura ant.
Ch. chiasma nervi optici.
C.m. commissura (massa) intermedia.
C.p. commissura post.
Cr.G. crista galli.
D.E. epistropheus.
F.c. fissura calcarina.
F.p.oc. fissura parieto-occipitalis.
G.C.c. genu corporis callosi.
S.C. sulcus cinguli.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
Si.f.d. sinus frontalis dexter.
Si.sph. sinus sphenoidalis.
Si.t.d. sinus transversus dexter.
Sp.C.c. splenium corporis callosi.
St.c. sutura coronalis.
St.fn. sutura frontonasalis.
St.sf. sutura sphenofrontalis.
T.C. tentorium cerebelli.
V.C.m. vena cerebi interna.

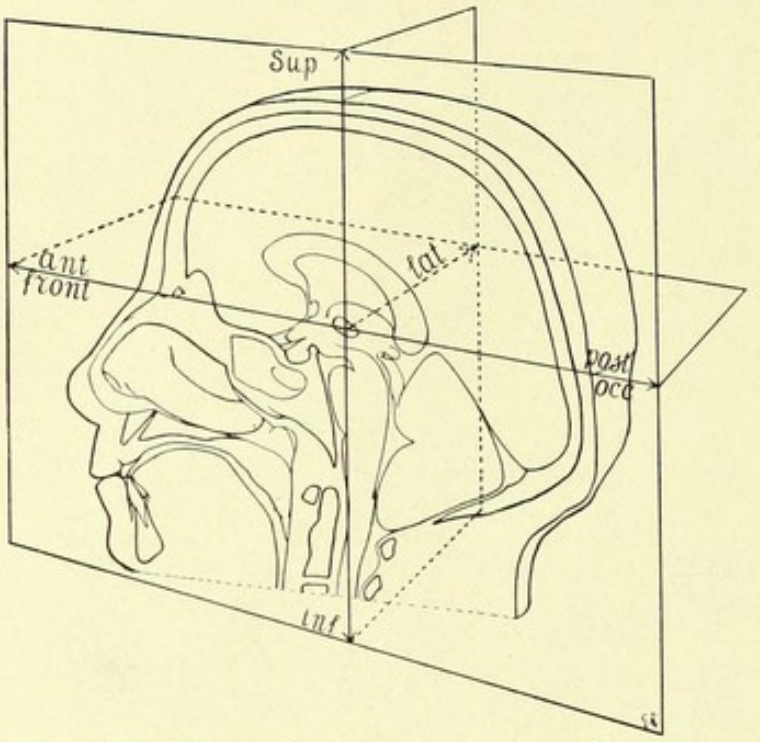



Fig. 138. Oriëntatie-schema der te onderscheiden richtingen.

opzichte van het hoofd. Loodrecht hierop staat een tweede, verticaal, vlak, gaande door den hersenstam; dit vlak moge het frontale vlak genoemd worden. Door de snijdingslijn van beide vlakken is nu eene richting, de boven-beneden-waartsche, bepaald. Gelijkluidend met den term „boven-beneden" wordt nu voor den hersenstam ook dikwijls gebruikt „proximaal-distaal", hierbij als uitgangspunt nemend de hemispheer, zoodat alles, wat naar boven ligt, dichter bij de hemispheer is, d. w. z. proximaal in verhouding tot die deelen, welke meer naar beneden liggen, en dus distaal zijn.

Denkt men zich nu een derde vlak loodrecht ten opzichte der beide eerstgenoemde, dan is dit vlak het horizontale vlak. Door de snijding van het horizontale met het mediane vlak is nu weder eene richting bepaald, de voor-achterwaartsche. Bij de beschrijving der hemispheren is als gelijkluidend met dezen term ook in gebruik de uitdrukking „fronto-occipitaal".

Door de snijding van het horizontale met het frontale vlak is nu de derde richting bepaald, namelijk de zijwaartsche, waarvoor ook wel „medio-lateraal" gezegd wordt. Een schematische teekening, fig. 138, moge deze richtingsbepaling verduidelijken.

Zooals ik bij de beschrijving der ontwikkeling van het pallium vermeldde, is het oppervlak aanvankelijk glad, doch begint in den

loop van de vijfde maand inplooiingen en groeven te vertoonen. In den volwassen toestand zijn deze *inplooiingen (fissurae)* en *groeven (sulci)* meestal zeer samengesteld, en hoewel in hoofdtrekken bij alle menschen gelijk, zijn er toch geen twee pallia te vinden, welke volkomen hetzelfde windingstype vertoonen. Dit geldt eveneens voor een rechter- en linkerhelft van eenzelfde hemispherenpaar, zoodat twee bijeenhoorende hemispheren meestal een sterk uitgesprokene asymmetrie vertoonen. Deze asymmetrie is de uiting der hoogste vormontwikkeling, waartoe een symmetrisch orgaan in staat is. Door de inplooiingen en groeven worden smalle strooken van den palliumwand begrensd, die onder normale verhoudingen convex zijn in de richting loodrecht ten opzichte hunner grootste lengte-afmeting. Deze smalle strooken winden zich langs en om de groeven van den hersenwand en dragen dienovereenkomstig den naam van *windingen (gyri)*.

Ter vereenvoudiging der beschrijving zal ik beginnen met de laterale, convexe vlakte en vasthouden aan de indeeling in vier gebieden, welke ik bij de vormontwikkeling van het oppervlak onderscheidde (blz. 45). De grenzen dezer gebieden zijn grootendeels conventioneel, aangezien zij door groeven gegeven worden. Een juiste indeeling behoorde te steunen op de verschillen in den fijneren bouw van den wand van het pallium, waarvan wij thans de hoofdtrekken, dank zij het onderzoek van FLECHSIG [1]), CAJAL [2]), CAMPBELL [3]), BRODTMANN [4]) kennen. Afgezien van het kunstmatige eener regionaire indeeling volgens groeven, bezit deze indeeling het bezwaar, dat zij nooit volkomen is, aangezien de verschillende gebieden, en dit geldt ook voor de afzonderlijke windingen, steeds

---

[1]) Flechsig, P. l.c. Neurol. Centralbl. Bd. 17 und 22.

[2]) R. Cajal, S. Textura del sistema nervioso. Madrid. T. II. p. sec. 1904.

[3]) Campbell, W. A. Histological studies on the localisation of cerebral function. Cambridge. 1905.

[4]) Brodtmann, K. Beiträge zur histologischen Lokalisation des Grosshirnrinde. Mitt. VI. Journ. f. Psych. und Neurol. Bd. X. 1908.

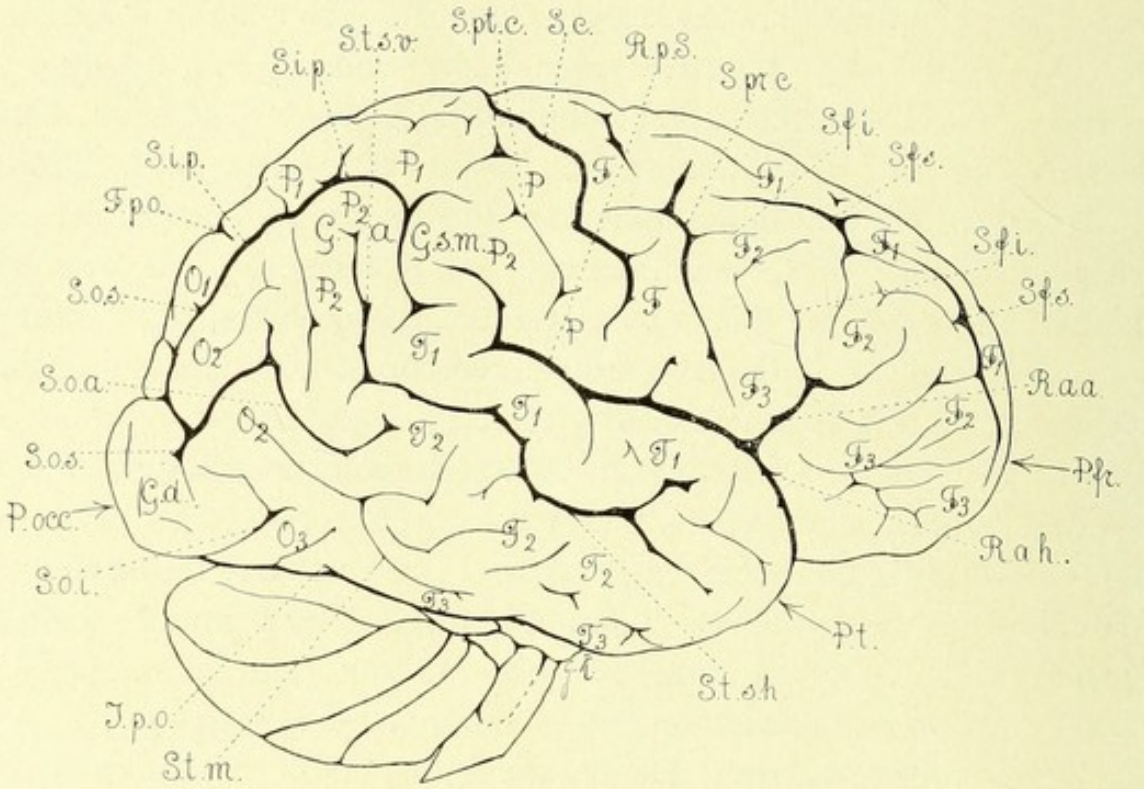



Fig. 139. Laterale vlakte van volwassen menschenhersenen. Vergrooting 0.6 ×.

F gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
G.a. gyrus angularis.
G.d. gyrus descendens.
G.s.m. gyrus supramarginalis.
I.p.o. incissura praeoccipitalis.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
$O_3$ gyrus occipitalis inf.
P gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
P.fr. pola frontalis.
P.occ. pola occipitalis.
P.t. pola temporalis.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.
R.p.S. ramus post. f. Sylvii.
S.c. sulcus centralis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.o.i. sulcus occipitalis inf.
S.o.s. sulcus occipitalis sup.
S.pr.c. sulcus praecentralis.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.m. sulcus temporalis medius.
S.t.s.h. sulcus temporalis sup. (pars horizontalis).
S.t.s.v. sulcus temporalis sup. (pars verticalis).
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.

op meerdere plaatsen door smallere windingen met elkaar samenhangen. Deze verbindingsbruggen, die soms in de diepte eener groeve verscholen liggen, dragen den naam van *overgangswindingen*.

Het voorste deel der hemispheer wordt gevormd door de *voorhoofdskwab (lobus frontralis)* [1]). Deze kwab wordt naar achter begrensd door den *sulcus centralis*. Naar een harer eerste beschrijvers draagt deze groeve dikwijls den naam van sulcus ROLANDI [2]), welke haar door LEURET is gegeven. Deze groeve (fig. 139) begint dicht bij den bovenrand op de mediale vlakte der hemispheer en gaat vervolgens, den bovenrand insnijdend, op de laterale vlakte over. De plaats, waar deze groeve den bovenrand overschrijdt, ligt gewoonlijk iets dichter bij den top van de achterhoofdskwab dan bij dien der voorhoofdskwab. De groeve verloopt nu schuin naar voren en eindigt ongeveer te halver hoogte op de laterale vlakte der hemispheer. In haar verloop vertoont zij nagenoeg steeds (BROCA) [1]) twee knievormige krommingen, waarvan de toppen naar voren gericht zijn. De bovenste dezer

[1]) In hoofdzaak heb ik voor de groeven en windingen de namen van Ecker gebruikt, voor de windingen bovendien de afkortingen van Broca.

Ecker, A. Die Hirnwindungen des Menschen. 2. Aufl. Braunschweig. 1883.

Broca, P. Nomenclature cérébrale. Revue d'Anthropologie. 1878.

[2]) Rolando, L. Della struttura degli emisferi cerebrali. Mem. reale acc. di Scienze di Torino. T. 35. 1831.

Beschrijvingen der hersenwindingen zijn te vinden bij:

Huschke. E. Schädel, Hirn und Seele. Jena. 1854.

Pansch, A. Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphaeren des Menschen und der Affen. Arch. f. Anthrop. Bd. 3. 1868.

Bischoff, T. L. W. Die Grosshirnwindungen des Menschen. Abh. der 2. Klasse Kgl. Bayer. Akad. der Wiss. Bd. 10. 1868.

Wernicke, C. Das Windungssystem des menschlichen Gehirns. Arch. f. Psych. Bd. 6. 1876.

Meynert, T. Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns. Arch. f. Psych. Bd. 7. 1877.

Broca, P. Anatomie comparée des circonvolutions cérébrales. Revue d'Anthropologie. 1878.

Pansch, A. Die Furchen und Wülste am Grosshirn des Menschen. Berlin. 1879.

Giacomini, C. Guida allo studio delle circonvoluzione cerebrali dell' uomo. Ed. sec. Torino. 1884.

Cunningham, D. J. The complete fissures of the human cerebrum. Journ. of anat. and phys. Vol. 24. 1890.

Turner, W. The convolutions of the brain, a study in comparative anatomy. Verhandl. Zehnten intern. med. Congress. Bd. 2. Abt. 1. Berlin. 1891.

Retzius, G. Das Menschenhirn. Stockholm. 1896.

knievormige krommingen ligt dicht bij den bovenrand van de hemispheer, de onderste niet ver verwijderd van het benedeneinde der groeve.

Naar onder is het de fissura Sylvii (fig. 139), welke den lobus frontalis begrenst. Deze groeve begint op de onderzijde van de hemispheer zijdelings van het rhinencephalon en meestal niet zeer scherp daarvan gescheiden. Dit aanvangsgedeelte is breed en vlak, doch spoedig wordt de groeve dieper en smaller. De groeve stijgt op over de laterale vlakte in schuin-achterwaartsche richting en eindigt ongeveer aan den onderrand van de pariëtale kwab. Het opstijgend gedeelte vertoont in zijn begin twee zijtakken. De eerste dezer zijtakken loopt nagenoeg horizontaal naar voren, *ramus anterior horizontalis*, en vormt een diepe insnijding in het ondergedeelte van de voorhoofdskwab. De tweede tak is naar boven gericht en draagt dienovereenkomstig den naam van *ramus anterior ascendens*. Dat deel der fissura Sylvii, hetwelk de voortzetting van den hoofdstam vormt en naar achter gericht is, wordt gewoonlijk *ramus posterior f. Sylvii* genoemd. Ofschoon de beide zijtakken van den ramus anterior f. Sylvii zelden ontbreken, zijn zij toch zeer wisselend in grootte en in de wijze, waarop zij zich van den hoofdstam aftakken; links zijn zij gemeenlijk beter ontwikkeld dan rechts.

Aangezien de sulcus centralis in den regel de fissura Sylvii niet bereikt, blijft aan den achterrand der frontaalkwab eene overgangswinding bestaan, welke deze kwab met den lobus parietalis verbindt. Langs den bovenrand van de hemispheer grijpt de voorhoofdskwab over op de mediale vlakte, waar zij naar onder begrensd wordt door een groote boogvormige groeve, den sulcus cinguli. Langs den voor- en onderrand gaat de voorhoofdskwab over op de ondervlakte, waar zij onmiddellijk grenst aan de windingen van het rhinencephalon.

Drie groeven zijn kenmerkend voor de laterale vlakte van de voorhoofdskwab. Eene dezer groeven loopt evenwijdig aan den

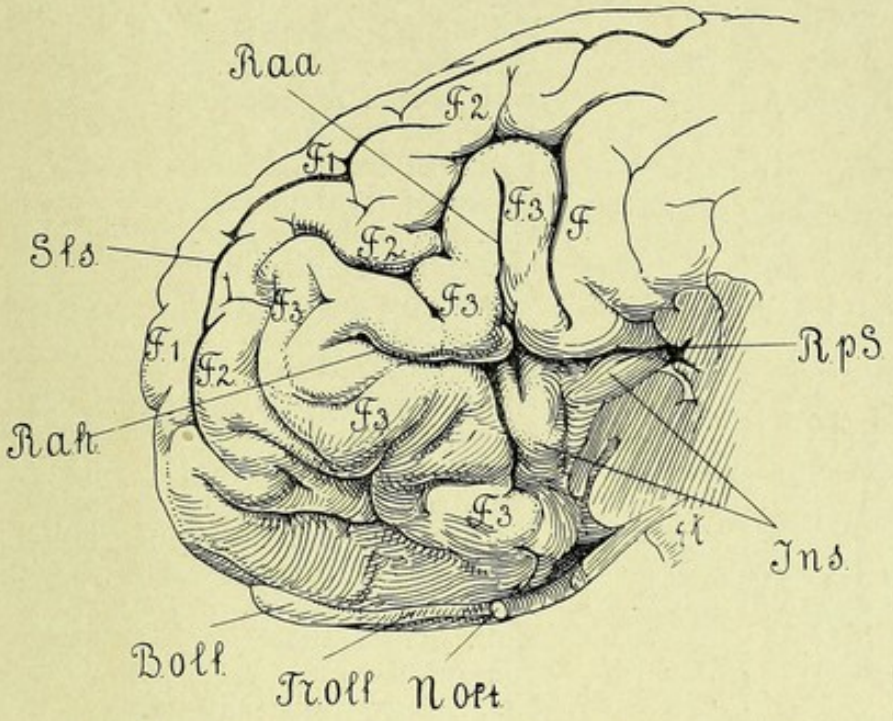
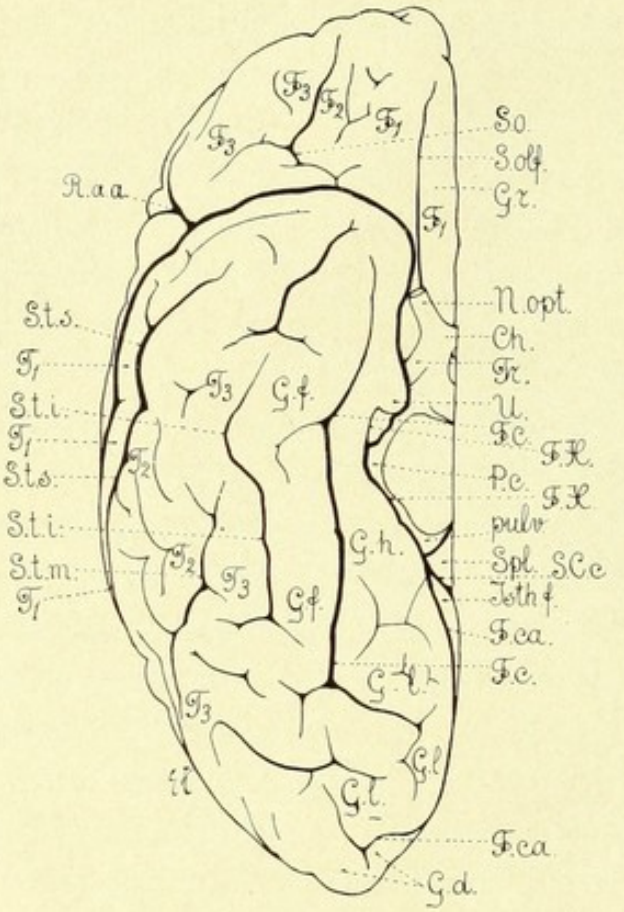



Fig. 140. Eenvoudig gevormde onderste frontale winding; de top van de slaapkwab is weggesneden. Volwassen menschelijke hersenen. Vergrooting 0.8 ×.

B.olf. bulbus olfactorius.
F gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
Ins. insula.
N.opt. nervus opticus.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.
R.p.S. ramus post. f. Sylvii.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
Tr.olf. tractus olfactorius.

sulcus centralis en eindigt op korten afstand van de plaats, waar ramus anterior ascendens en ramus posterior f. Sylvii in elkaar overgaan. Deze groeve, de *sulcus praecentralis*, is meestal door één of twee overgangswindingen onderbroken. De winding naar voren door den sulcus praecentralis, naar achter door den sulcus centralis begrensd, draagt den naam van *gyrus centralis anterior*, F volgens Broca. Deze winding is in haren vorm grootendeels bepaald door den vorm van den sulcus centralis en vertoont daarmede in overeenstemming twee knievormige bochten. Langs den bovenrand van de hemispheer gaat deze winding over op de mediale vlakte en is daar door een oppervlakkige overgangswinding, welke het uiteinde van den sulcus centralis omgeeft, verbonden met de winding, welke achter den sulcus centralis is gelegen. Deze overgangswinding vormt het grootste deel van een duidelijk omschreven vierkant veldje, dat den naam draagt van *lobus paracentralis*.

Ongeveer rechthoekig op den sulcus praecentralis en even-




Ch. chiasma.
F.c. fissura collateralis.
F.ca. fissura calcarina.
F.H. fissura hippocampi.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
G.d. gyrus descendens.
G.f. gyrus fusiformis.
G.h. gyrus hippocampi.
G.l. gyrus lingualis.
G.r. gyrus rectus.
Isth.f. isthmus gyri fornicati.
N.opt. nervus opticus.
P.c. pedunculus cerebri.
Pulv. pulvinar.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.o. sulcus orbitalis.
S.olf. fissura olfactoria.
Spl. splenium.
S.t.i. sulcus temporalis inf.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
U. uncus.

Fig. 141. Ondervlakte van volwassen menschelijke hersenen. Zelfde praeparaat als figuur 139. Vergrooting 0.6 ×.

wijdig aan den bovenrand der hemispheer verloopen twee groeven in voorwaartsche richting. De eene dezer groeven, welke het dichtst bij den bovenrand ligt, *sulcus frontalis superior*, is de duidelijkst herkenbare, terwijl de andere minder gemakkelijk herkenbaar is, aangezien zij op meerdere plaatsen door overgangswindingen wordt onderbroken. Naar achter begrensd door den sulcus praecentralis, naar onder door den sulcus frontalis sup., verloopt de *gyrus frontalis superior* ($F_1$) evenwijdig aan den bovenrand van de hemispheer en gaat langs dezen rand op de mediale vlakte en langs den voorrand op de ondervlakte over. Aan deze winding grenzend en er van gescheiden door den sulcus frontalis superior, ligt de *gyrus frontalis medius* ($F_2$). Deze

winding is onregelmatig van vorm tengevolge van de vele onderbrekingen van den sulcus frontalis inferior en doordien zij dikwijls door een bijkomstige groeve in meerdere onderdeelen verdeeld wordt. De onderste voorhoofdswinding, *gyrus frontalis inferior* ($F_3$), welke op de middelste volgt, wordt in haar vorm geheel beheerscht door de wijze, waarop zich de ramus anterior f. Sylvii vertakt. Figuur 140 vertoont een eenvoudig windingstype van $F_3$, terwijl de verhouding, in figuur 139 weergegeven, samengestelder is.

De drie voorhoofdswindingen gaan langs de zij- en mediale vlakte over op de ondervlakte en vormen daar het orbitale deel der voorhoofdskwab. Hier zijn de windingen van elkaar gescheiden door eene groeve, die het midden der orbitale vlakte inneemt. Deze groeve, de *sulcus orbitalis*, heeft dikwijls den vorm eener H en draagt daarom ook wel den naam van H-vormige groeve (fig. 141 en 145). Niet zelden echter heeft deze groeve meer den vorm van een X of K. Gewoonlijk beschouwt men het horizontale been van de H als de achtergrens der middelste voorhoofdswinding, zoodat het gebied naar achter daarvan gelegen nog tot $F_3$ behoort. Het orbitale deel der onderste voorhoofdswinding windt zich vervolgens langs het achtereinde van het mediale been der H en gaat daar ter plaatse door een smalle overgangswinding over in $F_1$. Op de orbitale vlakte van $F_1$ is steeds eene groeve aanwezig, welke evenwijdig verloopt aan den medialen onderrand van de voorhoofdskwab. Deze groeve, de *fissura olfactoria*, welke diep in $F_1$ indringt, is in haar meest oppervlakkig gedeelte driezijdig prismatisch; hierin past juist de tractus olfactorius. Dat deel van $F_1$, hetwelk langs den medialen onderrand is gelegen en lateraal door de fissura olfactoria begrensd wordt, draagt ook wel den naam van *gyrus rectus* (fig. 141).

De krachtige ontwikkeling der voorhoofdskwab en in het bijzonder van de onderste voorhoofdswinding, is in hooge mate kenmerkend voor hersenen van menschen.

## XIV.

Naar achter van de voorhoofdskwab ligt de *wandkwab (lobus parietalis)*. Naar voren wordt deze kwab begrensd door den sulcus centralis; naar achter wordt de grens aangeduid door een korte insnijding op den lateralen bovenrand. Deze insnijding is de voortzetting op de laterale vlakte eener groote groeve, de fissura parieto-occipitalis, welke op de mediale vlakte is gelegen. Op den onderrand der hemispheer vindt men eveneens een ondiepe insnijding, ter plaatse, waar de onderrand een inspringenden hoek vormt. Soms is deze insnijding het uiteinde eener kleine groeve, doch meestal niet anders dan het eenigszins verdiepte gedeelte van den inspringenden hoek van den medialen onderrand. Deze insnijding heeft van MEYNERT den naam gekregen van *incissura praeoccipitalis* en wordt beschouwd als de grens te vormen tusschen den lobus occipitalis en temporalis. Verbindt men nu het einde der incissura parieto-occipitalis met de incissura praeoccipitalis, dan vormt het bovenste deel dier verbindingslijn de achtergrens van de wandkwab. Dikwijls ligt in deze lijn eene groeve, de *sulcus occipitalis anterior* (WERNICKE). De ondergrens van den lobus parietalis ligt ongeveer daar, waar de ramus posterior f. Sylvii eindigt. Breede overgangswindingen verbinden echter hier den lobus parietalis met den lobus occipito-temporalis, zoodat een scherpe grens niet is aan te geven. Langs den bovenrand gaat de lobus parietalis over op de mediale vlakte en omvat hier hoofdzakelijk een gebied, dat *praecuneus* (BURDACH) genoemd wordt.

Twee groeven zijn kenmerkend voor de laterale vlakte van de wandkwab. De eene dezer groeven, de *sulcus postcentralis*, loopt ongeveer evenwijdig met den sulcus centralis en begrenst naar achter den *gyrus centralis posterior* (P). De voet dezer winding, welke steunt op den ramus posterior f. Sylvii, is breed, terwijl zij naar boven toe, naar den rand der hemispheer, smaller wordt. Over den rand der hemispheer heen windt zij zich om

het uiteinde van den sulcus centralis en gaat over in den gyrus centralis anterior. Deze overgangswinding vormt hoofdzakelijk den lobus paracentralis. De tweede groeve, de *sulcus interparietalis*, loopt in voor-achterwaartsche richting evenwijdig aan den bovenrand van de hemispheer. Van voren in den regel verbonden met den sulcus postcentralis, loopt deze groeve meestal door tot ver in den lobus occipitalis. Door den sulcus interparietalis wordt het naar achter gelegen deel van den lobus parietalis in twee windingen verdeeld. De bovenste, de *gyrus parietalis superior* (PANSCH), ($P_1$), gaat op de mediale vlakte over in den praecuneus. Naar achter is deze gyrus door eene overgangswinding, welke zich om het uiteinde van de fissura parieto-occipitalis slingert, met de bovenste achterhoofdswinding verbonden. Deze overgangswinding, die soms in de diepte van de fissura parieto-occipitalis is gelegen (de parieto-occipitale overgangswinding van GRATIOLET) [1]) komt bijna steeds bij menschenhersenen voor. In die gevallen, waarin deze overgangswinding ontbreekt, of ver in de diepte verscholen ligt, ontstaat eene dwars verloopende, diepe groeve daar ter plaatse; deze groeve wordt apenspleet genoemd.

Naar beneden van den sulcus interparietalis ligt de *gyrus parietalis inferior* (PANSCH), ($P_2^3$). Deze winding begint breed achter den gyrus centralis posterior en slingert zich met haar onderrand om het uiteinde van den ramus posterior f. Sylvii, vervolgens om het einde eener groeve, welke zich onder rechten hoek aftakt van den sulcus interparietalis, en daarna om het uiteinde der eerste temporale groeve, om vervolgens te eindigen tegen den sulcus occipitalis anterior. Dat deel der winding, dat om den top van den ramus posterior f. Sylvii is gelegen, wordt meestal met een afzonderlijken naam als *gyrus supramarginalis* aangeduid. Eveneens heeft dat deel der winding, hetwelk om het einde der bovenste temporale groeve ligt, een eigen naam ontvangen. Het wordt *gyrus angularis* genoemd.

[1]) Gratiolet, L. P. Mémoire sur les plis cérébraux de l'homme et des primates. Paris. 1854.

Naar achter van den lobus parietalis ligt de achterhoofdskwab *(lobus occipitalis)* [1]); deze betrekkelijk kleine kwab vormt de achterpool der hemispheer. Op de laterale vlakte is zij naar voren begrensd door den sulcus occipitalis anterior. Deze groeve, die meestal zelfstandig is, kan soms de voortzetting naar beneden vormen van het bovenstuk, pars verticalis, van de eerste temporale groeve (fig. 94). Langs den bovenrand van de hemispheer gaat de lobus occipitalis over op de mediale vlakte, hier vormt zij den cuneus. De beschrijving van de laterale vlakte van den lobus occipitalis stuit op de groote moeilijkheid, dat dit deel in zijn windingsverhoudingen uiterst wisselend is; een type echter, dat dikwijls is weer te vinden, vertoont twee groeven. De eerste dezer groeven, de *sulcus occipitalis superior*, is de voortzetting der interparietale groeve in het gebied van den lobus occipitalis. Soms is deze groeve door eene overgangswinding onderbroken en vormt dan schijnbaar een zelfstandigen sulcus. Deze groeve verloopt evenwijdig aan den boven-achterrand van de hemispheer. Evenwijdig aan de bovenste verloopt de onderste occipitale groeve, de *sulcus occipitalis inferior*. Deze groeve begint aan den achteronderrand en stijgt schuin op over de achterhoofdskwab. In haar verloop staat deze groeve ongeveer loodrecht op den sulcus occipitalis anterior of op de groeve, welke dikwijls in het verlengde van dezen ligt, den sulcus temporalis medius. Door de beide sulci occipitales wordt de laterale vlakte verdeeld in drie evenwijdig verloopende windingen.

De bovenste occipitale winding, *gyrus occipitalis superior*, ($O_1$), ligt langs den bovenrand van de hemispheer. Zij is door een korte dwarsgroeve, welke zich aftakt van den sulcus occipitalis

[1]) Pfister, H. Ueber die occipitale Region. Stuttgart. 1899.

Zuckerkandl, E. Zur vergleichenden Anatomie des Hinterhauptlappens. Arb. Neurol. Inst. Wien. Bd. X. 1903.

Zuckerkandl, E. Zur Orientirung über den Hinterhauptlappen. Jahrb. Psych. und Neurol. Bd. 27. 1906.

Holl, M. Zur vergleichenden Anatomie des Hinterhauptlappens. Sitzb. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 116. 1907.

superior, gescheiden van een kleine winding, welke, in het verlengde van $O_1$ gelegen, den top van den lobus occipitalis inneemt. Deze kleine winding, welke vrij regelmatig voorkomt, draagt den naam van *gyrus descendens*. Naar onder en grenzend aan de bovenste occipitale winding, ligt de *gyrus occipitalis medius* ($O_2$). Deze winding, die naar onder begrensd wordt door den sulcus occipitalis inferior, is dikwijls door eene groeve in tweeën verdeeld. De twee stukken zijn in dat geval door meerdere overgangswindingen met elkaar verbonden. Aan haren achterrand is $O_2$ door eene overgangswinding verbonden met den gyrus descendens.

De *gyrus occipitalis inferior* ($O_3$) verloopt evenwijdig aan den onderrand der hemispheer en grijpt eenigszins over op de ondervlakte, waar zij door de voortzetting van den sulcus temporalis inferior van de aangrenzende winding, den gyrus lingualis, gescheiden is. De voorrand van den gyrus occipitalis inferior wordt gegeven door de incissura praeoccipitalis. Door een breede overgangswinding hangt zij hier samen met de aangrenzende onderste temporale winding. Aan haren achterrand is $O_3$ meestal door eene overgangswinding met den gyrus descendens vereenigd.

De gyrus descendens zelf neemt de achterpool in en gaat over op de mediale vlakte, waar het bovenste deel dezer winding verbonden is met den cuneus, terwijl het onderste gedeelte langs het uiteinde der fissura calcarina in verbinding treedt met den gyrus lingualis. De voorrand van den gyrus descendens wordt gevormd door de drie overgangswindingen met $O_1$, $O_2$ en $O_3$.

De slaapkwab *(lobus temporalis)* ligt met haren basis ingeschoven tusschen de drie reeds beschreven gebieden. De voorrand van deze kwab wordt gegeven door de fissura Sylvii, terwijl de begrenzing naar boven ten opzichte van de wandkwab en naar achter ten opzichte der achterhoofdskwab bij de beschrijving dier lobi reeds is vermeld. Op de laterale vlakte vertoont de lobus temporalis twee groeven, welke in hoofdzaak evenwijdig verloopen aan de fissura Sylvii. De eerste dezer groeven, de *sulcus tempo-*

*ralis superior*, begint op korten afstand van de temporale pool, loopt vervolgens evenwijdig aan de fissura Sylvii tot halverhoogte der hemispheer, buigt om en verloopt dan nagenoeg recht naar boven. Dit laatste stuk wordt meestal als *pars verticalis* van het aanvangsgedeelte als *pars horizontalis* onderscheiden. Meer naar achter en dichter bij den onderrand ligt de *sulcus temporalis medius*. Deze groeve is op meerdere plaatsen door overgangswindingen onderbroken. De derde temporale groeve, *sulcus temporalis inferior*, ligt geheel op de ondervlakte. De bovenste temporale winding *gyrus temporalis superior* ($T_1$), wordt naar voren begrensd door de fissura Sylvii en naar achter door den sulcus temporalis superior; zij begint op de pola temporalis en is aan haren bovenrand door twee overgangswindingen met $P_2$ verbonden. Naar onder en naar achter van deze winding ligt de middelste temporale winding, *gyrus temporalis medius* ($T_2$). Zij begint gemeenschappelijk met $T_1$ op de pola temporalis, en verloopt evenwijdig met deze winding naar boven en achter. De achterrand van deze winding is door meerdere overgangswindingen met de derde temporale winding verbonden, terwijl het meer naar boven gelegen gedeelte door overgangswindingen met $O_2$ en $P_2$ is vereenigd.

De onderste temporale winding, *gyrus temporalis inferior* ($T_3$) is langs den onderrand van den lobus temporalis gelegen; naar achter begrensd door de incissura praeoccipitalis en door een breede overgangswinding met $O_3$ verbonden. Langs den onderrand der hemispheer gaat deze winding op de ondervlakte over, waar zij door den sulcus temporalis inferior is begrensd.

Alvorens tot de beschrijving der zij- en ondervlakte over te gaan, moet ik nog uwe aandacht vestigen op een deel van het laterale oppervlak van het pallium, dat in de diepte der fissura Sylvii verscholen ligt. Drukt men de hersenwindingen, welke deze groeve begrenzen, voorzichtig uiteen, dan vertoont zich in de diepte een deel van den lateralen wand, dat den naam draagt

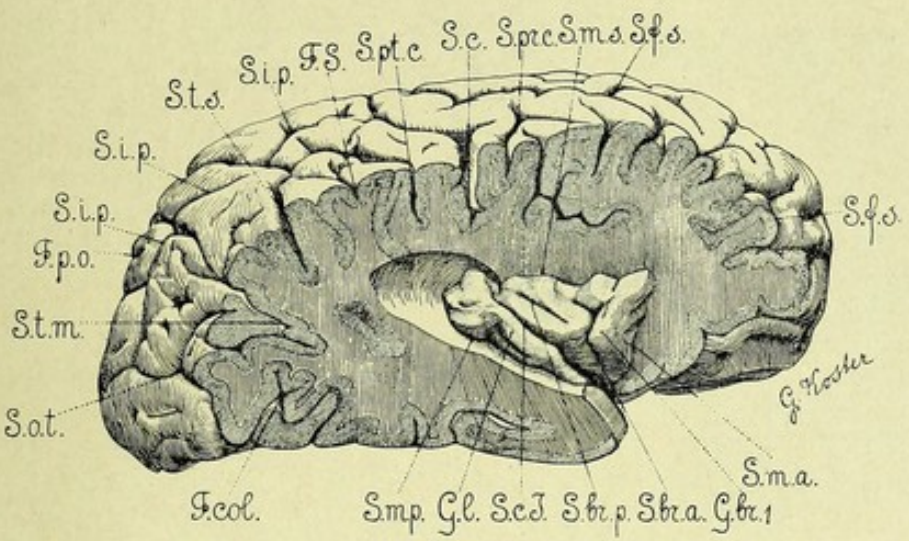



Fig. 142. Overzichtsbeeld van de ligging der insula. De opercula met de aangrenzende gedeelten van den hersenmantel zijn weggesneden. Menschelijke hersenen. Vergrooting 0.5 ×.

F.col. fissura collateralis.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
F.S. fissura Sylvii.
G.br.1 gyrus brevis primus.
G.l. gyrus longus.
S.br.a. sulcus brevis ant.
S.br.p. sulcus brevis post.
S.c. sulcus centralis.
S.c.I. sulcus centralis insulae.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.m.a. sulcus marginalis, pars ant.
S.m.p. sulcus marginalis, pars post.
S.m.s sulcus marginalis, pars sup.
S.o.t. sulcus occipitalis sup.
S.pr.c. sulcus praecentralis.
S.pt.c. sulcus postcentralis.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.

van *Insula Reilii* [1]). Dit gebied heeft den vorm eener driezijdige pyramide, waarvan de top zijwaarts, naar buiten, is gericht. Omtrent de ligging der insula geeft figuur 142 een duidelijk beeld, doordien de omgevende deelen zijn weggesneden. De deelen van den palliumwand, welke de insula bedekken, worden de *opercula* van de insula genoemd. Deze opercula maken deel uit van de drie lobi, welke de insula omgeven. Door een duidelijke grensgroeve, den *sulcus marginalis insulae* (SCHNOPFHAGEN), is het gebied der insula van deze kwabben gescheiden. In verband met den

[1]) Reil, R. C. Untersuchungen über den Bau des Grosshirns. Arch. van Reil und Authenrieth. Bd. 9. 1808.

Ebenstaller, O. Zur Anatomie und Morphologie der Insula Reilii. Anat. Anz. Bd. 2. 1887.

Guldberg, G. Zur Morphologie der Insula Reilii. Anat. Anz. Bd. 2. 1887.

Schnopthagen, F. Die Entstehung der Windungen des Grosshirns. Leipzig, Wien. 1891.

Quanjer, A. A. Zur Morphologie der Insula Reilii. P. Camper. Dl. 2. 1904.

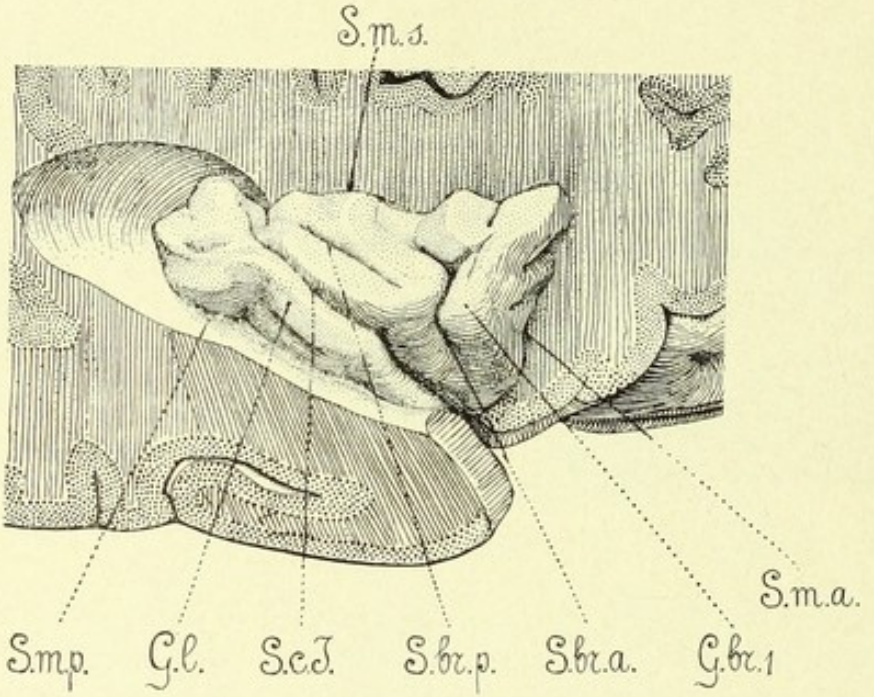



Fig. 143. Linker insula. Natuurlijke grootte.

G.br.1. gyrus brevis primus.
G.l. gyrus longus.
S.br.a. sulcus brevis ant.
S.br.p. sulcus brevis post.
S.c.I. sulcus centralis insulae.
S.m.a. sulcus marginalis, pars ant.
S.m.p. sulcus marginalis, pars post.
S.m.s. sulcus marginalis, pars sup.

vorm der insula onderscheidt men een voorste, bovenste en achterste gedeelte der grensgroeve. Naar beneden, naar de ondervlakte, loopt de sulcus marginalis aan weerszijden vlak uit. De insula zelve zet zich nog voort op de ondervlakte van de hemispheer en is hier door meest ondiepe en ten deele onderbroken groeven van de windingen van het rhinencephalon gescheiden.

Aanvangend op de onderzijde en daar nog insnijdend op den aangrenzenden gyrus van het rhinencephalon, begint een diepe groeve, die over de geheele vlakte van de insula heen naar boven en naar achter verloopt (fig. 143); deze groeve draagt den naam van *sulcus centralis insulae* (GULDBERG, EBENSTALLER). Zij verdeelt de insula in eenen *lobulus anterior* en *posterior* (RETZIUS). Het voorste kwabje is het grootste en meest door twee korte groeven in drie windingen, *gyri breves insulae*, verdeeld. Het achterste kwabje kan door eene groeve in twee windingen verdeeld zijn, deze groeve is echter dikwijls zwak ontwikkeld of ontbreekt, zoodat in die gevallen dit achterste kwabje slechts uit een gestrekte winding, *gyrus longus insulae*, bestaat. De gyri der insula zijn op vele plaatsen door overgangswindingen, welke den

sulcus marginalis onderbreken, verbonden met de windingen der omgevende lobi. Het meest naar voren en naar onder gelegen deel der insula wordt bedekt door het *operculum orbitale*. Dit operculum wordt gevormd door dat deel van $F_3$, dat naar boven begrensd wordt door den ramus anterior horizontalis f. Sylvii. Vervolgens sluit hier aan het *operculum frontale*, gevormd door het driehoekig deel van $F_3$, gelegen tusschen den ramus anterior horizontalis f. Sylvii en den ramus anterior ascendens. Het bovengedeelte van de insula wordt overdekt door het *operculum parietale*, gevormd door het meest naar achter gelegen deel van $F_3$, door de overgangswinding van $F_3$ naar F, de overgangswinding van F naar P en ten slotte door het voorste gedeelte van den voet van $P_2$. Over het achterste gedeelte van de insula welft zich dat deel van $T_1$, hetwelk in de diepte der fissura Sylvii is gelegen; dit is het *operculum temporale*. De voorrand van dit operculum valt ongeveer samen met den sulcus centralis insulae.

## XV.

Evenals ik eenvoudigheidshalve het laterale oppervlak in zijn geheel beschouwde, zoo zal ik nu de beschrijving laten volgen van de mediale, en vervolgens van de ondervlakte. De grens tusschen de mediale en de laterale vlakte wordt gevormd door den bovenrand van de hemispheer. Aangezien hier een convex oppervlak onder nagenoeg rechten hoek in een plat oppervlak overgaat, is daardoor de grens duidelijk. Eveneens is dit het geval met de grens van mediale en ondervlakte, zoover deze vlakten tot den lobus frontalis behooren. Voor den lobus parieto-occipitalis wordt deze grens dikwijls gegeven door de fissura calcarina, zooals in figuur 137 zichtbaar is. In sommige gevallen echter ligt de fissura calcarina nog voor het grootste deel op de mediale vlakte, en in dat geval is de grens minder duidelijk. De overgang van de laterale in de ondervlakte is geleidelijk, zoodat een juiste grens hier niet is aan te geven.

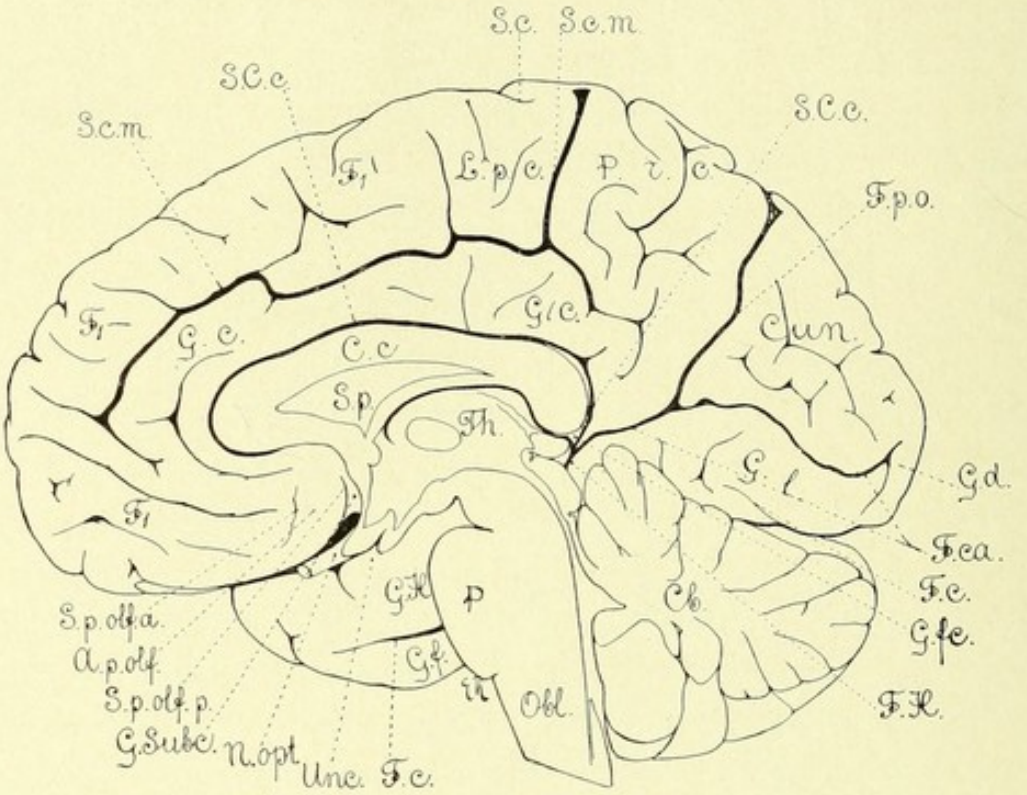



Fig. 144. Mediale vlakte van volwassen menschelijke hersenen. Zelfde praeparaat als figuur 139. Vergrooting 0.6 ×.

A.p.olf. area parolfactoria.
Cb. cerebellum.
C.c. corpus callosum.
Cun. cuneus.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
F.c. fissura collateralis.
F.ca. fissura calcarina.
F.H. fissura hippocampi.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
G.c. gyrus cinguli.
G.d. gyrus descendens.
G.f. gyrus fusiformis.
G.fc. gyrus fasciolaris.
G.H. gyrus hippocampi.
G.l. gyrus lingualis.
G.subc. gyrus subcallosus.
L.p.c. lobus paracentralis.
N.opt. nervus opticus.
Obl. medulla oblongata.
P. pons.
P.r.c. praecuneus.
S.c. sulcus centralis.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.c.m. sulcus cinguli (callosomarginalis).
S.p. septum pellucidum.
S.p.olf.a. sulcus parolfatorius ant.
S.p.olf.p. sulcus parolfactorius post.
Th. Thalamus.
Unc. uncus.

Ten einde de windingen der mediale vlakte te kunnen beschrijven, moet ik, vooruitloopend op de vormbeschrijving der hersenen, uwe aandacht vestigen op den verbindingsbundel tusschen de twee hemispheren. Deze bundel heeft in een mediane door-

snede (fig. 137 en 144) den vorm van een gebogen balk of bint, waarop als het ware de hemispheer rust. Het middengedeelte van dezen *balk (corpus callosum)* is convex en buigt naar voren scherp om, de *knie (genu)* van den balk, om in een punt, den *snavel (rostrum)* te eindigen. Naar achter neemt de balk in dikte toe en eindigt met een inrolling *(splenium)*.

Op de mediane vlakte (fig. 144) verloopt nu een groote groeve, ongeveer te halver hoogte tusschen den bovenrand der hemispheer en den balk. Deze groeve is de *sulcus callosomarginalis* (BISCHOFF), ook wel *sulcus cinguli* genoemd. Deze groeve begint ter hoogte van het rostrum, iets naar voren van een kleine, ondiepe groeve, den *sulcus parolfactorius anterior,* die in boven-beneden-waartsche richting verloopt. Deze laatste groeve vormt de grens tusschen $F_1$ en de windingen van het rhinencephalon. De sulcus cinguli verloopt nu evenwijdig aan de bovenvlakte van den balk tot hij, iets naar voren van de plaats, waar het corpus callosum in het splenium overgaat, rechthoekig ombuigt en zich voortzet tot aan den bovenrand der hemispheer. Soms maakt deze groeve een korte insnijding op de laterale vlakte in den boven-achterrand van P. Naar achter van dit opstijgend gedeelte der groeve zet zij zich steeds nog een eindweegs voort, tot dicht bij de fissura parieto-occipitalis. In zijn middengedeelte is de sulcus cinguli dikwijls onderbroken. Door deze groeve wordt $F_1$, voor zoover deze winding op de mediale vlakte ligt, gescheiden van het voorste deel eener groote boogvormige winding, den *gyrus fornicatus.* Het voorste en bovenste deel dezer winding verloopt over den balk en wordt opgevat als een zelfstandige winding, *gyrus cinguli* (BURDACH). De gyrus cinguli is dus het voorste en bovenste deel van den gyrus fornicatus. Het opstijgende gedeelte van den sulcus cinguli vormt de grens tusschen den lobus paracentralis, die naar voren, en den praecuneus, die naar achter daarvan is gelegen. Een kleinere zijtak van den sulcus cinguli geeft gewoonlijk de voorgrens aan van den lobus paracentralis. De voortzetting naar

achteren van den sulcus cinguli vormt de ondergrens van den praecuneus en de bovengrens van het naar achter gelegen gedeelte van den gyrus cinguli. Langs het uiteinde dezer groeve zijn de gyrus cinguli en de praecuneus door een breede overgangswinding verbonden.

De tweede groote groeve der mediale vlakte is de *fissura parieto-occipitalis*. Deze groeve, welke steeds op de laterale vlakte overgrijpt, loopt van den bovenrand der hemispheer naar beneden en iets naar voren en mondt uit in de derde groote groeve dezer vlakte, de *fissura calcarina*. De fissura parieto-occipitalis vormt de achtergrens van den praecuneus. De praecuneus vormt de voortzetting van $P_1$ op de mediale vlakte. Over den praecuneus verloopen steeds een of meer onregelmatige groeven, hoofdzakelijk in verticale richting, die dit gebied in kleinere windingen verdeelen.

De fissura calcarina, welke meestal in lichte mate S-vormig gebogen is, begint niet ver van de achterhoofdspool der hersenen met een gaffelvormige vertakking. De groeve verloopt naar voren in de richting van de ondervlakte van het splenium en vereenigt zich op dien weg met het ondereinde der fissura parieto-occipitalis. Dicht onder het splenium eindigt de fissura calcarina en snijdt daarbij in op den achterrand van den gyrus fornicatus. Soms heeft het den schijn (fig. 144), of zij den gyrus fornicatus geheel doorsnijdt, doch in die gevallen zijn de twee deelen, waaruit de gyrus fornicatus bestaat, steeds door een in de diepte gelegen overgangswinding verbonden. De wigvormige winding, welke tusschen de fissura parieto-occipitalis en de fissura calcarina is gelegen, *cuneus (Burdach)*, vormt de voortzetting van den lobus occipitalis op de mediale vlakte. Door één of meer groeven, evenwijdig aan den bovenrand der hemispheer, is de cuneus in meerdere kleinere windingen verdeeld.

De laatste groote groeve der mediale vlakte, de *sulcus corporis callosi*, begint als ondiepe groeve vlak onder het rostrum van den balk. Zij volgt den bovenrand van den balk, en gekomen aan

den achterrand van het splenium, verwijdert zij zich een weinig van den balk en gaat op de ondervlakte over, waar zij den naam draagt van fissura hippocampi. Het aanvangsgedeelte der groeve verloopt dikwijls verder naar beneden en wijkt daarbij af van het rostrum. Deze voortzetting der groeve gaat nu soms onmiddellijk, doch dikwijls onderbroken door een kleine overgangswinding, over in eene groeve, den *sulcus parolfactorius posterior*, die evenwijdig verloopt aan den sulcus parolfactorius anterior, doch meer naar achter is gelegen. Deze groeve, die vermoedelijk uit de fissura prima ontstaan is, zet zich op de ondervlakte voort als eene groeve van het rhinencephalon.

De sulcus corporis callosi en zijne voortzetting, de fissura hippocampi, vormen den ondergrens van den gyrus fornicatus en de bovengrens eener winding, die evenwijdig aan den gyrus fornicatus verloopt, doch zich dichter bij den rand der hemispheer bevindt. Deze winding, die in haar geheel atrofisch is, bestaat uit verschillende stukken, die ieder afzonderlijk beschreven en benoemd zijn. Bij de beschrijving van het rhinencephalon en het rhinencephale deel van het pallium kom ik op deze winding terug.

De ondervlakte der hemispheer wordt gevormd door de facies orbitalis van de voorhoofdskwab, door de ondervlakte van de slaapkwab, terwijl de achterhoofdskwab slechts met een paar overgangswindingen, behoorende tot den gyrus descendens, op de ondervlakte overgrijpt.

De facies orbitalis, benevens de hoofdgroeve dezer vlakte, heb ik reeds in samenhang met de beschrijving van den lobus frontalis behandeld (blz. 147).

De ondervlakte van den lobus temporalis is gekenmerkt door drie groeven, die grootendeels in fronto-occipitale richting verloopen. De meest laterale dezer groeven is de sulcus temporalis inferior (fig. 141), die, hoewel steeds door overgangswindingen onderbroken, tot de regelmatig voorkomende groeven behoort. Mediaal hiervan ligt de *fissura collateralis* (BISCHOFF). Deze begint dicht

bij de pola occipitalis, dikwijls nog insnijdend op den gyrus descendens, welke in dat geval om het uiteinde dezer groeve heenwindt om zich te vereenigen met $T_3$. Naar voren toe wordt de fissura collateralis aanvankelijk dieper en loopt vervolgens vlak uit op den top van den lobus temporalis. Het naar achter gelegen deel dezer groeve is meestal door overgangswindingen onderbroken.

De meest mediale groeve is de *fissura hippocampi*. Deze groeve vormt de voortzetting van den sulcus corporis callosi. Het aanvangsgedeelte der groeve is zichtbaar op de ondervlakte, doch weldra verdwijnt zij onder den rand van de winding, welke zij aan de mediale zijde begrenst. Het uiteinde der groeve komt weder aan het oppervlak, is naar mediaal gekromd en loopt vlak uit op korten afstand van den medialen rand van den lobus temporalis.

Volgend op de onderste temporale winding komt de *gyrus fusiformis* (Huschke), die aan haar mediale zijde door de fissura collateralis is begrensd. In die gevallen, waarin deze winding een eenvoudigen vorm vertoont, is zij aan hare beide uiteinden smal, terwijl het middengedeelte breeder is. Dit verklaart den naam van spoelvormige winding. Naar voren langs den top van den lobus temporalis hangt de gyrus fusiformis door een breede overgangswinding met $T_3$ samen en soms nog langs den zijrand der slaapkwab met $T_2$. Naar achter is zij eveneens door eene overgangswinding met $T_3$ verbonden en bovendien met de mediaal aangrenzende winding. Deze winding is de *gyrus lingualis* (Huschke), die den medialen achterrand der hemispheer inneemt. Daar wordt zij door de fissura calcarina gescheiden van den cuneus. Naar achter is deze winding meestal smal en neemt naar voren aanzienlijk in breedte toe. Ter hoogte van het splenium wordt de gyrus lingualis door een ondiepe, dwars verloopende groeve van den gyrus hippocampi gescheiden. Deze groeve is meestal echter door een of twee overgangswindingen onderbroken, welke gyrus hippocampi en gyrus lingualis verbinden.

Naar voren van den gyrus lingualis en zijdelings van den gyrus fusiformis ligt de *gyrus hippocampi* (BURDACH). Deze winding vormt het naar achter en naar onder gelegen deel van den gyrus fornicatus. De plaats van overgang van den gyrus cinguli in den gyrus hippocampi is steeds aanzienlijk verengd door het diep insnijden van de fissura calcarina; dit deel der winding wordt gewoonlijk *isthmus gyri fornicati* genoemd. Naar voren toe wordt de gyrus hippocampi breeder en alvorens den top van den lobus temporalis te bereiken, slaat zij mediaal naar achterom en omvat het uiteinde van den sulcus hippocampi. Dit naar achter omgeslagen deel der winding wordt *uncus* genoemd. Aan zijn mediale zijde is de uncus door een ondiepe groeve van het rhinencephalon gescheiden.

## XVI.

De zelfstandigheid, welke het *rhinencephalon* (TURNER) gedurende de ontwikkeling der hersenen vertoont, blijft ook in den volwassen toestand behouden, doch springt daar minder in het oog. De oorzaak hiervan is gelegen in de enorme ontwikkeling van het pallium, terwijl het rhinencephalon daarentegen bij den mensch een betrekkelijk geringe ontwikkeling bezit.

Het meest naar voren gelegen deel van het rhinencephalon is ovaal en knopvormig gezwollen (fig. 145); dit deel, de *bulbus olfactorius*, is in verschen toestand grijsachtig van kleur, evenals de schors der hersenen. In dezen bulbus stralen de reukzenuwen in, welke uit het neusslijmvlies komen. De bulbus gaat naar achter toe over in een driezijdig prismatische streng, den *tractus olfactorius*. Deze streng past juist in de fissura olfactoria, zoodat de ondervlakte van den tractus in gelijk niveau met het hersenoppervlak komt te liggen. De tractus zelve onderscheidt zich van den bulbus door zijn witte kleur. Ongeveer in het midden loopt een overlangsche groeve, die, op eenigen afstand van den

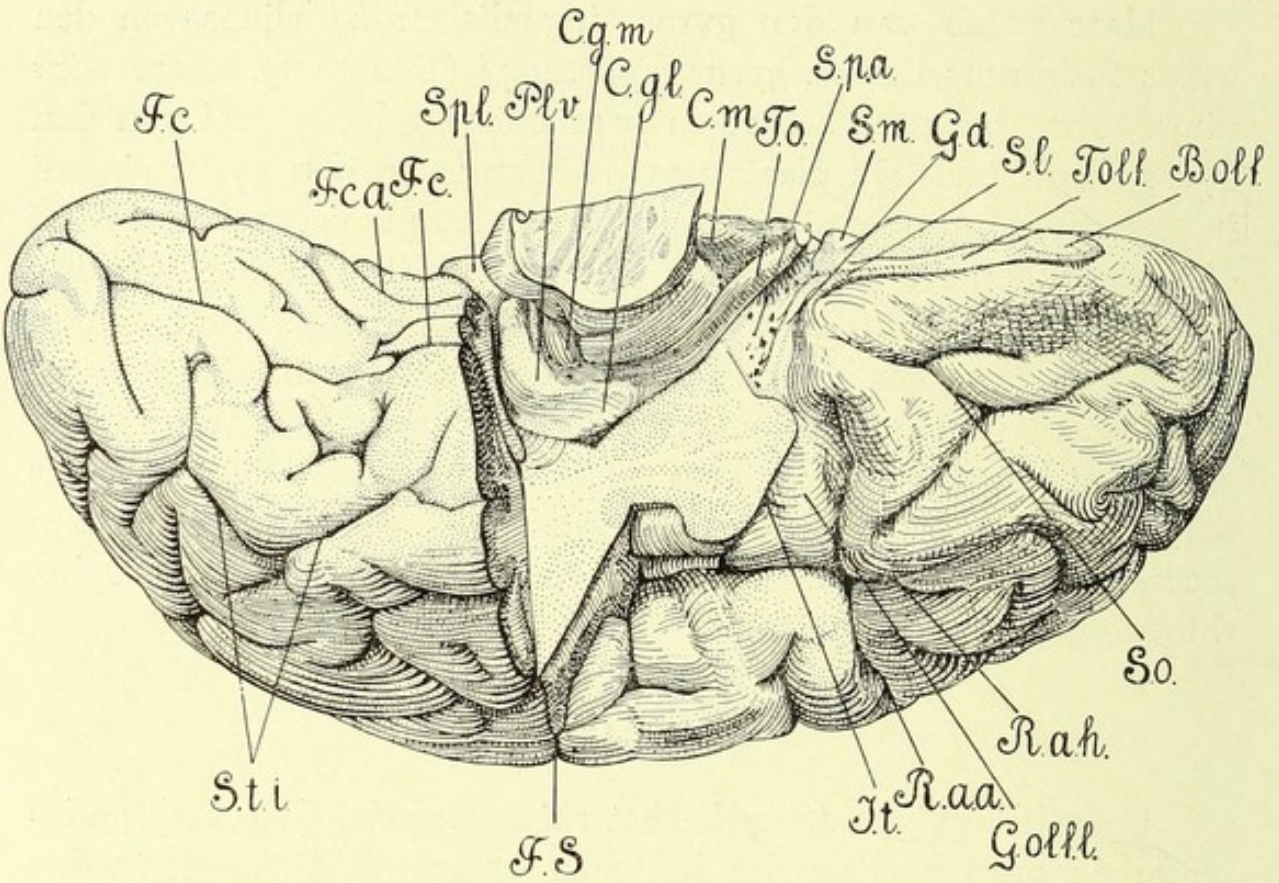
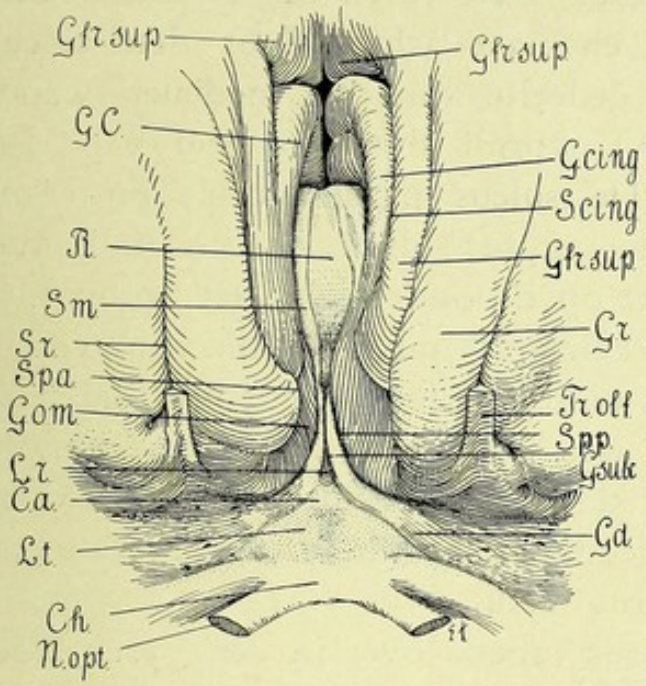



Fig. 145. Laterale winding van het rhinencephalon, zichtbaar gemaakt door het wegsnijden van den top van de slaapkwab. Vergrooting 0.8 ×.

B.olf. bulbus olfactorius.
C.g.m. corpus geniculatum med.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
F.c. fissura collateralis.
F.ca. fissura calcarina.
F.S. fissura Sylvii.
G.d. gyrus diagonalis.
G.olf.l. gyrus olfactorius lat.
I.t. incissura temporalis.
Plv. pulvinar.
R.a.a. ramus ant. ascendens f. Sylvii.
R.a.h. ramus ant. horizontalis f. Sylvii.
S.l. stria olfactoria lat.
S.m. stria olfactoria med.
S.p.a. substantia perforata ant.
S.o. sulcus orbitalis.
S.t.i. sulcus temporalis inf.
Spl. splenium.
T.o. tractus opticus.
T.olf. tractus olfactorius.

bulbus beginnend, naar achter toe dieper wordt. Aan de basis der hersenen gekomen, gaat de tractus over in den *gyrus tuberis olfactorii* (RETZIUS) [1]); hierbij wijken de beide deelen, waaruit de

[1]) Retzius, G. Zur äussern Morphologie des Riechhirns der Säugetiere und des Menschen. Biol. Unt. N. F. Bd. 8. Stockholm. 1898.




C.a. commissura ant.
Ch. chiasma nervi optici.
G.c. gyrus cinguli dexter.
G.cing. gyrus cinguli sinister.
G.d. gyrus diagonalis.
G.r. gyrus rectus.
G.subc. gyrus subcallosus.
G.fr.sup. gyrus frontalis sup.
G.o.m. gyrus olfactorius med.
L.r. lamina rostralis.
L.t. lamina terminalis.
N.opt. nervus opticus.
R. rostrum.
S.cing. sulcus cinguli.
S.m. stria Lancisii medialis.
S.p.a. sulcus parolfactorius ant.
S.p.p. sulcus parolfactorius post.
S.r.fissura olfactoria(sulcus rectus)
Tr.olf. tractus olfactorius.

Fig. 146. Rostrum van den balk en aangrenzende windingen, zichtbaar gemaakt door het ter zijde buigen van de voorhoofdskwabben. Vergrooting 1.2 ×.

tractus is opgebouwd, uiteen en vormen een duidelijke strengvormige welving van het oppervlak. Een dezer strengen slaat naar de mediale zijde om, *stria olfactoria medialis,* de andere naar de laterale zijde, *stria olfactoria lateralis.* Tusschen de twee striae in ligt een driehoekig veldje, het *trigonum olfactorium.* Dit trigonum is het aan den buitenkant zichtbare deel van den gyrus tuberis. Snijdt men namelijk den tractus olfactorius dicht aan zijne basis af en drukt men de beide stukken van $F_1$, die de fissura olfactoria begrenzen, uiteen, dan ziet men onder den tractus in de diepte van de fissura olfactoria, den gyrus tuberis met een stompen punt naar voren gericht. Door oppervlakkige groeven, in de diepte van de fissura olfactoria verscholen, is de gyrus tuberis van de aangrenzende deelen van $F_1$ gescheiden.

Mediaalwaarts gaat het aan de oppervlakte gelegen deel van den gyrus tuberis over in den *gyrus olfactorius medialis* (Retzius) (fig. 146). Deze winding gaat langs den medialen onderrand van

de hemispheer over in het gebied, naar voren begrensd door den sulcus parolfactorius anterior en naar achter door den sulcus parolfactorius posterior. Dit gedeelte van den medialen wand, de *area parolfactoria* (BROCA), vormt dus een deel van den gyrus olfactorius medialis. De sulcus parolfactorius posterior, die op de mediale vlakte den gyrus olfactorius medialis van achter begrenst, zet zich voort op de ondervlakte en vormt hier de grens tusschen den gyrus olfactorius medialis, die naar voren, en het mediale deel der substantia perforata anterior, dat naar achter is gelegen. Op dien weg wordt de groeve gaandeweg ondieper. Naar voren wordt de gyrus olfactorius medialis door een ondiepe groeve, waarin meestal de arteria cerebri anterior verloopt, gescheiden van den gyrus rectus.

Lateraalwaarts gaat de gyrus tuberis over in den *gyrus olfactorius lateralis* (RETZIUS). Deze winding vormt eene lis (fig. 88 en 145). De top van de lis grenst aan de basis der insula en vormt de grens van dit gebied (*limen insulae*, SCHWALBE). Het voorste been van de lis loopt lateraalwaarts langs den achterrand van den lobus frontalis, buigt naar achter om langs de basis der insula en vervolgens weder in mediale richting langs den voorrand van den lobus temporalis. Het achterste been van de lis wordt op dien weg overwelfd door de pola temporalis. Ongeveer ter plaatse, waar de gyrus olfactorius lateralis ombuigt, snijdt de sulcus centralis insulae diep in deze winding in, haar zoodoende verdeelend in een naar voren en een naar achter gelegen stuk.

Het voorste stuk der lis vormt de voor- en zijgrens der substantia perforata anterior, daarvan door een ondiepe groeve gescheiden. Deze groeve is meestal eene voortzetting in laterale richting van den sulcus parolfactorius posterior. Het achterste stuk van de lis wordt op haar weg langs den voorrand van den lobus temporalis door eene insnijding (*incissura temporalis*, SCHWALBE) duidelijk van de temporaalkwab gescheiden. Deze insnijding loopt nog een eindweegs in mediale richting door als ondiepe

groeve en vormt zoodoende de achtergrens van den gyrus olfactorius lateralis. Het einde dezer winding gaat in een paar kleinere windingen over, welke mediaal van den gyrus hippocampi zijn gelegen en daarmede onmiddellijk samenhangen. De stria olfactoria lateralis loopt aanvankelijk over en vervolgens langs den achterrand van het voorste been van den gyrus olfactorius lateralis. Hier verdwijnt de stria in de diepte, zich voortzettend in de richting van den gyrus hippocampi. In die gevallen, waarin nog een derde, zoogenaamde *middelste reukstriem (stria olfactoria media)* aanwezig is, verloopt deze streng meer onmiddellijk naar achter en verdwijnt in de substantia perforata anterior.

Naar achter en ten deele mediaal van het voorste deel van den gyrus olfactorius lateralis ligt de *substantia perforata anterior* (Vicq d'Azyr). Dit deel der reukhersenen ontleent zijnen naam aan het grootte aantal openingen, waardoor het doorboord is; kleinere bloedvaten dringen door deze openingen in de diepte. Zijdelings wordt de substantia perforata begrensd door den gyrus hippocampi, terwijl de tractus opticus de achtergrens vormt. Aan de mediale zijde verloopt een ondiepe groeve, welke de grens aanduidt tusschen de substantia perforata en de dunne lamel, lamina terminalis, welke de twee hemispheeren in de middellijn verbindt (fig. 146).

Op grond van vergelijkende anatomische onderzoekingen heeft voornamelijk Broca [1]) er de aandacht op gevestigd, dat een groote winding van de mediale en ondervlakte van het pallium in nauw verband staat tot het rhinencephalon. Deze winding is de reeds door mij beschreven gyrus fornicatus. Aangezien deze winding als een bijna gesloten ring den onderzoom (limbus) van het pallium volgt, noemde Broca haar lobus limbicus. Latere onderzoekingen, voornamelijk van Schwalbe, Zuckerkandl, Giacomini en Retzius, hebben aan het licht gebracht, dat de lobus limbicus minstens twee windingen omvat, waarvan de bovenste

[1]) Broca, P. Le grand lobe limbique etc. Revue d'anthropol. 1878.

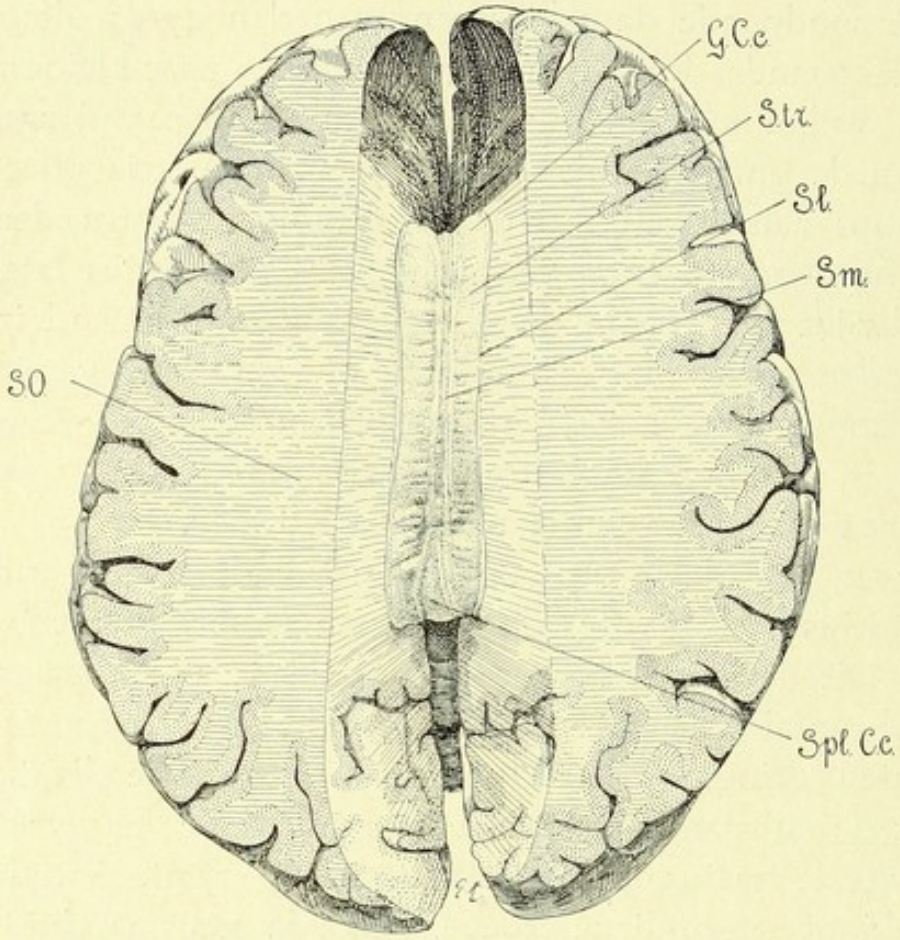



Fig. 147. Induseum griseum, zichtbaar gemaakt door een deel van den hersenmantel weg te snijden. Vergrooting 0.6 ×.

G.C.c. genu corporis callosi.

S.l. stria Lancisii lat.

S.m. stria Lancisii med.

S.O. centrum ovale Vieusseni.

Spl.C.c. splenium corporis callosi.

de gyrus fornicatus is. De onderste, d. i. die winding, welke het dichtst bij den onderrand van het pallium is gelegen, begint zich geleidelijk te verheffen op de substantia perforata. Dit deel der winding, de *gyrus diagonalis rhinencephali* (RETZIUS, fig. 145 en 146), loopt nu als een lichte verheffing dwars over de substantia perforata in mediale richting. Vervolgens slaat zij om op de mediale zijde der hemispheer en wordt nu naar voren begrensd door den sulcus parolfactorius posterior. Hier verloopt zij zijdelings, vlak aangesloten aan het rostrum van den balk. Dit deel der onderste rhinencephale winding wordt *gyrus subcallosus* genoemd. De beiderzijdsche gyri subcallosi zijn van het middengebied, dat hen vereenigt, gescheiden door een flauwe groeve. Dit middengebied vormt de voortzetting der lamina terminalis, welke, naar boven spits uitloopend, overgaat in den top van het

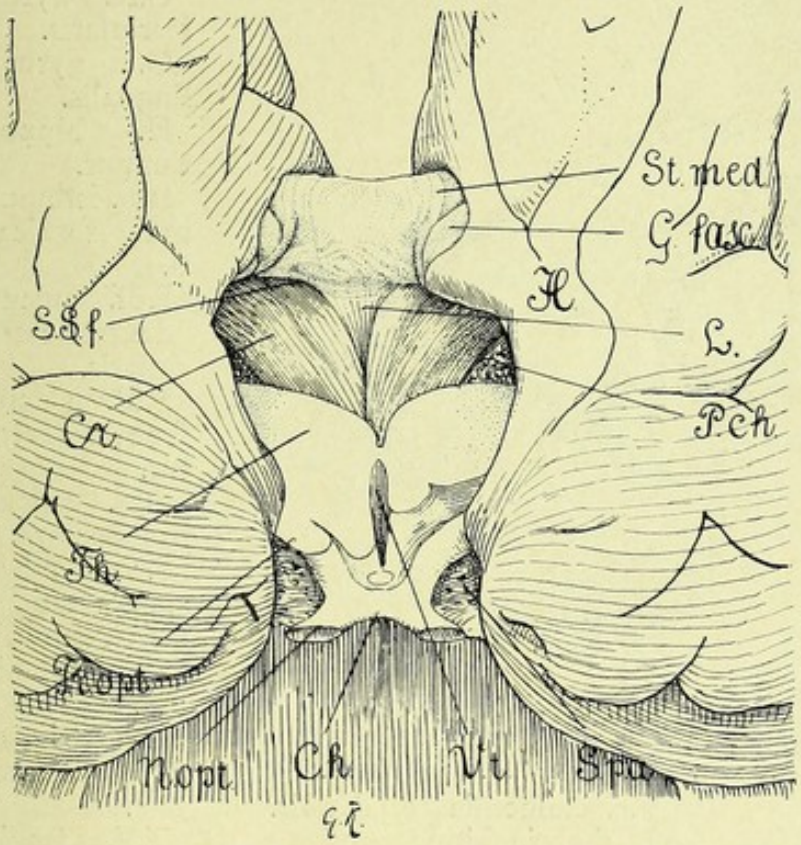



Fig. 148. Splenium van den balk, zichtbaar gemaakt door den hersenstam af te snijden. Natuurlijke grootte.
Ch. chiasma.
Cr. crus fornicis.
G.fasc. gyrus fasciolaris.
H. gyrus hippocampi.
L. lyra.
N.opt. nervus opticus.
P.ch. plexus choroideus ventriculi lat.
S.p.a. substantia perforata ant.
S.S.f. sulcus splenio-fornicalis.
St.med. stria Lancisii med.
Th. thalamus.
Tr.opt. tractus opticus.
V.t. ventriculus tertius.

rostrum van den balk (vergelijk hiertoe ook de mediale doorsneden, fig. 137 en 169).

Langs het rostrum van den balk is de gyrus subcallosus voortgezet in een dunne laag grijze stof, het *induseum griseum* (Obersteiner) van den balk [1]). Deze laag vormt de voortzetting van den medialen wand van het pallium op den balk. Histologisch vertoont het induseum griseum den bouw eener hersenwinding, welke in hooge mate geätrofieerd is. In de middellijn zijn de beiderzijdsche induseae door gliaweefsel tot een geheel vereenigd, dat den balk tot aan het splenium bekleedt. Twee vezelbundels zijn in het induseum duidelijk herkenbaar. De eene bundel, de *stria Lancisii lateralis*, ligt geheel verborgen in

[1]) Smith, G. E. The morphology of the induseum and striae. Anat. Anz. Bd. XIII. 1897.
Zuckerkandl, E. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Induseum griseum corporis callosi. Arb. Neurol. Inst. Wien. Bd. XV.

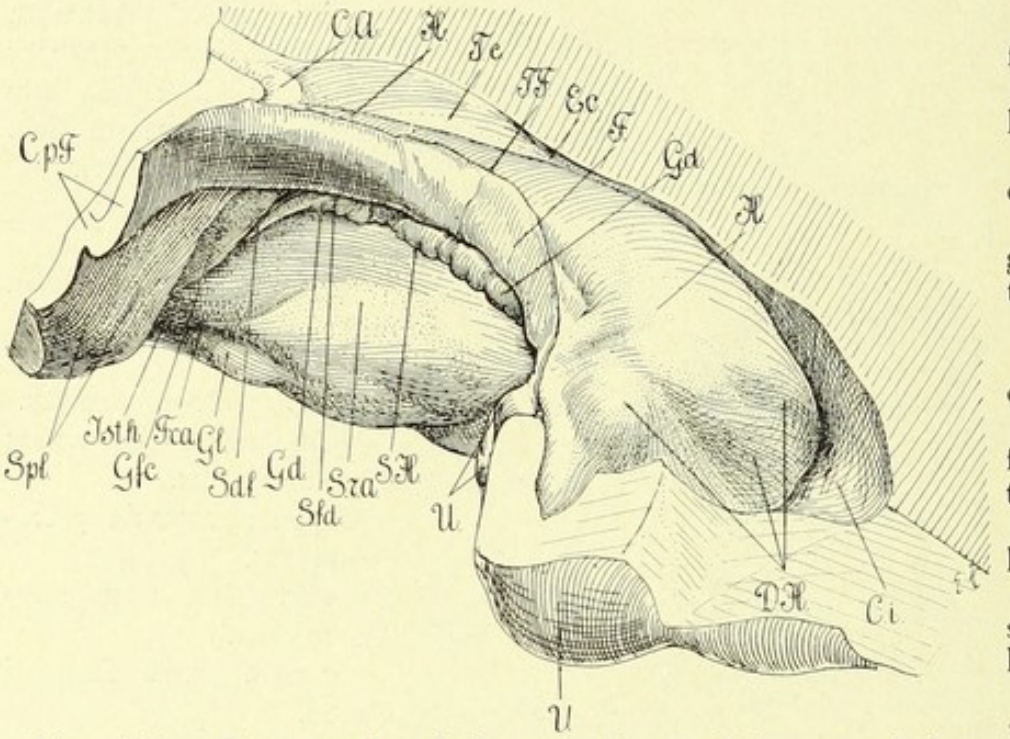



Fig. 149. Temporaal gedeelte van den medialen wand der hemispheer. Vergrooting 1.8 ×.

C.A. calcar avis.
C.p.F. crus fornicis.
D.H. digitationes hippocampi.
E.c. eminentia collateralis.
F. fimbria hippocampi.
F.ca. fissura calcarina.
G.d. gyrus dentatus.
G.fc. gyrus fasciolaris.
G.l. gyrus lingualis.
H. hippocampus.
Isth. isthmus gyri fornicati.
S.df. sulcus dentato-fasciolaris.
S.fd. sulcus fimbrio-dentatus.
S.H. sulcus hippocampi.
S.r.a. substantia reticularis Arnoldi.
Spl. splenium.
T.c. trigonum collaterale.
T.F. taenia fimbriae.
U. uncus.

den sulcus corporis callosi, terwijl de meer mediaal gelegen bundel, de *stria Lancisii medialis*, boven op den balk onmiddellijk zichtbaar is (fig. 147). De stria medialis gaat over in den gyrus subcallosus, terwijl de stria lateralis geheel of gedeeltelijk in de area parolfactoria uitstraalt.

Aan den achterrand van het splenium gekomen (fig. 148), gaat het induseum over in een smalle winding, die een eindweegs langs den achterrand van het splenium verloopt en zich vervolgens aansluit aan den medialen rand van den gyrus hippocampi. Op dien weg wijken de beiderzijdsche induseae uiteen, terwijl het gliaweefsel, dat als een uiterst smal strookje de twee induseae in de middellijn verbindt, zich verbreedt tot een driehoekige lamel. Deze glialamel, die geheel met het balkweefsel verbonden en er

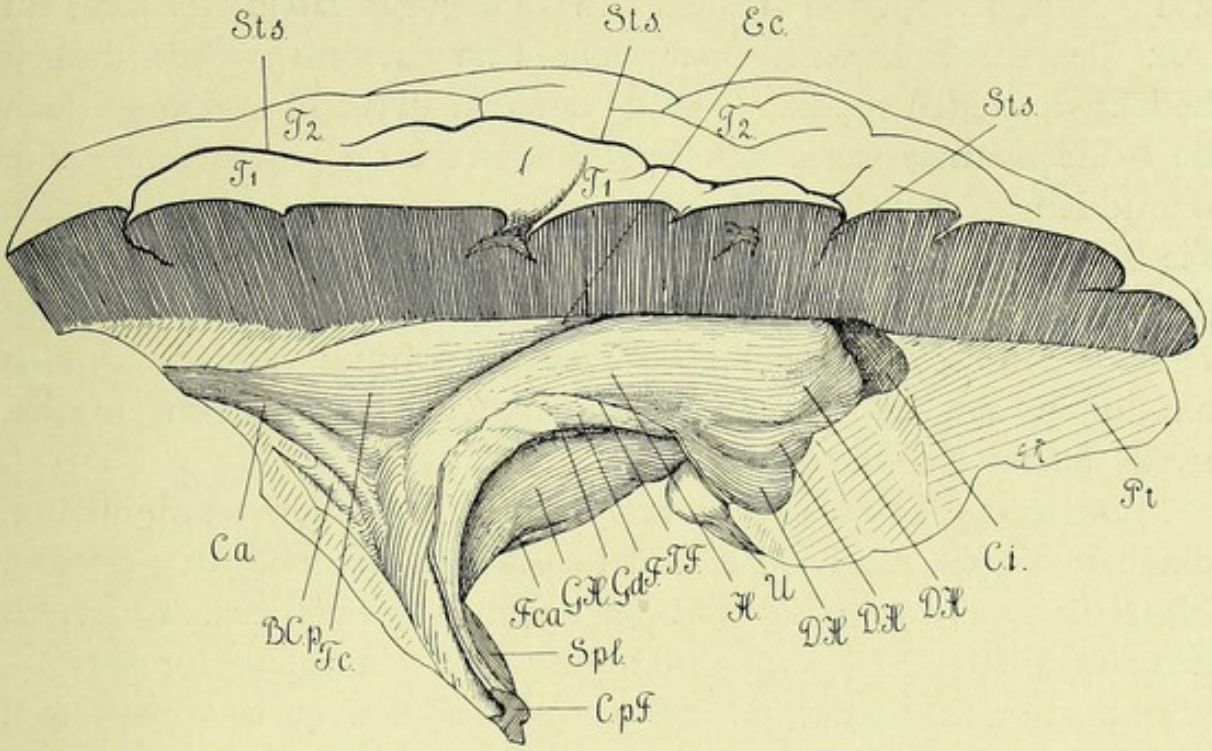



Fig. 150. Vorm en ligging van den hippocampus. Vergrooting 1.2 ×.

B.C.p. bulbus cornu post.
C.a. calcar avis.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
C.p.F. crus fornicis.
D.H. digitationes hippocampi.
E.c. eminentia collateralis.
F. fimbria.
F.ca. fissura calcarina.
G.d. gyrus dentatus.
G.H. gyrus hippocampi.
H. hippocampus.
P.t. pola temporalis.
Spl. splenium.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
T.c. trigonum collaterale.
T.F. taenia fimbriae.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
U. uncus.

niet grof-anatomisch van te scheiden is, zet zich voort langs de ondervlakte van het splenium en gaat daar onmiddellijk over in de glialamel, welke de mediale wanden der hemispheer daar ter plaatse verbindt (vgl. blz. 63).

De smalle winding, waarin het induseum overgaat, draagt den naam van *fasciola cinerea* of van *gyrus fasciolaris* volgens Retzius (fig. 149) [1]). Zij is door den sulcus hippocampi van den

[1]) Retzius, G. Zur Morphologie der Fascia dentata und ihrer Umgebungen. Biol. Unt. N. F. Bd. 8. Stockholm. 1898.

gyrus hippocampi gescheiden. In den gyrus fasciolaris gaan nu ook de striae Lancisii over. De stria lateralis wordt daarbij bedekt door den medialen rand van den gyrus hippocampi, doch de beide mediale striae zijn op de achtervlakte van het splenium onmiddellijk zichtbaar als twee witte, uiteenwijkende strengen, die overgaan in de gyri fasciolares. Dikwijls ziet men ook in de middellijn enkele vezelbundels uit de substantie van den balk te voorschijn komen, welke, in mediale richting verloopend, zich aansluiten aan de stria medialis en eveneens overgaan in den gyrus fasciolaris (fig. 148).

De gyrus fasciolaris wordt voortgezet in een windingsstuk, dat aan zijnen rand op meerdere plaatsen inkervingen vertoont. Naar dit kenmerk draagt het den naam van *fascia dentata* of *gyrus dentatus* (HUXLEY). De voortzetting van den sulcus hippocampi vormt nu ook verder de grens tusschen den gyrus hippocampi en den gyrus dentatus.

De plaats van overgang van den gyrus fasciolaris in den gyrus dentatus is steeds aangeduid door een duidelijke groeve, den *sulcus dentatofasciolaris* (RETZIUS). De gyrus dentatus loopt nu langs den medialen rand van den gyrus hippocampi verder, en aan de ondervlakte van den uncus gekomen, gaat deze winding met drie tanden over in evenzoovele groeven van den uncus. Aan deze groeven op het buitenoppervlak beantwoorden verhevenheden aan de binnenvlakte. Deze verheffingen dragen den naam van *digitationes hippocampi* (fig. 150). Ten slotte windt het eindstuk van den gyrus dentatus zich als een dwarsbandje over den uncus, en loopt daar ter plaatse geleidelijk uit. Door dit dwarsbandje wordt de top van den uncus duidelijk van de rest van den uncus gescheiden.

## XVII.

Naar onder dezer rhinencephale windingen van het pallium is de mediale wand van de hemispheer over een groote uitge-

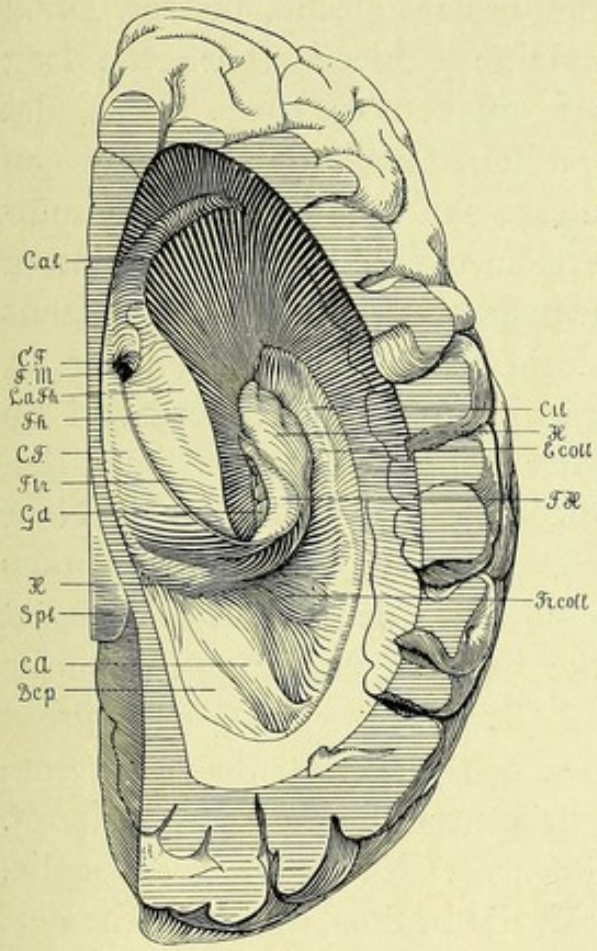



Fig. 151. Mediale onderrand van de hemispheer, zichtbaar gemaakt door den zijventrikel van boven te openen en langs de striatum-thalamusgrens het corpus striatum grootendeels weg te snijden. De hersenen vertoonden een lichten graad van hydrocephalie, zoodat de zijventrikel vergroot is. Vergrooting 0.7 ×.

B.c.p. bulbus cornu post.
C.A. calcar avis.
C.a.l. cornu ant. ventriculi lat.
C.F. corpus fornicis.
C'.F. columna fornicis.
C.i.l. cornu inf. ventriculi lat.
E.coll. eminentia collateralis.
F.H. fimbria hippocampi.
F.M. foramen Monroi.
F.tr. fissura transversa.
G.d. gyrus dentatus.
H. hippocampus.
L.a.Th. lamina affixa thalami.
Spl. splenium.
Th. thalamus.
Tr. coll. trigonum collaterale.

strektheid onderbroken door de vezels van den balk. De wijze, waarop deze onderbreking tot stand komt, heb ik bij de beschrijving der ontwikkeling van de commissuren van het pallium nader uiteengezet (vgl. blz. 58). Bij de verdere beschrijving nu van den medialen wand van de hemispheer en van den overgangszoom in den thalamus zal ik aanvankelijk afzien van de bijzondere structuurverhoudingen, welke den vorm van dit deel beheerschen, opdat de hoofdverhoudingen duidelijker mogen uitkomen.

Naar onder van den balk zet zich de mediale wand nog een eindweegs voort, tot hij ter hoogte van den thalamus is gekomen; vervolgens buigt de mediale wand nagenoeg rechthoekig om en komt op den thalamus te liggen (fig. 151 en 152). Ter plaatse van de thalamus-striatumgrens gaat nu de wand der hemispheer in den

thalamus over. De overgangszoom bestaat slechts uit een lamel van gliaweefsel, aan haar binnenvlakte bekleed door eene laag ependymcellen. De overgang heeft nu in dier voege plaats, dat de glialamel overgaat in het gliaweefsel, hetwelk den thalamus aan zijne buitenzijde bedekt, terwijl de laag van ependymcellen onmiddellijk voortgezet is in de ependymcellen, welke het corpus striatum bekleeden. De overgang van den hemispherenwand in den thalamus volgt nu naar achter zeer nauwkeurig de striatum-thalamusgrens, lateraalwaarts van het corpus geniculatum laterale overgaand op de ondervlakte der hersenen. Hier loopt de grens langs den lateralen rand van den tractus opticus tot onder den uncus. Naar voren toe volgt de overgangslijn eveneens de striatum-thalamusgrens, loopt vervolgens langs den kop van den thalamus en buigt dan om in de dunne lamel, welke het dak vormt van de holte tusschen de twee thalami gelegen (derde ventrikel). Een groot deel dezer grens is aangeduid door een bloedvat, de *vena terminalis*, dat juist ter plaatse van de striatum-thalamusgrens verloopt. Van de binnenvlakte uit gezien vormt deze vena een smalle, eenigszins uitpuilende, verhevenheid, die bruinachtig doorschemert door het weefsel van den hemispherenwand. Voor de verklaring dezer verhouding moge ik weder verwijzen naar de beschrijving, welke ik gegeven heb van de wording der tele-diencephale grens van het pallium (vgl. blz. 70).

Ter plaatse, waar de wand van de hemispheer rust op den thalamus, is deze wand over een kleine uitgestrektheid zeer innig met het buitenoppervlak van den thalamus vereenigd. Dit deel van den hemispherenwand draagt den naam van *lamina affixa thalami*. Hierdoor ontstaat de schijn, alsof de grens van hemispheer en thalamus schuin over den thalamus verloopt en langs den kop van den thalamus overgaat in het dak van den derden ventrikel. De mediale wand van de hemispheer, naar onder van den balk gelegen, en de voortzetting van dien wand over den thalamus, de *randzoom*, zijn gekenmerkt door een atrofie, welke naar den

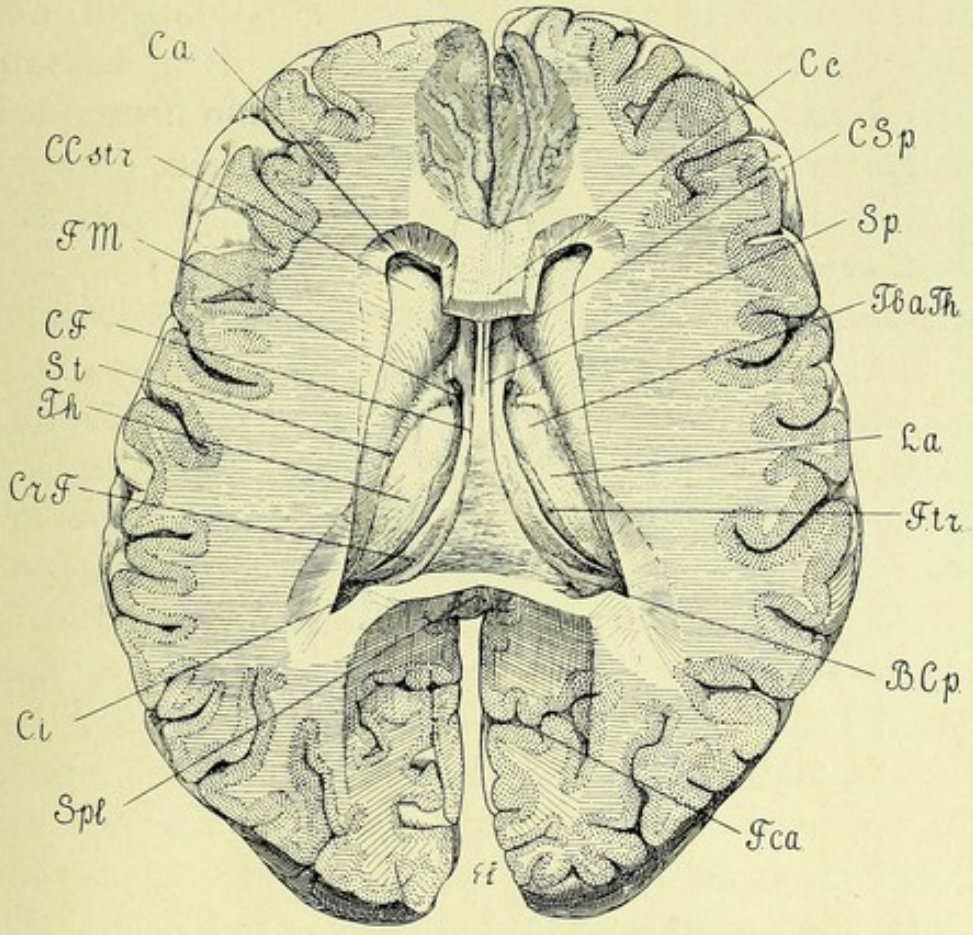



Fig. 152. Fornix, zichtbaar gemaakt door het middenstuk van den balk weg te snijden. Vergrooting 0.6 ×.

B.c.p. bulbus cornu post.
C.a. cornu ant. ventriculi lat.
C.c. corpus callosum.
C.C.str. caput corporis striati.
C.F. corpus fornicis.
Cr.F. crus fornicis.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
C.S.p. cavum septi pellucidi.
F.ca. fissura calcarina.
F.M. foramen Monroi.
F.tr. fissura transversa.
L.a. lamina affixa thalami.
Sp. septum pellucidum.
S.t. stria terminalis.
Spl. splenium.
Tb.a.Th. tuberculum ant. thalami.
Th. thalamus.

rand toeneemt. Dit geheele gebied bezit geen grauwe schorslaag. Ter plaatse, waar de atrofie zeer aanzienlijk begint te worden, is de wand van de hemispheer door bloedvatlissen ingestulpt. Deze instulping draagt den naam van *plexus choroideus* van den zijventrikel. De instulping zelve is aan hare basis zeer smal, zoodat, wanneer de plexus choroideus afgescheurd wordt langs den instulpingsrand, een smalle spleet, de *fissura transversa*, in den wand van de hemispheer ontstaat (fig. 152).

De instulpingslijn van den plexus choroideus verloopt boogvormig, nagenoeg evenwijdig aan de hemispheer-thalamusgrens,

naar achter en naar beneden tot aan den top van den uncus. Op dien weg nadert de instulpingslijn meer en meer den rand van de hemispheer. Naar voren loopt de instulpingslijn langs den kop van den thalamus, dicht aan de hemispheer-thalamusgrens, en gaat dan onmiddellijk over in de instulping van het dak van den derden ventrikel. Behalve dat de hemispherenwand door den plexus choroideus is ingestulpt, is hij tevens naar binnen omgebogen. Deze binnenwaartsche ombuiging begint ter hoogte van den achterrand van het splenium en neemt naar onder, in den lobus temporalis, sterk toe; daar ter plaatse gaat de ombuiging over in een binnenwaartsche knikking van den wand. Door dit omgeknikte deel van den wand wordt nu de gyrus dentatus grootendeels bedekt, die door eene op de buitenzijde zichtbare groeve, *sulcus fimbrio-dentatus* (DEJERINE), van dit omgeslagen deel is gescheiden (fig. 149).

Behalve de instulping vertoont de randzoom een tweede vorm-kenmerk, veroorzaakt door een krachtigen vezelbundel, die in den atrofischen wand gelegen, den indruk maakt van een zelfstandig geheel en als zoodanig *fornix* genoemd wordt (fig. 152). De vezelbundel, welke aan den fornix ten grondslag ligt, stijgt op uit de omgeving van het corpus mamillare dwars door de substantie van den hypothalamus. Vervolgens kruist deze vezelbundel de commissura anterior, als regel er achter liggend, en treedt nu ter plaatse dezer kruising in den medialen wand van de hemispheer. Daar puilt de bundel in lichte mate uit in den ventrikel, terwijl de beiderzijdsche bundels elkaar zeer dicht naderen. Op dit gedeelte van hun verloop vormen zij de voorgrens van het foramen Monroi en dragen zij den naam van *columnae fornicis*. Vervolgens verloopt de fornix-bundel over het foramen Monroi en spreidt zich daar uit tot een meer vlakken band. Deze band ligt nu in dat deel van den hemispherenwand, hetwelk op den thalamus rust, zijdelings begrensd door de instulping van den plexus choroideus. Dit gedeelte wordt het *corpus*

*fornicis* genoemd. Naar achter verloopend nadert het corpus fornicis meer en meer de ondervlakte van den balk, terwijl de beiderzijdsche corpora tevens uiteen gaan wijken. Aan den naar voren gekeerden rand van het splenium gekomen, buigt de fornixbundel zijdelings om langs het splenium en gaat gaandeweg over in den omgeknikten medialen wand van den lobus temporalis. Dit gedeelte van den fornixbundel wordt *crus fornicis* genoemd. Het einde van den fornixbundel ligt geheel in deze lamel. De lamel, afzonderlijk beschouwd, draagt gewoonlijk den naam van *fimbria hippocampi*. Ter plaatse, waar de fornixbundel langs het splenium verloopt, is hij door een ondiepe, doch duidelijk herkenbare, groeve, de *sulcus splenio-fornicalis* (RETZIUS), van het splenium gescheiden.

Kort samenvattende kunnen wij dus zeggen, dat de fornixbundel opstijgt uit den hypothalamus, vervolgens overtreedt in het randgebied van de hemispheer en dit boogvormig volgt tot in den top van den uncus. Liggend in dit atrofisch gebied, wordt het geheele uiterlijk van dit deel van den hemispherenwand door den vorm van den fornixbundel beheerscht. Hierdoor krijgt de fornixbundel den schijn van een zelfstandig geheel. Deze schijn wordt nog versterkt, doordien de mediale wanden van de hemispheren ter plaatse, waar de fornixbundel daarin overtreedt, door gliaweefsel met elkaar vereenigd zijn. Dit gliaweefsel is de voortzetting der lamina terminalis. Deze lamel zet zich namelijk, na de commissura anterior omvat te hebben, eenerzijds voort naar boven en naar voren als een kleine driehoekige lamel (lamina rostralis), die met haar top overgaat in het gliaweefsel, dat de balk bedekt; anderzijds zet het gliaweefsel van de lamina terminalis zich voort tusschen de twee mediale wanden der beide hemispheren en vereenigt deze ter plaatse der columnae fornicis tot een geheel. Deze verbindende glialamel zet zich nu naar achter voort en gaat daar, waar de beide fornixbundels uiteenwijken, over in een driehoekige lamel, die met hare basis overgaat in het gliaweefsel, dat het splenium omhult.

Door de zoo juist beschreven verbindingslamel *(lamina interfornicaria)* zijn de beide helften, waaruit de fornix-bundel bestaat, in de mediaanlijn vereenigd, zoodat, wanneer de balk is weggenomen, de beide fornices zich als een samenhangend geheel welven over den thalamus. Voor de wijze, waarop de vereeniging der mediale wanden tot stand komt, als voor het ontstaan der lamina interfornicaria, moge ik weder verwijzen naar de beschrijving van de vormontwikkeling van dit deel van het pallium (vgl. blz. 61).

In het naar achter liggend driehoekig gedeelte van de lamina interfornicaria liggen nu eensdeels overlangs, anderdeels overdwars verloopende vezels. De overlangsche vezels liggen langs de randen van de lamel en zijn niet anders dan de meest mediale vezels van den fornix-bundel. De dwarsverloopende vezels behooren eveneens tot den fornix en vormen het kruisend deel van den fornix-bundel, de *fornix-commissuur*. Het geheel, de driehoekige lamel met de overlangsche en kruisende vezels, draagt den naam van *lyra*, naar een oppervlakkige gelijkenis met dit muziekinstrument (fig. 148).

Het deel van den medialen wand, dat naar boven en naar voren begrensd wordt door den balk, naar achter door den fornix, is gekenmerkt door groote dunheid en een zekere mate van doorzichtigheid; hieraan ontleent het den naam van *septum pellucidum*. Door de beiderzijdsche septa wordt eene holte begrensd, die alzijdig afgesloten is. Deze holte, secundair ontstaan in het vereenigingsgebied (vgl. blz. 61) wordt *cavum septi pellucidi* genoemd (fig. 152). Gewoonlijk eindigt deze holte daar, waar de fornix met zijn rug tegen de ondervlakte van den balk aanligt, doch in sommige gevallen en als regel bij den pasgeborene, is het cavum septi nog naar achter voortgezet als een smalle spleetvormige holte. Deze voortzetting van het cavum septi wordt naar boven en naar achter begrensd door het corpus en het splenium van den balk, naar onder door de lamina interfornicaria; deze holte draagt den naam van *ventriculus Vergae*.

De twee hemispheren zijn onderling verbonden door vezel-

bundels. Deze verbindingsbundels worden *commissuren* genoemd. De meest naar onder liggende dezer bundels, de *commissura anterior*, kwam reeds eenige malen ter sprake (vgl. blz. 55). Zij ligt geheel binnen de lamina terminalis en puilt in de meerderheid der gevallen sterk naar achter uit in den derden ventrikel. Zijdelings stralen de vezels, tot kleinere bundels vereenigd, grootendeels uit in het rhinencephalon. Meer naar boven ligt de *balk*, de grootste der commissuren. De vezels, welke den balk opbouwen, spreiden zich door den geheelen hemispherenwand waaiervormig uit. Op een mediane doorsnede gezien (fig. 137 en 144), neemt het middenstuk van den balk *(truncus corporis callosi)* naar voren aan dikte toe. Vervolgens buigt de balk om en vormt eene *knie (genu)*, die overgaat in een spits toeloopend gedeelte, den *snavel (rostrum)* van den balk. Het rostrum gaat onmiddellijk over in den top der lamina terminalis (vgl. blz. 59). Naar achter neemt de truncus eerst in hoogte af, om vervolgens weer aan te zwellen en naar onder en voren ingerold *(splenium)* te eindigen. De voorrand van het splenium gaat onmiddellijk over in de lamina interfornicaria, zooals ik reeds beschreef. De vezels, welke het splenium vormen, stralen in een dichte, samenhangende bundel uit in den lobus tempero-occipitalis. Deze bundel veroorzaakt, zoowel aan de buitenzijde als aan de binnenzijde, eene welving van den rand der hemispheer. Tegen de naar buiten gerichte welving ligt onmiddellijk het crus fornicis, door de ondiepe fissura splenio-fornicalis daarvan gescheiden (vgl. blz. 175). Dezelfde verhouding is aan de binnenvlakte zichtbaar. De uitpuiling van den wand, door de balkvezels veroorzaakt, draagt hier den naam van *bulbus cornu posterioris*, en is eveneens door een ondiepe groeve gescheiden van den naar voren liggenden fornix. Gaandeweg naar den onderhoorn toe verstrijkt deze welving.

De derde commissuur is de *fornix-commissuur*. Deze ligt naar voren van het splenium als uitgespreide vezelbundel in de lamina interfornicaria.

## XVIII.

Ten einde de vormbeschrijving der hersenen niet al te zeer te verbrokkelen, zal ik de ondervlakte als samenhangend geheel beschrijven. Het overgangsgebied van boven- tot ondervlakte vormt de lamina terminalis, zoodat deze membraan eigenlijk als de voorvlakte der hersenen is te beschouwen. Reeds enkele malen kwam de lamina terminalis ter sprake, zoodat ik hier de beschrijving kort kan samenvatten. De *lamina terminalis* is in haar geheel beschouwd driehoekig, met haren top overgaand in het rostrum van den balk; vervolgens verbindt zij de beide gyri subcallosi en omvat de commissura anterior. Dit deel der lamina, hetwelk naar boven van de commissuur is gelegen, draagt den naam van *pars rostralis* (fig. 146).

Naar onder van de commissura anterior gaat de lamina terminalis zonder scherpe grenzen op de voorvlakte van de kruising der gezichtszenuwen (chiasma opticum) over. Zijdelings is de lamina terminalis nog een eindweegs voortgezet tusschen de substantia perforata, welke naar voren, en den tractus opticus, welke naar achter is gelegen. Kijkt men boven op de ondervlakte der hersenen, dan is van de geheele lamina terminalis nagenoeg niets zichtbaar. Het meest naar voren en naar boven liggend gedeelte is geheel verborgen door de naar elkaar gekeerde hemispherenwanden, terwijl het meer naar onder liggend gedeelte door het chiasma opticum aan het oog is onttrokken.

Naar achter van de lamina terminalis ligt het *chiasma opticum*. Uit het chiasma komen naar voren toe twee afgeronde strengen te voorschijn, de oogzenuwen (*nervi optici*, fig. 153). Zoowel het chiasma als het aangrenzend deel der oogzenuwen ligt geheel horizontaal (fig. 184). De oogzenuwen divergeeren en treden, ieder door een foramen opticum, buiten de schedelholte. In tegenstelling met de oogzenuwen, die geheel vrij liggen, vormt het chiasma een deel van den wand der hersenen, naar voren

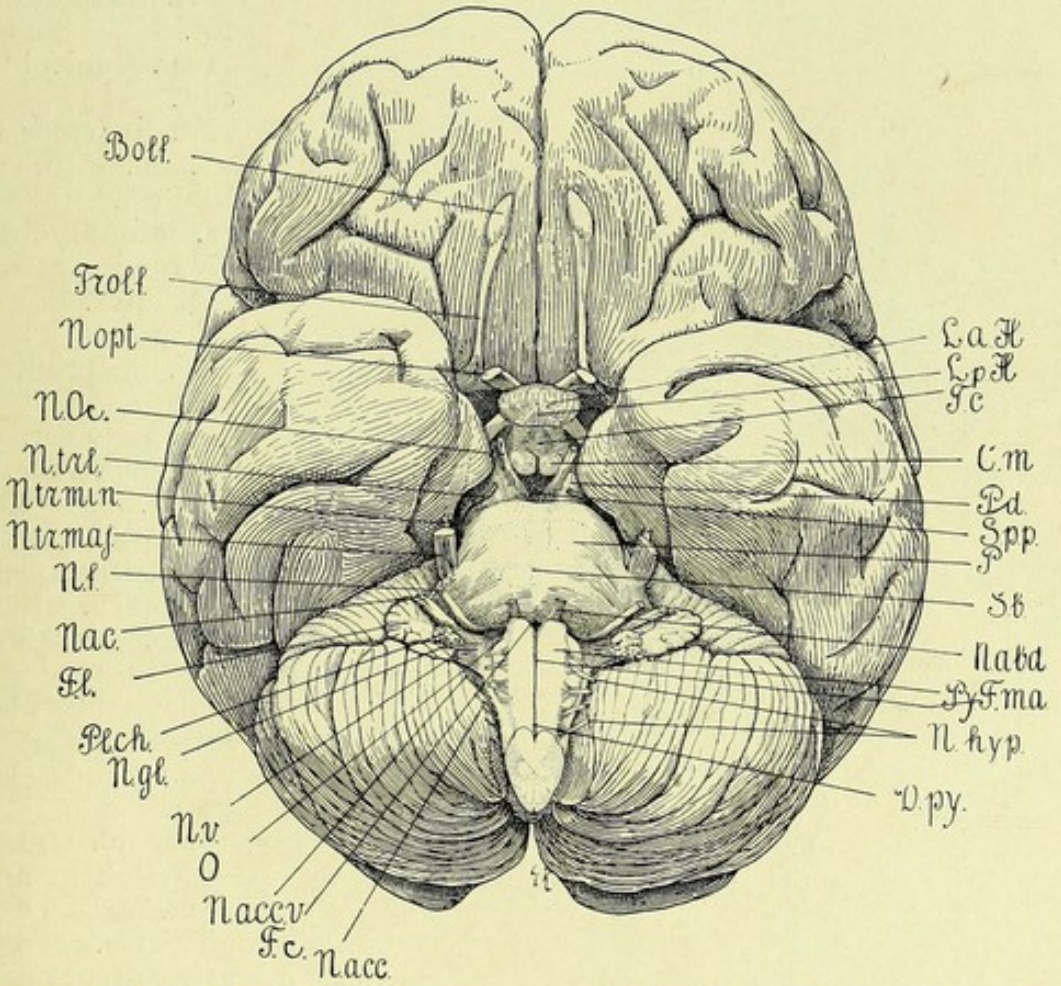



Fig. 153. Ondervlakte der hersenen. Vergrooting 0.6 ×.

B.olf. bulbus olfactorius.
C.m. corpus mamillare.
D.py. decussatio pyramidum.
F.m.a. fissura mediana ant.
Fl. flocculus.
L.a.H. lobus ant. hypophyseos.
L.p.H. lobus post. hypophyseos.
N.abd. nervus abducens.
N.ac. nervus acusticus.
N.acc. nervus accessorius spinalis.
N.acc.v. nervus accessorius vagi.
N.f. nervus facialis.
N.gl. nervus glossopharyngeus.
N.hyp. nervus hypoglossus.
N.occ. nervus oculomotorius.
N.opt. nervus opticus.
N.tr.maj. Portio major nervi trigemini.
N.tr.min. portio minor nervi trigemini.
N.trl. nervus trochlearis.
N.v. nervus vagus.
O. oliva.
P. pons.
Pd. pedunculus cerebri.
Pl.ch. plexus choroideus recessus lat.
Py. pyramide.
S.b. sulcus basilaris.
S.p.p. substantia perforata post.
T.c. tuber cinereum.
Tr.olf. tractus olfactorius.

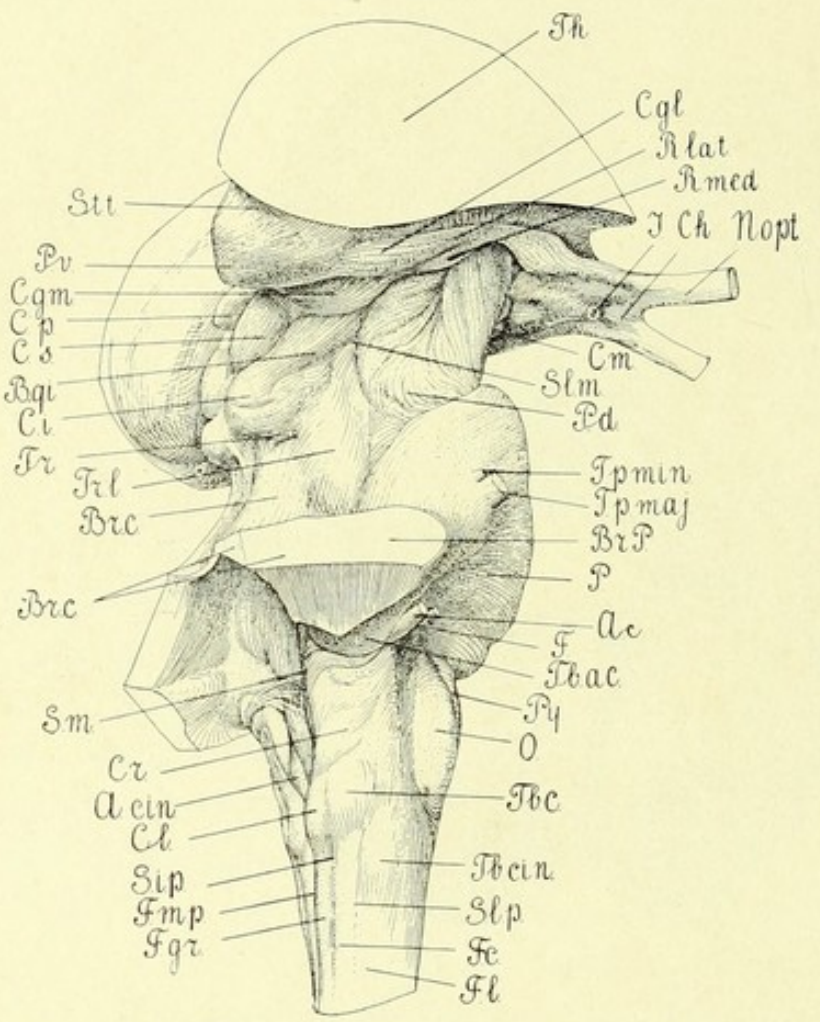



Fig. 154. Hersenstam van ter zijde gezien, na verwijdering van het cerebellum. Vergrooting 1.2 ×.

A.cin. ala cinerea.
Ac. nervus acusticus.
B.q.i. brachium quadrigeminum inf.
Br.c. brachium conjunctivum.
Br.P. brachium Pontis.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
Cg.m. corpus geniculatum
C.i. colliculus inf. (med.
C.m. corpus mamillare.
C.p. corpus pineale.
C.r. corpus restiforme.
C.s. colliculus sup.
Ch. chiasma nervi optici.
Cl. clava.
F. nervus facialis.
F.c. funiculus cuneatus.
F.gr. funiculus gracilis.
F.l. funiculus lat.
F.m.p. fissura mediana post.
I. infundibulum.
N.opt. nervus opticus.
O. oliva.
P. pons.
Pd. pedunculus cerebri.
Pv. pulvinar.
Py. pyramide.
R.lat. pars lat. tractus optici.
R.med. pars med. tractus optici.
S.i.p. sulcus intermedius post.
S.l.m. sulcus lateralis mesencephali.
S.l.p. sulcus lateralis post.
S.m. sulcus medianus ventriculi quarti.
St.t. stria terminalis.
T.p.maj. nervus trigeminus, portio major.
T.p.min. nervus trigeminus, portio minor.
Tb.ac. tuberculum acusticum.
Tb.c. tuberculum cuneatum.
Tb.cin. tuberculum cinereum.
Th. thalamus.
Tr. nervus trochlearis.
Tr.l. trigonum lemnisci.

overgaand in de lamina terminalis, naar achter in eene uitzakking, het tuber cinereum. Zijdelings en naar achter gaat het chiasma over in twee platte witte bundels, de *tractus optici* (fig. 154). Deze bundels zijn in de omgeving van het chiasma ovaal, doch naar

achter meer afgeplat; zij liggen in den wand van den hersenstam. Beide tractus optici verloopen horizontaal naar achter en omvatten ongeveer de helft van den hersenstam. Zijdelings van den hersenstam verbreedt zich de tractus opticus en gaat over in twee bundels, welke gedeeltelijk overgaan in een kleine zijdelingsche aanzwelling, het *corpus geniculatum laterale*, gedeeltelijk in het naar achter en mediaal gelegen deel van den thalamus, hetwelk pulvinar geheeten wordt.

Naar achter van den tractus opticus wordt de basis van den hersenstam gevormd door twee krachtige strengen, de *hersenstelen (pedunculi cerebri)*, welke van onder naar boven en in geringe mate van achter naar voren verloopen; tevens wijken zij daarbij uiteen. De hersenstelen worden aan hun meest naar boven gelegen gedeelte zijdelings omvat door de tractus optici en verdwijnen daar ter plaatse in de diepte van de hersenbasis. Iedere hersensteel is opgebouwd uit meerdere vezelbundels. In het naar beneden gelegen gedeelte, daar, waar de pedunculi van onder een bundel dwarsverloopende vezels (pons) te voorschijn komen, vormen deze vezelbundels een ronde, eenigszins samengesnoerde streng. Naar boven toe wordt de hersensteel platter, doordien de vezelbundels zich meer uitspreiden. Hoofdzakelijk zijn het de meest mediale bundels, welke zich aan de oppervlakte over de meer laterale uitspreiden; hierdoor krijgt de pedunculus het uiterlijk van eene streng, die van mediaal naar lateraal verwrongen is.

Door de beide hersenstelen naar achter en door de beide tractus optici naar voren, wordt nu een ruitvormig gebied begrensd. Het naar voren gelegen deel van dit gebied vormt een trechtervormige uitzakking *(infundibulum)*, welke overgaat in een boonvormig kwabje. Het aanvangsgedeelte van dezen trechter is aangezwollen en grauw van kleur en draagt den naam van *tuber cinereum*. Om dezen tuber liggen steeds enkele kleine verhevenheden van den wand van den hersenstam (fig. 161). Het kwabje, waarin

de tuit van den trechter overgaat is de *hypophysis cerebri*; deze ligt in de holte der sella turcica. De holte zelve wordt van boven afgesloten door eene lamel van het harde hersenvlies. Deze lamel is in het midden doorboord door den steel van den trechter. Bij het uitnemen der hersenen uit de schedelholte scheurt nu meestal de trechter af, zoodat de hypophysis in de schedelholte achterblijft.

De hypophysis bestaat uit twee gedeelten; het naar achter liggend deel *(lobus posterior)* is het kleinste en gedeeltelijk door een duidelijk grenslijntje van het naar voren liggend deel *(lobus anterior)* gescheiden. Dit laatste deel van de hypophysis is grijsbruin van kleur en bestaat grootendeels uit epitheelweefsel. De lobus posterior daarentegen is de onmiddellijke voortzetting van het infundibulum, meer grijswit van kleur en opgebouwd uit zenuwweefsel.

Naar achter van het infundibulum liggen twee grootere, afgeronde, helder witte verhevenheden. Deze verhevenheden, *corpora mamillaria*, zijn in de middellijn dikwijls iets tegen elkaar afgeplat; zij gaan over in een steel, die soms eene aanduiding eener verdubbeling vertoont en welke zijdelings en naar boven verdwijnt onder den pedunculus.

De ruimte naar achter der corpora mamillaria wordt *fossa interpeduncularis* genoemd. De bodem dezer groeve is door een groot aantal openingen doorboord, waarin bloedvaten binnendringen. Naar dit kenmerk draagt dit gedeelte den naam van *substantia perforata posterior*.

In dit gebied komt de *nervus oculomotorius* zijdelings tusschen de vezels van den hersensteel te voorschijn. Deze zenuw wordt opgebouwd uit meerdere vezelbundeltjes, welke meestal in twee rijen volgens eene schroeflijn gerangschikt zijn.

Naar onder toe worden de beide pedunculi omvat door een uiterst krachtigen bundel van dwars verloopende vezels. Deze vezelbundel in zijn geheel beschouwd, draagt den naam van *brug (pons Varoli)*, omdat hij als het ware de overlangs verloopende

vezelbundels als een brug overspant. De bovenrand van den pons, welke ongeveer ter hoogte van de achtervlakte der sella turcica is gelegen, is convex en eenigszins hellend naar onder. De onderrand, welke eveneens convex is, verloopt meer horizontaal en omvat het distale deel van den hersenstam. De pons rust op den clivus van den schedel, daarvan gescheiden door een tamelijk wijde subarachnoidale ruimte.

De dwarsverloopende vezels, welke den pons vormen, zijn tot kleinere bundeltjes vereenigd. Al deze vezelbundeltjes convergeeren naar voren en iets naar beneden tot een krachtige witte streng, het *brachium pontis*, welke overgaat in de kleine hersenen. Over het midden van den pons verloopt een breede, ondiepe groeve, *sulcus basilaris*. De arteria basilaris ligt in deze groeve, doch vult haar niet geheel op, zoodat dikwijls nog een plaatselijke verdieping zichtbaar is, afkomstig van het bloedvat. Zoowel de sulcus basilaris als het indruksel van de arteria liggen in vele gevallen iets bezijden de middellijn.

Zijdelings, daar waar de ponsvezels het brachium pontis beginnen te vormen, treedt tusschen de vezels een krachtige zenuwstam naar buiten. Deze zenuw is de *nervus trigeminus*. Bij haar uittreden bestaat de zenuw uit twee bundels, waarvan de grootste ongeveer acht tot tienmaal dikker is dan de kleinste. De grootere bundel, *portio major*, bevat de sensibele vezels van den trigeminus en is opgebouwd uit een groot aantal dunnere bundeltjes. De kleinere bundel, *portio minor*, is de motorische wortel van den trigeminus en bestaat uit drie tot vier strengetjes. Op de plaats van uittreding is de motorische wortel door enkele bundeltjes van ponsvezels van den sensibelen wortel gescheiden. Deze wortel vereenigt zich echter weldra met den sensibelen, zonder daarbij zijne zelfstandigheid te verliezen. De gemeenschappelijke zenuwstam loopt vervolgens naar voren en tevens iets zijdelings en naar boven over den kam van het os petrosum naar de impressio semilunaris MECKELI, waar het ganglion GASSERI

is gelegen. De sensibele wortel gaat in dit ganglion over, terwijl de motorische wortel langs het ganglion verloopt.

Het gedeelte van den hersenstam, dat naar onder van den pons zich bevindt, wordt het *verlengde merg (medulla oblongata)* genoemd. Zonder scherpe grens gaat dit deel der hersenen in het *ruggemerg (medulla spinalis)* over. Als geheel beschouwd is de medulla oblongata conisch van vorm, het breedste deel grenzend aan den pons, het smallere gedeelte overgaand in het ruggemerg.

De ondervlakte der oblongata is gekenmerkt door twee krachtige strengen, welke den naam dragen van *pyramiden (pyramides)*. Aan weerszijden der middellijn komen zij onder den onderrand van den pons te voorschijn; het gedeelte dat onmiddellijk aan den pons grenst, is ingesnoerd, naar beneden toe worden de pyramiden breeder en zijn zij iets tegen elkaar afgeplat. Tusschen het ingesnoerde gedeelte der pyramiden en den onderrand van den pons ligt een driehoekige inzinking, het *foramen coecum*, waar meerdere bloedvaten den hersenstam binnendringen. Naar onder gaat het foramen over in een overlangs verloopende groeve, *fissura mediana anterior*, welke langs het geheele ruggemerg is te vervolgen. Op eenigen afstand onder den pons is deze groeve onderbroken, doordien vezelbundels uit de pyramiden aan de oppervlakte komen en de middellijn kruisen *(decussatio pyramidum)*. Deze kruising vindt plaats over een afstand van ongeveer 5—10 mM.; in sommige gevallen ligt zij geheel in de diepte, zoodat de fissura anterior doorloopt.

Zijdelings van de pyramiden en enkele millimeters onder den onderrand van den pons, ligt een elliptische verheffing van het oppervlak. Deze verhevenheid van den wand der oblongata is aan haren bovenrand iets meer afgerond en iets meer uitpuilend dan aan haren onderrand. Naar den uiterlijken vorm draagt deze verheffing van den wand den naam van *olijf (oliva)*. Tusschen de olijf en de pyramide ligt een ondiepe groeve, welke ter hoogte van de uittreding der eerste voorwortels verstrijkt. Aan den

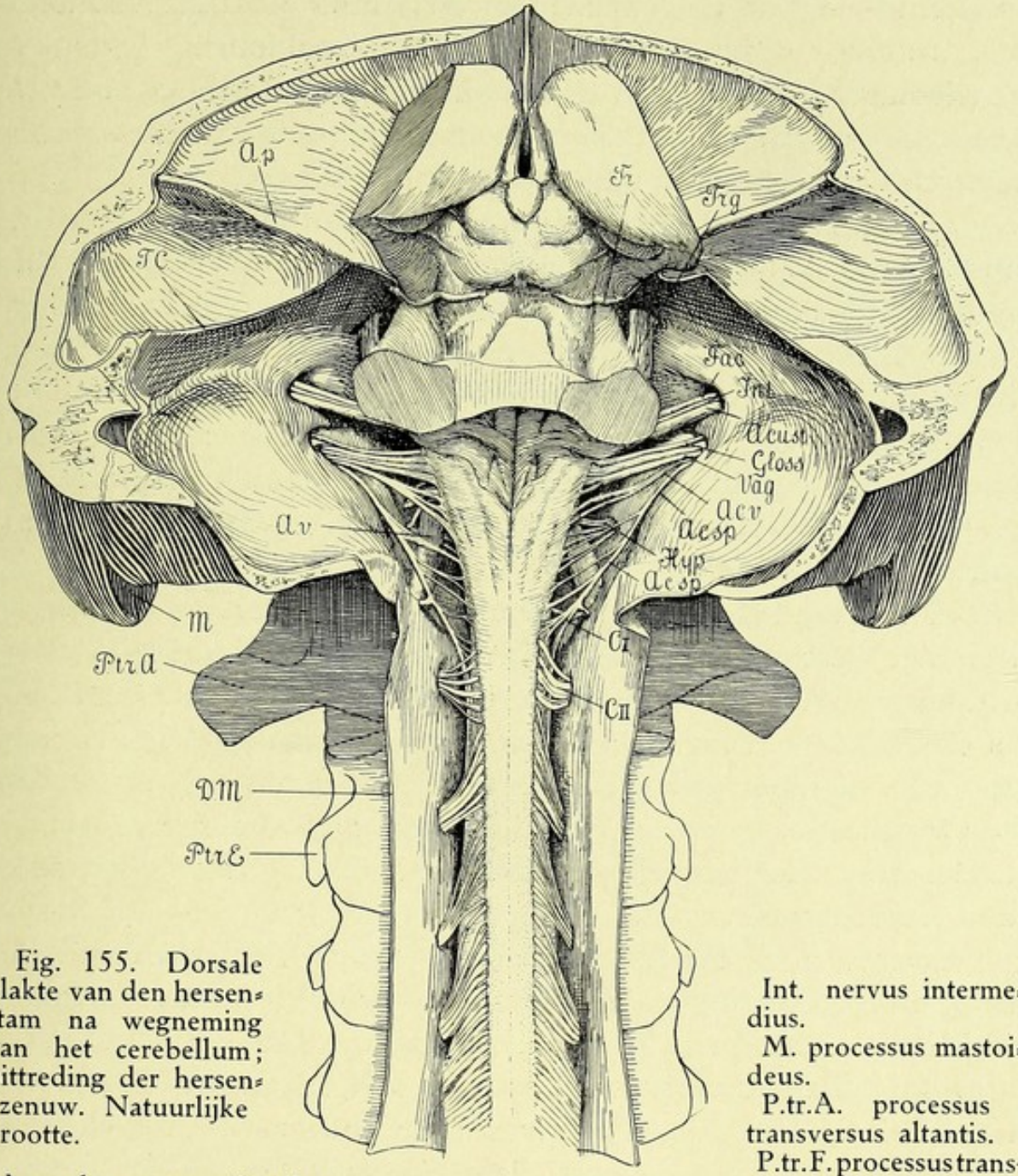



Fig. 155. Dorsale vlakte van den hersenstam na wegneming van het cerebellum; uittreding der hersenzenuw. Natuurlijke grootte.

A.p. ala parva ossis sphenoidei.
A.v. arteria vertebralis.
Ac.sp. nervus accessorius spinalis.
Ac.v. nervus accessorius vagi.
Acust. nervus acusticus.
CI radix n. cervicalis I.
CII radix n. cervicalis II.
D.M. dura mater.
Fac. nervus facialis.
Gloss. nervus glossopharyngeus.
Hyp. nervus hypoglossus.
Int. nervus intermedius.
M. processus mastoideus.
P.tr.A. processus transversus altantis.
P.tr.F. processus transversus epistropheus.
T.C. tentorium cerebelli.
Tr. nervus trochlearis.
Trg. nervus trigeminus.
Vag. nervus vagus.

onderrand van de olijf worden in deze groeve vlakke vezelbundels zichtbaar, welke boogvormig over de oblongata verloopen en zijdelings in den wand der oblongata weder verdwijnen. De meest naar boven gelegen dezer boogvormige vezels, *fibrae arcuatae externae*, liggen over de onderpool der olijf heen.

Zijdelings van de olijf verbreedt zich de ondervlakte van de oblongata tot een driehoekig veldje (fig. 161). De basis van dit veld grenst aan den onderrand van den pons, terwijl de top naar beneden gericht is, en overgaat in den zijwand der oblongata. Lateraal wordt dit veldje begrensd door een kwabje van het cerebellum, den flocculus, en door eene uitstulping der tela choroidea van den vierden ventrikel. Langs den zijrand van dit veldje treden de vezelbundeltjes naar buiten, welke het systeem der vagus-zenuwen opbouwen.

Met uitzondering van den nervus trochlearis komen de overige, nog niet beschreven, hersenzenuwen alle uit de voorvlakte der medulla oblongata te voorschijn (fig. 155 en 161). De vezelbundeltjes, welke den *nervus abducens* vormen, treden aan den onderrand van den pons uit, zijdelings van het foramen coecum, juist daar ter plaatse, waar de pyramiden onder den pons te voorschijn treden. De vezelbundeltjes convergeeren en vormen een afgeronden zenuwstam.

De *nervus facialis* treedt eveneens uit aan den achterrand van den pons, daar, waar deze in het brachium pontis overgaat. Zijdelings en iets meer naar onder, doch met den voorrand nagenoeg onmiddellijk aansluitend aan de meest laterale bundels van den facialis, komt de *nervus acusticus* te voorschijn. Tusschen de twee oorsprongen in, nu eens dichter aangesloten aan den facialis, dan eens meer aan den acusticus, treedt een uiterst dunne zenuwstam te voorschijn. Deze zenuwstam, de *nervus intermedius Wrisbergi*, vormt het sensibele gedeelte van den facialis. Deze zenuw ligt in een kleine groeve van den acusticus, naar boven bedekt door den facialis. Gemeenschappelijk loopen deze drie zenuwen

naar den porus acusticus internus, waar zij zich wederom in afzonderlijke stammen splitsen.

Bij nauwkeurige beschouwing bestaat de acusticus uit twee bundels, die zelfstandig uittreden. De bundel, die onmiddellijk aansluit aan den nervus intermedius, vormt later den *nervus vestibularis*. Zijdelings van deze zenuw ligt de *nervus cochlearis*. Deze zenuwstam komt als een platte streng te voorschijn uit een kleine verhevenheid van den zijwand der oblongata; deze verhevenheid is het *tuberculum acusticum*. Aanvankelijk ligt deze streng geheel in den wand der oblongata en kruist een andere vezelstreng, eveneens in dien wand gelegen, het corpus restiforme. De oorsprongsbundel van den nervus cochlearis loopt vervolgens naar voren; in de onmiddellijke nabijheid gekomen van de uittreding van den nervus vestibularis, verheft hij zich uit den wand der oblongata en legt zich tegen den nervus vestibularis aan.

Van den nervus facialis uitgaande in rechte lijn naar beneden langs het driehoekige veldje, dat ik reeds als verbreeding der oblongata beschreef, treedt eene reeks vezelbundeltjes te voorschijn. Vier tot zes der meest naar boven gelegen bundeltjes vereenigen zich tot een zenuwstam. Deze stam draagt den naam van *nervus glossopharyngeus*. Dicht aansluitend aan den glossopharyngeus, doch dikwijls door een duidelijke tusschenruimte daarvan gescheiden, volgen nu acht tot vijftien bundeltjes, welke eveneens tot een zelfstandigen stam zijn samengevoegd. Deze zenuwstam wordt *nervus vagus* genoemd. Onmiddellijk aansluitend volgen nu vier tot vijf bundels, die zich tot een stam vereenigen, *nervus accessorius vagi*. Deze stam sluit zich aanvankelijk aan bij de spinale bundels van den nervus accessorius, doch gaat vervolgens, als z.g. ramus internus, in den nervus vagus over. Aansluitend aan deze vezelbundeltjes volgt nu een geheele reeks bundeltjes, welke zich kunnen uitstrekken tot in het niveau der vijfde of zesde spinale zenuw. Naarmate de bundeltjes lager

ontspringen, worden zij dunner en zijn dan tevens door grootere tusschenruimten van elkaar gescheiden. De plaats van oorsprong der bovenste bundeltjes ligt ongeveer in het midden tusschen den voor- en achterwortel van het halsmerg, doch naarmate de oorsprongen lager liggen, naderen zij meer de oorsprongsplaats der dorsale wortels. Al deze vezelbundeltjes stijgen op en vormen ten slotte eenen stam, *nervus accessorius spinalis*, welke zich over korten afstand vereenigt met den accessorius vagi. De nervus accessorius vagi te zamen met den nervus accessorius spinalis draagt sinds lang den naam van *nervus accessorius Willisi*. Dit spinale deel van den nervus accessorius is een zelfstandige zenuw, welke niet meer tot de vagus-groep behoort. De scheiding der zenuwen van de vagus-groep in drie afzonderlijke stammen is eenigszins kunstmatig, in zooverre als bij de uittreding der vezelbundels een scherpe scheiding ontbreekt; bovendien vormen de bundeltjes onderling herhaaldelijk anastomosen en zijn ook de centrale oorsprongskernen niet in alle opzichten van elkaar te scheiden. Slechts bij het verloop door het foramen jugulare treedt eene splitsing in drie stammen te voorschijn.

De laatste hersenzenuw, de *nervus hypoglossus*, verlaat de oblongata met tien tot vijftien zeer fijne bundeltjes, welke zich tot grovere bundels vereenigen, die ten slotte een gemeenschappelijken stam vormen. Bij het verlaten der schedelholte is de stam dikwijls door een beenbrugje in het canalis hypoglossi in twee bundels gescheiden, die zich na doortreding door dit kanaal weder tot een geheel vereenigen. De plaats van uittreding uit de oblongata ligt tusschen pyramide en olijf. Naar beneden toe verstrijkt deze groeve ongeveer ter plaatse, waar de eerste voorwortel van het ruggemerg te voorschijn komt.

## XIX.

Ten slotte rest mij nog de beschrijving van die deelen van

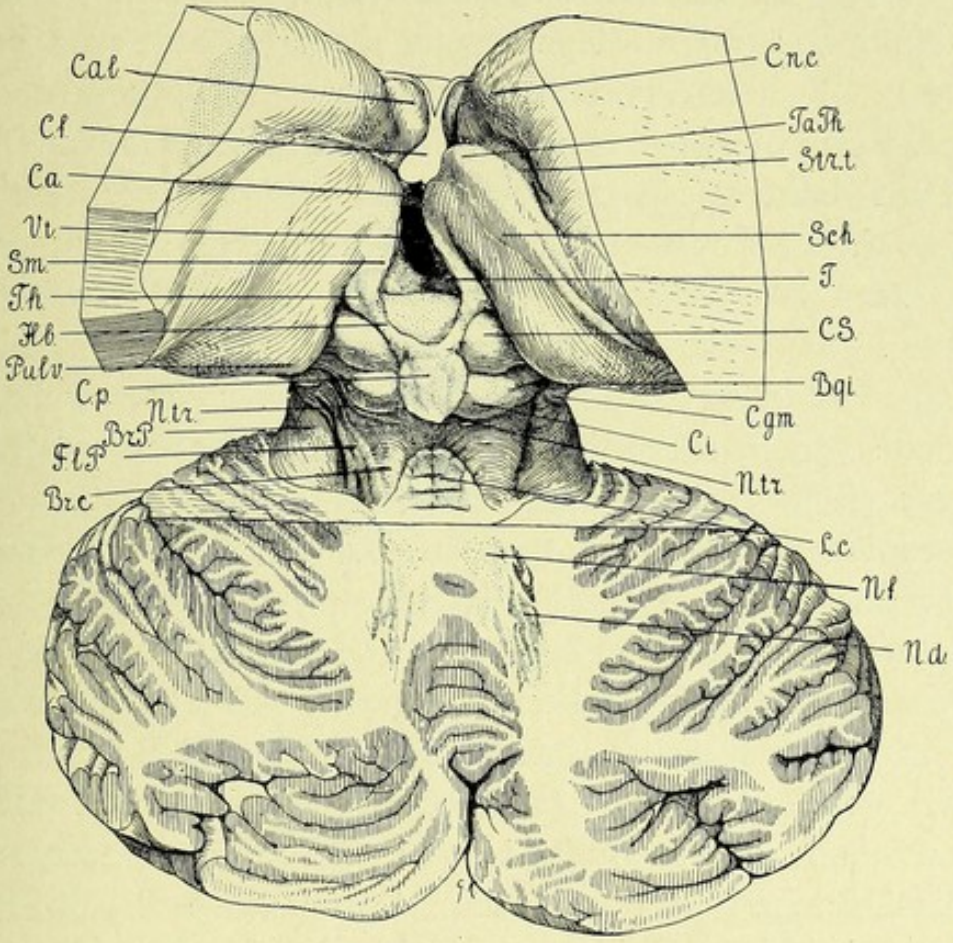



Fig. 156. Dorsale vlakte van den hersenstam, zichtbaar gemaakt door een deel van het cerebellum weg te snijden. Natuurlijke grootte.

B.q.i. brachium quadrigeminum inf.
Br.c. brachium conjunctivum.
C.a. commissura ant.
C.a.l. cornu ant. ventriculi lat.
C.f. columna fornicis.
C.g.m. corpus geniculatum
C.i. colliculus inf. (med.
C.n.c. caput nuclei caudati.
C.p. corpus pineale.
C.s. colliculus sup.
F.l.p. fila lat. pontis.
Hb. habenula.
L.c. lingula cerebelli.
N.d. nucleus dentatus.
N.f. nucleus fastigii (tecti).
N.tr. nervus trochlearis.
Pulv. pulvinar.
S.ch. sulcus choroideus.
S.m. stria medullaris.
Str.t. stria terminalis.
T. taenia.
T.a.Th. tuberculum ant. thalami.
T.h. tuberculum habenulae.
V.t. ventriculus tertius.

den hersenstam, welke bij de beschrijving van de ondervlakte der hersenen nog niet ter sprake zijn gekomen [1]). Het zijn de thalamus en de achter-zijvlakte van dat deel van den stam, hetwelk naar onder van den thalamus is gelegen.

[1]) Meynert, T. Skizze des menschlichen Grosshirnstammes nach seiner Aussenform und seinem inneren Bau. Arch. Psych. Bd. 4. 1876.

Als een wig liggen de beide *thalami* ingeklemd in de basis der hemispheren. Door een ondiepe groeve zijn zij van de corpora striata gescheiden. Op den bodem dier groeve verloopt in den hersenwand een striempje witte stof, de *stria terminalis*. Naar voren liggen de thalami dicht bijeen en vormen met hunne voorvlakte de achtergrens van het foramen Monroi. Naar achter wijken de thalami meer uiteen en vertoonen daarbij een geringe benedenwaartsche helling. De bovenvlakte van den thalamus is gewelfd, ruitvormig en bedekt door den zoom van de hemispheer, welke er ten deele mede vergroeid is (blz. 171). Mediaal en evenwijdig aan dezen vergroeiingsrand verloopt een ondiepe groeve *(sulcus choroideus)*, veroorzaakt door den plexus choroideus, welke daar ter plaatse over den thalamus verloopt (fig. 156).

Het naar voren liggend deel van den thalamus is duidelijker gewelfd dan de omgeving en puilt iets boven het vlak van den thalamus uit. Aan deze welving ligt een grauwe kern, de nucleus anterior thalami, ten grondslag. De uitpuiling zelve draagt den naam van *tuberculum anterius thalami*.. Evenzoo vormt het naar achter en mediaal gelegen deel van den thalamus eene uitpuiling, het *pulvinar thalami*. Het pulvinar welft zich zijdelings over het naar voren en zijwaarts gelegen gedeelte der middenhersenen en wordt zelf bedekt door het crus fornicis en het splenium van den balk.

De mediale rand van den thalamus wordt gevormd door een striem witte stof, die duidelijk afsteekt tegen de licht grijsbruine kleur van den thalamus. Deze striem, *stria medullaris thalami*, wordt naar achter aanzienlijk breeder en gaat over in een driehoekig veldje, het *trigonum habenulae*. Het middengebied van dit veldje vertoont een kleine uitpuiling, veroorzaakt door eene kern, het ganglion habenulae geheeten. Aan zijnen achterrand gaat het trigonum over in eene steel *(habenula)*, welke naar mediaal gericht is en daar verbonden met een conische aanzwelling, het *corpus pineale*. In den steel van het corpus pineale is duidelijk een witte

streng herkenbaar, die aan de voorzijde langs het corpus pineale heen verloopt en overgaat in den steel van de andere zijde. Deze vezelbundel vormt de *commissura habenulae.*

Aan haren rand gaat de stria medullaris over in het dak van den derden ventrikel, welke tusschen de beide thalami is gelegen. Dit dak wordt gevormd door eene tela choroidea, welke de voortzetting is, langs den kop van den thalamus, van den zoom der hemispheer (blz. 25). Door bloedvatlissen is deze tela plaatselijk ingestulpt tot eenen *plexus choroideus ventriculi tertii.* De aanhechtingslijn der tela choroidea loopt langs de stria medullaris en zet zich naar achter en mediaal voort langs de habenula en langs den voorrand van het corpus pineale; hier ter plaatse ligt de commissura habenulae in deze lamel.

De onderrand van het corpus pineale gaat over in een dun gedeelte van den hersenwand, hetwelk naar voren is ingebocht en vervolgens is voortgezet in den bovenrand der lamina quadrigemina. In deze plooi van den wand verloopt een krachtige vezelbundel, de *commissura posterior.* Deze commissuur ligt derhalve iets naar voren en naar onder der commissura habenulae. Zij wordt duidelijk zichtbaar, wanneer men het corpus pineale optilt en iets naar voren trekt, waardoor de inplooiing van den wand gedeeltelijk verstrijkt. De commissura posterior vormt de grens tusschen den thalamus en de middenhersenen.

De mediale vlakte van den thalamus ligt geheel intraventriculair en is door eene groeve, den *sulcus Monroi,* gescheiden van het onderliggend gebied, den hypothalamus.

Het corpus pineale is conisch van vorm met ingesnoerde basis; het rust in een kleine holte der middenhersenen. Hoofdzakelijk is het opgebouwd uit kleine blaasjes, gevormd door epitheelcellen, waartusschen zeer fijne zenuwen eindigen [1]). Deze zenuwen stammen ten deele uit den plexus van zenuwvezelen,

[1]) Marburg, O. Zur Kenntniss des normalen und pathologischen Histologie der Zirbeldrüse. Arb. Neurol. Inst. Wien. Bd. XVII. 1908.

welke de bloedvaten omhullen, die in groot aantal het corpus pineale omgeven.

Lateraal gaat de bovenvlakte van den thalamus over in de ondervlakte der hersenen, waar hij voor een klein gedeelte den hersensteel omvat. Hier wordt de thalamus naar onder en naar achter begrensd door den tractus opticus, terwijl naar boven en naar voren het corpus striatum is gelegen. Aan de ondervlakte van den thalamus bevindt zich een kleine elliptische aanzwelling, *corpus geniculatum laterale,* waarin de tractus opticus grootendeels overgaat (blz. 181). Door een ondiepe inzinking is het corpus geniculatum laterale gescheiden van het pulvinar, waarin de rest van den tractus opticus verdwijnt.

Naar onder van het corpus geniculatum laterale en meer mediaal ligt een tweede kleine aanzwelling, het *corpus geniculatum mediale.* Dit corpus mediale ligt grootendeels onder het pulvinar, door een diepe groeve daarvan gescheiden. De vrije rand van het pulvinar puilt over het corpus mediale een eindweegs uit.

Naar onder van den thalamus volgt de *lamina quadrigemina,* aldus genoemd naar de vier verhevenheden, welke dit deel van den hersenstam vertoont. De beide bovenste verhevenheden, *colliculi superiores,* zijn ellipsoid van vorm, in de middellijn door een tamelijk diepe groeve van elkaar gescheiden. Naar boven loopt deze groeve vlakker uit, de nis vormend, waarin het corpus pineale is gelegen; naar beneden verdwijnt de groeve aan den onderrand der lamina quadrigemina. Naar boven zijdelings gaan de colliculi superiores ieder over in een platten steel, *brachium quadrigeminum superius,* welke boven langs het corpus geniculatum mediale verloopend, ten deele onder het pulvinar verdwijnt, ten deele zijdelings overgaat in het corpus geniculatum laterale. Naar onder van de colliculi superiores liggen de *colliculi inferiores.* De colliculus inferior is kleiner, meer gekromd en gaat over in een duidelijken steel, welke zijdelings en naar boven verloopt. Deze steel, het *brachium quadrigeminum inferius,* verdwijnt aan den

onderrand van het corpus geniculatum mediale, waarin hij overgaat.

Naar onder van den colliculus inferior gaat de lamina quadrigemina over in een dunner gedeelte, het *velum medullare superius* (anterius), hetwelk zelf overgaat in den voorrand der kleine hersenen. Over dit velum medullare loopt in het midden in overlengsche richting een smal bandje witte stof, het *frenulum;* dit bandje begint ter hoogte van de colliculi inferiores en gaat naar onder geleidelijk over in het velum daar ter plaatse, waar dit velum medullare op zijn dunst is. Ter zijde van het frenulum vertoont zich aan weerskanten een klein nisje, waar grootere bloedvaten den hersenstam binnendringen. Zijdelings van dit nisje komt uit den hersenstam een bundeltje vezels te voorschijn, welke zich tot eenen zenuwstam, den *nervus trochlearis,* vereenigen.

Aan weerszijden wordt het velum medullare superius begrensd door twee krachtige vezelbundels, de *brachia conjunctiva cerebelli;* als vlak uitgespreide vezelbundels komen zij onder de colliculi inferiores en zijdelings daarvan uit den wand van den hersenstam te voorschijn. Naar onder toe, in de richting van het cerebellum, zijn zij meer afgerond en dringen zij het cerebellum aan den boven-voorrand binnen.

Zijdelings van het brachium conjunctivum ligt een driehoekig, eenigszins convex veldje. Aan de welving van dit deel van den wand van den hersenstam ligt grootendeels een vezelsysteem ten grondslag, hetwelk den naam van lemniscus draagt; dienovereenkomstig heet het veldje *trigonum lemnisci.* Naar boven en mediaal wordt het trigonum begrensd door het brachium conjunctivum, terwijl naar onder en lateraal het brachium pontis is gelegen (fig. 154). Naar voren loopt het trigonum lemnisci vlak uit op eene groeve, welke den pedunculus cerebri scheidt van het zijgebied der middenhersenen. Deze groeve wordt *sulcus lateralis mesencephali* genoemd.

Evenals het brachium conjunctivum den bovensten of voorsten

verbindingssteel van het cerebellum met den hersenstam vormt, zoo vormt het *brachium pontis* den middelsten verbindingssteel. Deze steel wordt opgebouwd uit vezelbundels, welke uit den pons komen. Ten deele dringen deze bundels van boven zijdelings het cerebellum binnen, ten deele komen zij meer van beneden. Deze laatste bundels schuiven onder de van boven komende bundels en dringen iets meer van ter zijde in het cerebellum. Evenwijdig aan den bovenrand van het brachium pontis verloopen dikwijls eenige dunnere vezelbundels. Deze bundels beginnen meestal zeer vlak in de nabijheid van de fossa interpeduncularis, loopen over den pedunculus cerebri en vervolgens tusschen het brachium pontis en het brachium conjunctivum naar den boven-voorrand van het cerebellum, waar zij weder in de diepte verdwijnen. Deze bundeltjes dragen den naam van *fila lateralia pontis* [1]), zij zijn uiterst wisselend in grootte en aantal en kunnen aanzienlijke asymmetrieën vertoonen. De derde verbindingssteel van het cerebellum en den hersenstam wordt gevormd door het *corpus restiforme*. Deze onderste verbindingssteel bestaat grootendeels uit vezels, welke uit de medulla spinalis en oblongata komend, zijdelings en van onder het cerebellum bereiken. Snijdt men de drie genoemde verbindingsstelen door, dan zijn het nog slechts de dunne en ten deele atrofische gedeelten van den hersenwand, welke het cerebellum met den hersenstam verbinden.

Beschouwt men het *cerebellum* in samenhang met het geheel, dan ziet men, dat het voor een groot deel den hersenstam omgeeft. De bovenrand van het cerebellum bedekt nagenoeg de lamina quadrigemina, terwijl het naar onder reikt tot de grens van oblongata en ruggemerg.

Ten einde u nu een juist denkbeeld te geven van den vorm van het cerebellum, moet ik u wijzen op het feit, dat het cerebellum in hoofdzaak door drie strengen witte stof, de reeds

[1]) Horsley, V. Note on the Taenia Pontis. Brain p. CXIII, 1906.

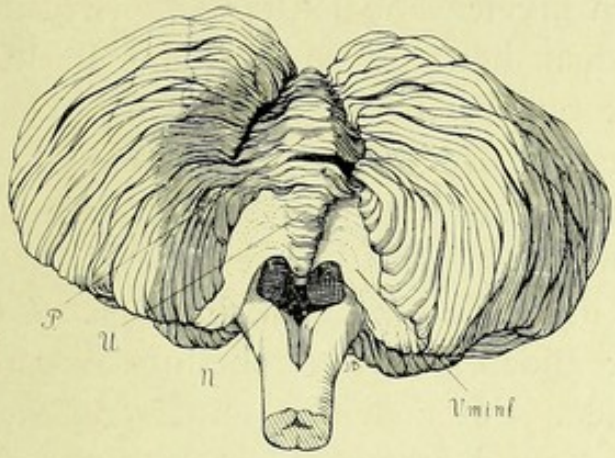



Fig. 157. Velum medullare inferius, zichtbaar gemaakt door het cerebellum aan zijn onderrand te ontrollen. De tela choroidea van den vierden ventrikel is afgescheurd; volgens CHARPY.

N. nodulus.
P. pyramis.
U. uvula.
V.m.inf. velum medullare inf.

beschreven brachia, met den hersenstam is verbonden. Deze drie verbindingsstelen sluiten aaneen en vormen een zeer beperkt verbindingsgebied. In tegenstelling tot dit kleine verbindingsgebied staat nu de krachtige ontwikkeling van het oppervlak van het cerebellum. Hierbij overweegt de oppervlakte-ontwikkeling in overlangsche richting (BOLK) [1]), doch ook in de breedte heeft het zich aanzienlijk ontplooid. Het gevolg dezer verhouding is eene inrolling van het cerebellum aan zijnen boven- en onderrand; hierbij is de inrolling aan den onderrand verreweg het sterkst. De inrolling gaat zoover, dat bijna een gesloten ring ontstaat. Doordien nu echter de holte van den ring nagenoeg geheel is opgevuld met witte stof, welke de mergkern van het cerebellum vormt, springt deze inrolling niet zoo duidelijk in het oog. Overeenkomstig de krachtige ontwikkeling in de breedte is het cerebellum ook zijdelings ingerold. Door deze inrolling, welke naar onder eveneens sterk toeneemt, ontstaat een gootvormige uitholling van het cerebellum, waarin de hersenstam rust. Deze holte draagt den naam van *valecula cerebelli.*

Tengevolge van dezen samengestelden ontwikkelingsgang van het cerebellum ligt de oorspronkelijke bovenrand (de mesencephale rand) in de diepte verscholen; ditzelfde is ook het geval met den

[1]) Bolk, L. Das Cerebellum der Säugetiere. P. Camper. Dl. 3, 4. 1905/1907.

oorspronkelijken onderrand (den myelencephalen rand), terwijl de kleinhersenstelen, grootendeels aan het oog onttrokken, in de diepte liggen. Drukt men echter bij versche hersenen den bovenrand van het cerebellum eenigszins naar beneden, dan ziet men de brachia conjunctiva aan den voorrand uit het cerebellum treden, tusschen zich vattend het velum medullare superius, dat aan zijn bovengrens overgaat in de lamina quadrigemina. Op dezelfde wijze krijgt men door zijdelings het cerebellum weg te drukken de brachia pontis te zien. Tilt men den onderrand van het cerebellum op en ontrolt men daarbij het cerebellum ook zijdelings, dan worden naar onder, aansluitend aan de brachia pontis, de corpora restiformia zichtbaar. Zij vormen aan weerszijden een platte streng, welke zijdelings in den wand der oblongata verdwijnt. Aan den medialen rand gaat het corpus restiforme over in eene lamel van witte stof, het *velum medullare inferius* (posterius), dat zich langs den geheelen myelencephalen rand van het cerebellum voortzet (fig. 157). Het velum medullare inferius gaat naar onder toe over in de tela choroidea, welke den vierden ventrikel bedekt. Bij het wegnemen der pia mater scheurt de tela choroidea regelmatig af van het velum en van de zijranden van den vierden ventrikel, en zoo ontstaat de schijn, alsof het velum medullare inferius naar onder met een vrijen rand eindigt, zooals ook in de teekening is weergegeven.

## XX.

Na deze meer algemeene vormbeschrijving kan ik nu tot de meer bijzondere overgaan. Het cerebellum bestaat in hoofdzaak uit een centrale massa van witte stof, waarbinnen enkele grauwe kernen zijn gelegen. Uit deze centrale massa komen nu krachtige lijsten, *merglijsten*, te voorschijn, waarop weder lijsten van tweede orde zijn ingeplant, die zelve weder lijstjes van derde orde dragen. Op een mediane doorsnede gelijken deze vertakte merglijsten iets

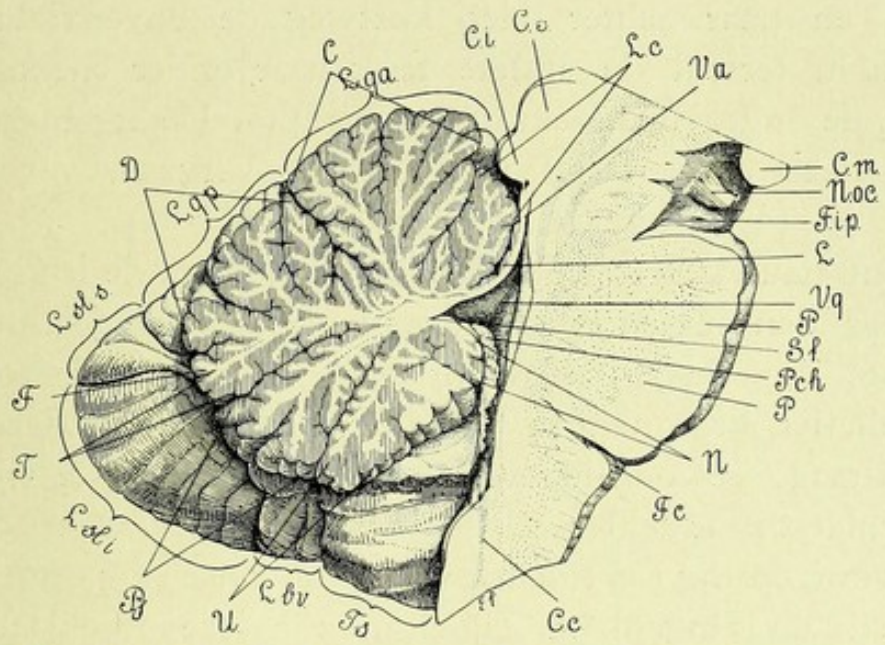



Fig. 158. Mediane doorsnede door het cerebellum. Natuurlijke grootte.

C. culmen.
C.c. canalis centralis.
C.i. colliculus inf.
C.m. corpus mamillare.
C.s. colliculus sup.
D. declive.
F. folium vermis.
F.c. foramen coecum.
F.ip. fossa interpeduncularis.
L. lingula.
L.bv. lobulus biventer.
L.c. lobulus centralis.
L.q.a. lobulus quadrangularis ant.
L.q.p. lobulus quadrangularis post.
L.sl.i. lobulus semilunaris inf.
L.sl.s. lobulus semilunaris sup.
N. nodulus.
N.oc. nervus oculomotorius.
P. pons.
P.ch. plexus choroideus.
Ps. pyramis.
S.f. sulcus fastigialis.
T. tuber vermis.
Ts. tonsilla.
U. uvula.
V.a. velum medullare sup.
V.q. ventriculus quartus.

op een boom en dragen daarnaar sinds lang den naam van *arbor vitae* (fig. 158). Aan deze verdeeling van de mergkern beantwoordt eene verdeeling van het cerebellum in *lobuli*, door diepe groeven gescheiden, terwijl aan de lijstjes van tweede orde beantwoorden *gyri*, door minder diepe groeven gescheiden, terwijl aan de lijstjes van derde orde *gyruli* (ZIEHEN) beantwoorden; de groeven tusschen de gyruli zijn uiterst ondiep. Ieder merglijstje is omgeven door een schorslaagje, dat nagenoeg zonder onderbreking het geheele oppervlak van het cerebellum bekleedt.

Beschouwt men het cerebellum topographisch in verband met de rest der hersenen (fig. 137), dan kan men eene voorvlakte onderscheiden, welke naar den hersenstam is gekeerd, en eene achtervlakte. Deze achtervlakte bestaat uit twee facetten, waarvan

een naar boven en naar achter ziet, kortweg de bovenvlakte van het cerebellum, terwijl de andere facet naar onder en naar achter is gekeerd, de ondervlakte van het cerebellum. De afgeronde rand, waarlangs deze beide facetten in elkaar overgaan, vormt den achterrand.

Beziet men nu nauwkeuriger de overgangslamel van de lamina quadrigemina naar den mesencephalen rand van het cerebellum (velum medullare superius) dan vindt men, dat zich daarop enkele merglamelletjes beginnen te verheffen. Het aantal dezer mergblaadjes bedraagt gewoonlijk vier tot zes. De voorste zijn smal, terwijl de meest naar achter gelegen blaadjes overgaan in een vleugelvormige voortzetting *(vinculum)*, welke ten deele nog op het brachium conjunctivum is ingeplant. Zijdelings zijn deze mergblaadjes door een ondiepe groeve begrensd; evenzoo loopt meestal een ondiepe overlangsche groeve in het midden, die ertoe bijdraagt, het geheel eenige gelijkenis te geven met een tongetje, waarnaar deze vorming den naam draagt van *lingula cerebelli* (fig. 156). De top van de lingula steekt meest vrij uit over het velum medullare.

Een eenigszins diepe groeve, de *sulcus postlingualis,* scheidt de lingula van den meer naar boven en naar achter gelegen *lobulus centralis.* Dit geheele kwabje behoort nog tot de voorvlakte van het cerebellum en rust met zijnen top op de lamina quadrigemina. Het kwabje bestaat uit enkele aan de oppervlakte zichtbare gyri, terwijl een groot aantal gyruli in de diepte verborgen liggen. De aan de oppervlakte zichtbare lamelletjes gaan eveneens meerendeels over in zijdelingsche, vleugelvormige voortzettingen *(alae lobuli centralis)*, welke op den verbindingssteel van het cerebellum zijn ingeplant. Een ondiepe overlangsche groeve scheidt oppervlakkig den lobulus centralis van de alae, zonder evenwel den samenhang der merglamelletjes geheel te onderbreken. Deze groeve dankt haar ontstaan aan de zijdelingsche inrolling van het cerebellum (figuur 160).

Een diepere, dwars verloopende groeve, de *sulcus postcentralis,*

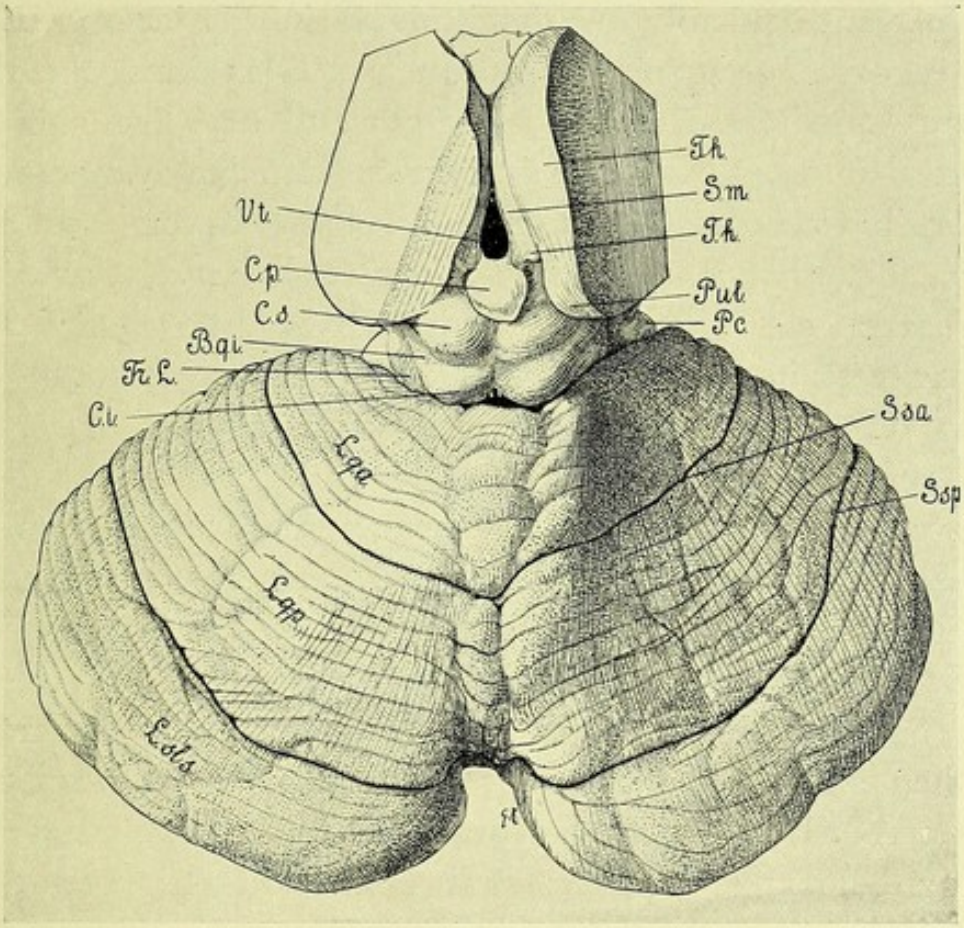



Fig. 159. Bovenvlakte van het cerebellum. Natuurlijke grootte.
B.q.i. brachium quadrigeminum inf.
C.i. colliculus inf.
C.p. corpus pineale.
C.s. colliculus sup.
L.q.a. lobulus quadrangularis ant.
L.q.p. lobulus quadrangularis post.
L.sl.s. lobulus semilunaris sup.
P.c. pedunculus cerebri.
Pul. pulvinar.
S.m. stria medullaris.
S.s.a. sulcus superior ant.
S.s.p. sulcus superior post.
Th. tuberculum habenulae.
Th. thalamus.
Tr.L. trigonum lemnisci.
V.t. ventriculus tertius.

scheidt de beschreven kwab van den *lobulus quadrangularis*. Deze kwab ligt naar achter en ten deele naar boven van den lobulus centralis. Zooals op een mediane doorsnede duidelijk is, behoort slechts een kleiner gedeelte dezer kwab tot de voorvlakte, terwijl een grooter stuk deel uitmaakt van de bovenvlakte (fig. 159). Door eene groeve, welke evenwijdig aan den achterrand van het cerebellum verloopt, den *sulcus superior posterior*, wordt de lobulus quadrangularis naar achter begrensd. De bovenvlakte van den lobulus quadrangularis is ovaal, met eene inbochting aan den voorrand, de *incissura cerebelli anterior*. Eene groeve, de *sulcus superior anterior* (fissura prima der ontogenie), verloopend over

de bovenvlakte van den lobulus quadrangularis, verdeelt deze kwab in een voorste en achterste gedeelte. Het middengebied van den lobulus quadrangularis is meer gewelfd dan het zijgebied en draagt den naam van *vermis superior;* dat deel van den vermis superior, hetwelk bij het voorste kwabje behoort, wordt meestal *culmen*, dat, hetwelk bij het achterste behoort, *declive* genoemd. Groeven, die den vermis superior van het zijgebied scheiden, bestaan niet in het gebied van den lobulus quadrangularis, aangezien de merglamellen van deze kwab zonder onderbreking doorloopen.

De merglamellen, die den lobulus quadrangularis opbouwen, nemen in zijdelingsche richting aan hoogte af, buigen vervolgens om langs den lateralen rand van het cerebellum en eindigen daar alle vrij plotseling op de mergkern. Hierdoor vormen zij als het ware den boven-achterlip eener groeve, waarvan de onder-voorlip door het uiteinde der merglamellen van de meer distale lobuli van het cerebellum gevormd wordt. De bodem der breede groeve, welke op deze wijze ontstaat, wordt hoofdzakelijk gevormd door het brachium pontis en het aangrenzend gedeelte van de mergkern. Deze groeve verloopt transversaal en draagt dienovereenkomstig den naam van *fossa transversa cerebelli* (fig. 160). Aangezien de fossa transversa haar ontstaan dankt aan de bijzondere rangschikking der uiteinden van de merglamelletjes op de mergkern, is het duidelijk, dat alle sulci van het cerebellum op deze groeve moeten uitloopen.

Naar achter en naar onder van den lobulus quadrangularis volgt de *lobulus semilunaris superior*, waarbij als middengebied het *folium vermis* behoort. Terwijl de kwab zelve uit een zeer groot aantal lamellen bestaat, bereiken de meeste der gyri het middengebied niet, zoodat dit ten slotte door een enkelen gyrus wordt gevormd. Ofschoon dus de hoofdlamel zonder onderbreking doorloopt, is dit niet het geval met de merglijsten van tweede orde, waardoor een zekere tegenstelling tusschen midden-

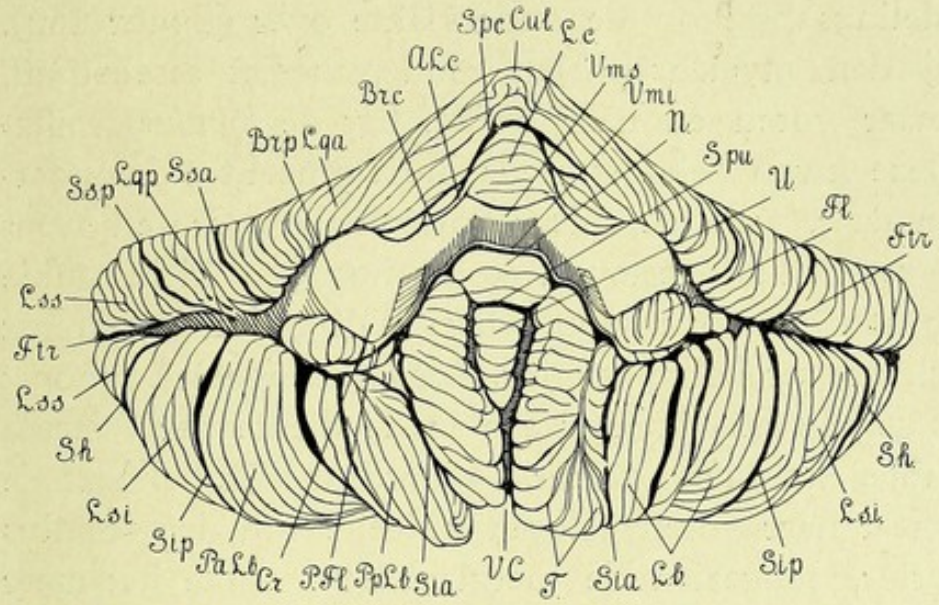



Fig. 160. Voorvlakte van het cerebellum na wegneming van den hersenstam. Natuurlijke grootte.

A.L.c. ala lobuli centralis.
Br.c. brachium conjunctivum.
Br.p. brachium pontis.
C.r. corpus restiforme.
Cul. culmen.
F.tr. fossa transversa.
Fl. flocculus.
L.b. lobulus biventer.
L.c. lobulus centralis.
L.q.a. lobulus quadrangularis ant.
L.q.p. lobulus quadrangularis post.
L.s.i. lobulus semilunaris inf.
L.s.s. lobulus semilunaris sup.
N. nodulus.
P.a.L.b. pars ant. lobuli biventer.
P.Fl. pedunculus flocculi.
P.p.L.b. pars post. lobuli biventer.
S.h. sulcus horizontalis.
S.i.a. sulcus inferior ant.
S.i.p. sulcus inferior post.
S.p.c. sulcus postcentralis.
S.p.u. sulcus praeuvularis.
S.s.a. sulcus superior ant.
S.s.p. sulcus superior post.
T. tonsilla.
U. uvula.
V.C. valecula cerebelli.
V.m.i. velum medullare inf.
V.m.s. velum medullare sup.

en zijgebied ontstaat. Het folium behoort nog tot de bovenvlakte en ligt daar eenigszins verscholen in eene uitsnijding van den achterrand van het cerebellum, de *incissura cerebelli posterior;* het vormt als het ware den drempel tot de valecula.

Naar achter en naar onder wordt de lobulus semilunaris superior begrensd door den *sulcus horizontalis.* Grootendeels behoort deze groeve reeds tot de ondervlakte van het cerebellum en slechts in het midden kan hij nog voor een deel over de bovenvlakte verloopen. Deze groeve loopt evenals de andere sulci van het cerebellum op de fossa transversa uit, doch is niet als voortzetting dezer groeve te beschouwen (Ziehen, Bolk e. a.). De lobulus semilunaris superior neemt dus den achterrand van het cerebellum

in en gaat zijdelings nog op de ondervlakte over (figuur 160).

Dichter bij den myelencephalen rand van het cerebellum, topographisch naar voren en naar onder, ligt de *lobulus semilunaris inferior*. Deze kwab behoort reeds bijna geheel tot de ondervlakte, en alleen daar, waar de sulcus horizontalis over de bovenvlakte van het cerebellum verloopt, komt nog een klein stukje van deze kwab aan het bovenoppervlak. Dit gedeelte begrenst zijdelings de incissura cerebelli posterior. Als middengebied behoort bij den lobulus semilunaris inferior een in de diepte der valecula verscholen kwabje, de *tuber vermis*. Hoofdzakelijk behoort de tuber tot het meer naar voren gelegen gedeelte van den lobulus semilunaris inferior, aangezien de merglamellen, welke het meer naar achter gelegen deel dezer kwab vormen, alle vlak uitloopen tegen het middengebied.

Door een diepe groeve, den *sulcus posterior inferior*, (sulcus praepyramidalis der ontogenie), wordt de beschreven kwab van de meer naar boven en dichter bij de mediaanlijn gelegen *lobulus biventer* gescheiden. Tot deze kwab behoort als middengebied de *pyramis*, aldus geheeten, omdat dit kwabje eenigszins als eene pyramide oprijst uit de diepte der valecula. De meest zijdelings en naar onder gelegen lamellen van den lobulus biventer loopen vlak uit op het middengebied en hangen slechts met enkele in de diepte gelegen blaadjes van den pyramis samen, terwijl de meer mediaal en naar boven gelegen lamellen van den lobulus biventer zonder onderbreking voortgezet zijn in de gyri van den pyramis. Eene tamelijk diepe groeve geeft dikwijls de grens aan tusschen de meer laterale en de meer mediale lamellen en verdeelt zoodoende den lobulus biventer in twee kwabjes. De merglamellen van den lobulus semilunaris superior en inferior en van den lobulus biventer loopen alle uit op de mergkern, en vormen daardoor de ondervoorlip der fossa transversa.

Een verschijnsel, waarop ik nu uwe aandacht moet vestigen, is de geleidelijke verandering in het beloop der merglamellen.

Aanvankelijk verloopen zij overdwars, doch gaandeweg gaat deze richting meer in een overlangsche over. Deze verandering in richting is een gevolg van de inrolling van den onderrand van het cerebellum; tevens veroorzaakt deze inrolling een in de diepte zinken van het middengebied, welke inzinking nog vermeerderd wordt door de inrolling in overlangsche richting. Hierdoor verkrijgt het middengebied een zekere mate van zelfstandigheid ten opzichte van het zijgebied, doch een volledige scheiding is er niet, aangezien de hoofdlamellen als regel zonder onderbreking doorloopen. Het geheele middengebied samen te vatten als *vermis inferior* heeft dus evenmin een dieperen zin als het onderscheiden eener vermis superior op de bovenvlakte.

De lobulus biventer wordt door den *sulcus inferior anterior* (fissura secunda der ontogenie) gescheiden van de meer mediaal en naar boven gelegen *tonsilla*. Beschouwt men dit kwabje nauwkeuriger, dan bestaat het uit eene opeenvolging van korte merglamelletjes, die dwars op een U-vormige merglijst zijn ingeplant (fig. 160, rechts). Hierbij zijn echter de merglamelletjes, behoorend bij dat been der U, hetwelk onmiddellijk aan den lobulus biventer grenst, zeer klein en dikwijls in de diepte verscholen (fig. 160, links); meestal maakt het hierdoor den indruk, alsof de tonsilla is opgebouwd uit eene opeenvolging van korte, dwars gestelde lamellen, welke zijdelings van de valecula zijn gelegen. Dichter bij den myelencephalen rand, topographisch beschouwd naar boven van den pyramis, ligt de *uvula*. Dit kwabje behoort tot het middengebied en is door het middenstuk van den sulcus inferior anterior van den pyramis gescheiden. Zijdelings, in de diepte van de valecula, zet de uvula zich voort in een driehoekige, vleugelvormige lamel *(ala uvulae,* Henle). De basis van den driehoek gaat over in de zijvlakte van de uvula, terwijl de top lateraalwaarts gericht overgaat in de basis der tonsilla. Door enkele overlangs verloopende groefjes is de ala in 2 tot 4 lamelletjes verdeeld, die eene verbindingsbrug tusschen uvula en tonsilla vormen.

Naar boven van de uvula volgt een klein, afgerond kwabje, de *nodulus*, dat eveneens tot het middengebied behoort. Eene groeve, de *sulcus praeuvularis* (sulcus uvulonodularis van de ontogenie), scheidt dit kwabje van de uvula. Zijdelings gaan de merglamellen van den nodulus, en evenzoo de onmiddellijk aansluitende lamellen van de uvula over in het velum medullare inferius. Dit velum knikt scherphoekig om en gaat vervolgens over in de tela choroidea van den vierden ventrikel.

Zijdelings is het velum voortgezet in den bovenwand van den recessus lateralis van den vierden ventrikel. Hier ligt in het velum een striempje witte stof, dat overgaat in een witten steel *(pedunculus flocculi)*, waarop enkele gyruli zijn ingeplant. Dit kleine kwabje, hetwelk den naam van *flocculus* draagt, ligt naar boven van den recessus lateralis. Zijdelings van den flocculus liggen dikwijs meerdere gesteelde gyruli, die alle op de mergkern, in het meest mediale deel van de fossa transversa, zijn ingeplant. Dit zijn de *flocculi accessorii*. Men kan den flocculus beschouwen als het zijgebied, behoorend bij den nodulus als middengebied.

Op grond van uitgebreide onderzoekingen, zoowel langs embryologischen als langs vergelijkend anatomischen weg, zijn in de laatste jaren door Bradley, Smith en Bolk schemata gegeven, welke het grondplan van den kleinhersenbouw weergeven; ofschoon naar het mij schijnt geen dezer schemata geheel past op de verhouding, zooals het menschelijk cerebellum die vertoont, hebben zij toch veel tot beter begrip van dit zoo uiterst moeilijk deel der hersenen bijgedragen. Voor een meer gedetailleerde beschrijving der kleine hersenen verwijs ik u naar de uiterst zorgvuldige monographie van Ziehen [1]).

---

[1]) Ziehen, T. Anatomie des Nervensystems. Handb. Anat. des Menschen. Jena. 1903.

OVERZICHTSTABEL DER GROEVEN EN KWABBEN VAN HET CEREBELLUM.

| *Middengebied.* | *Zijgebied.* |
|---|---|
| Lingula . . . . . | Vinculum lingulae |
| S. postlingualis | |
| Lob. centralis | Alae lobuli centralis |
| S. postcentralis | |
| Culmen | Lob. quadrangularis p. ant. |
| S. superior ant. | |
| Declive | Lob. quadrangularis p. post. |
| S. superior post. | |
| Folium vermis | Lob. semilunaris sup. |
| S. horizontalis | |
| Tuber vermis | Lob. semilunaris inf. |
| S. inferior post. | |
| Pyramis | Lob. biventer. |
| S. inferior ant. | |
| Uvula (ala uvulae) | Tonsilla. |
| S. praeuvularis | |
| Nodulus (pedunculus flocculi) | Flocculus |
| | Flocculi accessorii |

## XXI.

Naar onder van den pons ligt de medulla oblongata. Aan de voorvlakte, duidelijk begrensd door den onderrand van de brug, ligt deze grens aan de achtervlakte daar ter plaatse, waar het cerebellum in het dak van den vierden ventrikel overgaat. Terwijl nu de voorvlakte onmiddellijk zichtbaar is, wordt de

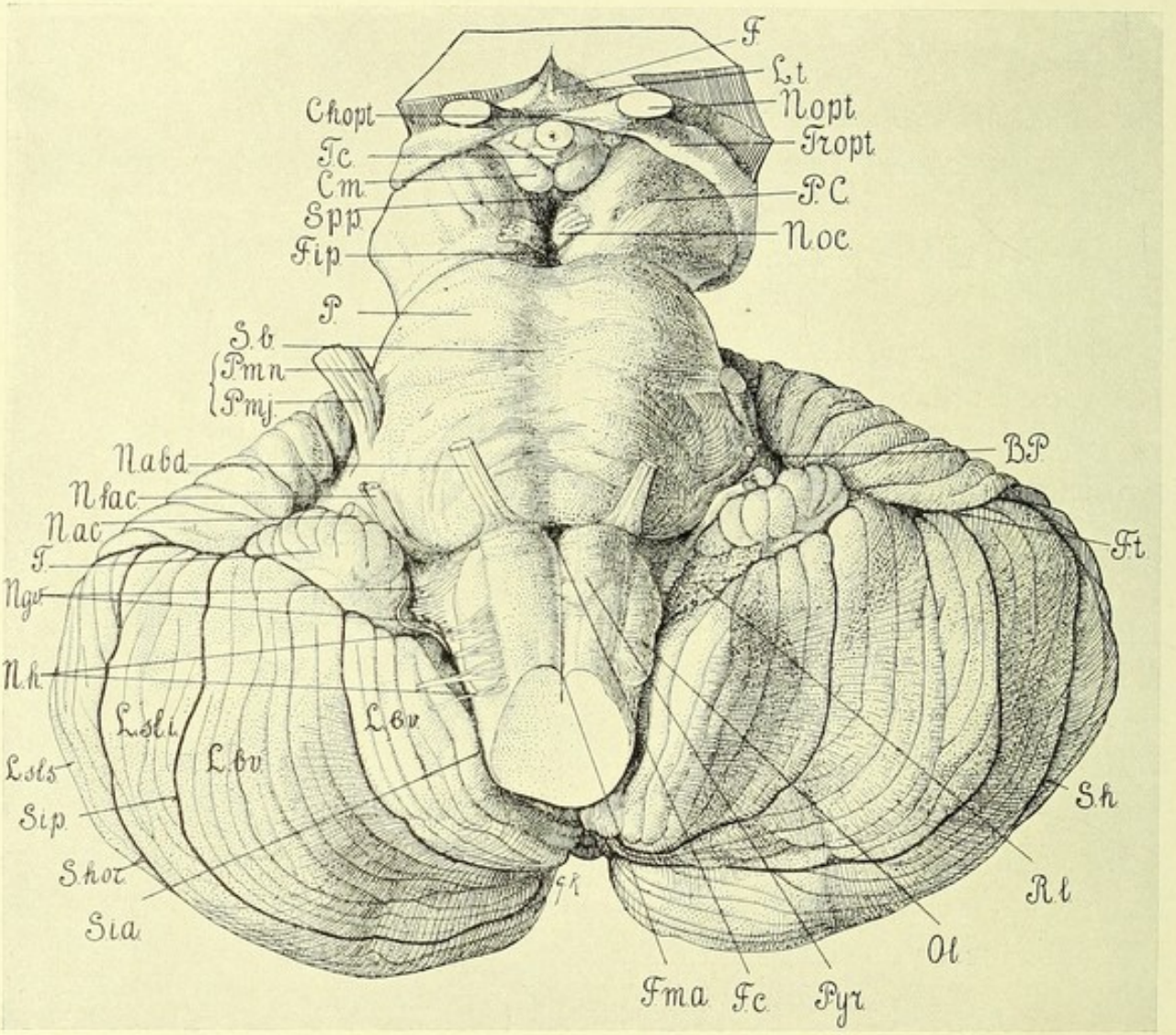



Fig. 161. Voorvlakte van het cerebellum en van den hersenstam. Vergrooting 1.3 ×.

B.P. brachium pontis.
Ch.opt. chiasma nervi optici.
C.m. corpus mamillare.
F. fenestra.
F.c. foramen coecum.
F.ip. fossa interpeduncularis.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.t. fossa transversa.
L.bv. lobulus biventer.
L.sl.i. lobulus semilunaris inf.
L.sl.s. lobulus semilunaris sup.
L.t. lamina terminalis.
N.abd. nervus abducens.
N.ac. nervus acusticus.
N.fac. nervus facialis.
N.h. nervus hypoglossus.
N.g.v. nervus glossopharyngeus et vagus.
N.oc. nervus oculomotorius.
N.opt. nervus opticus.
Ol. oliva.
P. pons.
P.C. pedunculus cerebri.
P.mj. portio major nervi trigemini.
P.mn. portio minor nervi trigemini.
Pyr. pyramide.
R.l. recessus lateralis.
S.b. sulcus basilaris.
S.h. } sulcus horizon-
S.hor. } talis.
S.i.a. sulcus inferior ant.
S.i.p. sulcus inferior post.
S.p.p. substantia perforata post.
T. tonsilla.
T.c. tuber cinereum.
Tr.opt. tractus opticus.

achtervlakte bedekt door het cerebellum en treedt eerst te voorschijn, nadat het geheele cerebellum is weggenomen; hierbij scheurt de tela choroidea, welke het dak van den vierden ventrikel vormt, gewoonlijk af van de taenia, waarmede zij overgaat in den zijwand van de oblongata en van den onderrand van het velum medullare inferius cerebelli. Het onderste gedeelte van den bodem van den vierden ventrikel, dat hierdoor bloot komt te liggen, zal ik later beschrijven in samenhang met de hersenholte, en hier slechts uwe aandacht vestigen op den buitenkant der oblongata.

Afgezien van bijzondere verhoudingen, kan men zeggen, dat de oblongata conisch van vorm is, met de basis gekeerd naar den pons, terwijl de top zonder scherpe grens overgaat in de medulla spinalis. De achtervlakte wordt grootendeels gevormd door de tela choroidea van den vierden ventrikel. Deze tela is ongeveer driehoekig van vorm. De basis van den driehoek is gekeerd naar den onderrand van het cerebellum en gaat over in het velum medullare; de top is naar beneden gericht. Door bloedvatlissen wordt deze tela ingestulpt, waardoor de plexus choroideus van den vierden ventrikel ontstaat. In het onderste gedeelte bevindt zich eene opening in de tela, het *foramen Magendii*, waardoor de vierde ventrikel in verbinding staat met de subarachnoidale holte. Zijdelings gaat de tela choroidea over in het dak van den recessus lateralis van den vierden ventrikel. Deze uitstulping van den ventrikel verloopt zijwaarts over de oblongata en wordt vervolgens zichtbaar aan de voorvlakte van het cerebellum (fig. 161).

In eersten aanleg is deze recessus eenvoudig (blz. 78), doch later in den volwassen toestand is hij niet alleen meer samengesteld, doch ook zeer wisselend van vorm. In vele gevallen is de onderrand dezer zijdelingsche uitstulping ingerold en vormt zij als het ware een peperhuisje, waarvan de opening lateraalwaarts gericht is. De bloedvat-instulping, waardoor de plexus

choroideus ontstaat, zet zich nu ook zijdelings over het dak van den recessus lateralis voort, en vormt ten slotte een vlokje, dat uitpuilt uit de opening van het peperhuisje. De tela choroidea van den recessus lateralis vertoont in vele gevallen eveneens doorboring, waardoor deze uitstulping ook in verbinding treedt met de subarachnoidale holte, welke de hersenen omgeeft. Het uitpuilend vlokje van plexusweefsel ligt onder langs den flocculus, terwijl de uittredende vezelbundels van de vagusgroep ten deele over, ten deele langs dit vlokje verloopen (fig. 161).

Zijdelings van de tela choroidea is de achtervlakte van de oblongata afgerond en gaat zonder bepaalde grens in de zijvlakte over. Hier ter plaatse vertoont zich een lichte welving van den wand, welke dicht aan den rand van de tela choroidea beginnend, naar voren en lateraalwaarts verloopend, overgaat in den ondersten verbindingssteel van het cerebellum. Deze verheffing van den wand is reeds beschreven als het corpus restiforme. Naar onder van het corpus restiforme, daar, waar de tela choroidea spits toeloopt, ligt een duidelijke verhevenheid, welke naar beneden toe overgaat in een platte streng. Wegens de oppervlakkige gelijkenis met eenen knots draagt dit geheel den naam van *clava*, terwijl de steel *funiculus gracilis* (GOLL) genoemd wordt (fig. 154). De beiderzijdsche clavae zijn door een duidelijke groeve, den *sulcus medianus posterior*, van elkaar gescheiden. Deze groeve begint daar ter plaatse, waar de top van de tela choroidea van den vierden ventrikel gelegen is en loopt vervolgens over het geheele ruggemerg door.

Terzijde van de clava en iets hooger aanvangend ligt een tweede aanzwelling, welke naar onder eveneens in eene streng overgaat. Deze aanzwelling draagt den naam van *tuberculum cuneatum*, terwijl de streng *funiculus cuneatus* van BURDACH genoemd wordt. Een overlangs verloopende groeve, de *sulcus intermedius posterior*, scheidt den funiculus gracilis van den funiculus cuneatus. Zijdelings van het tuberculum cuneatum en iets naar onder ligt een derde kleine verhevenheid, het *tuberculum cinereum*

*Rolandi* [1]). Ook deze verhevenheid gaat over in een platte streng, welke naar onder toe smaller wordend, ongeveer ter hoogte van den tweeden cervicalen wortel verdwijnt. De ondiepe groeve, welke deze streng scheidt van den funiculus cuneatus, loopt in dit niveau uit op een diepere, overlangs verloopende groeve, den *sulcus lateralis posterior*. Deze groeve, die over het geheele ruggemerg is te volgen, vormt aanvankelijk de grens tusschen den funiculus cuneatus en den funiculus lateralis van het ruggemerg. In lager gebieden geeft deze groeve de grens aan tusschen de achter- en de zijstreng van het ruggemerg. De drie beschreven tubercula gaan aan hunnen top over in smalle, weinig uitpuilende strengen, die, zijdelings verloopend, aan den onderrand van het corpus restiforme verdwijnen.

Meer naar voren en juist op het midden van de zijvlakte van het ruggemerg, bevindt zich nog een ondiepe groeve, die ter hoogte van den eersten cervicalen wortel beginnend, opstijgt en zich daarbij eenigszins naar voren buigt. Deze groeve vormt de plaats van uittreding van den nervus accessorius WILLISII, van den vagus en van den glossopharyngeus. Naar voren van de uittredende wortels en reeds geheel tot de voorvlakte behoorend komen de olijven, welke ik u reeds in samenhang met de voorvlakte van de medulla oblongata beschreven heb.

Het *ruggemerg (medulla spinalis)* vormt de onmiddellijke voortzetting van het verlengde merg; behalve een zeer geringe knikking (fig. 137), is er niets, dat op eene grens tusschen de twee gebieden wijst. Men is echter gewoon, den bovenrand der uittredingsplaats van den zenuwstam, welke tusschen het os occipitale en den atlas het wervelkanaal verlaat, als grens dezer twee gebieden te beschouwen en deze zenuw de eerste ruggemergszenuw te noemen.

In zijn geheel beschouwd vormt het ruggemerg eene zuil,

[1]) Rolando, L. Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale. Torino. 1824.

welke op doorsnede ongeveer elliptisch is; in den regel is daarbij de achtervlakte meer gekromd dan de voorvlakte. Het uiteinde van het ruggemerg is conisch van vorm, *conus terminalis*, en gaat over in een zeer smal wit bandje, het *filum terminale* [1]).

Neemt men het ruggemerg uit het wervelkanaal, dan vertoont het geen eigen krommingen, doch deze komen te voorschijn, wanneer men het ruggemerg ophangt in een voor het weefsel niet schadelijke vloeistof van ongeveer gelijk soortelijk gewicht als het ruggemerg. Het halsgedeelte van het ruggemerg vormt dan een geringen bocht met de convexiteit naar voren gekeerd, en ditzelfde is het geval met het lumbale deel van het ruggemerg, terwijl het tusschengelegen gebied een lichte kromming vertoont in tegengestelden zin [2]).

De ruggemergszuil is niet over haar geheele lengte gelijk van omvang. Het beginstuk, volgende op de medulla oblongata, is dun en afgeplat; hierop volgt een geleidelijke aanzwelling *intumescentia cervicalis*, welke daar ter plaatse zich bevindt, waar de groote zenuwstammen voor den arm en den schouder het ruggemerg verlaten. Hierop volgt een dunner

Fig. 162. Voorvlakte van het ruggemerg; volgens Hirschfeld
C.term. conus terminalis.
F.a. funiculus ant.
F.l. funiculus lat.
F.m.a. fissura mediana ant.
Int.cerv. intumescentia cervicalis.
Int.lumb. intumescentia lumbalis.
O. oliva.
P. pons.
Py. pyramide.

[1]) Tourneux, F. Sur la structure et sur le développement du fil terminal de la moelle chez l'homme. C. R. Soc. biol. T. 4. 1892.

[2]) Tanzi, E. Sulle curve del midollo spinale nell' uomo. Revist. sp. di Freniatr. T. 19. 1893.

gedeelte en vervolgens weder eene aanzwelling, *intumescentia lumbalis*, overeenstemmend met het oorsprongsgebied der zenuwen voor het been en het bekken. De intumescentia lumbalis gaat onmiddellijk zonder duidelijke grens in den conus terminalis over. Als grens neemt men meestal aan het interstitium tusschen de vierde en vijfde sacrale zenuw, doch hierover bestaat geene overeenstemming, zoodat sommigen deze grens eene tusschenruimte hooger, anderen een interstitium lager aangeven. Op de grens van conus terminalis en filum terminale ligt gewoonlijk nog een kleine aanzwelling, beantwoordend aan een kleine holte, *ventriculus terminalis*, in dit deel van het ruggemerg gelegen. De veranderingen in omvang der ruggemergzuil gaan steeds gepaard met veranderingen in den vorm der doorsnede. In de plaats eener lange beschrijving verwijs ik u liever naar fig. 206, waar enkele dezer doorsneden zijn weergegeven.

Door grootendeels oppervlakkige groeven, welke overlangs verloopen, is de oppervlakte van het ruggemerg in *strengen (funiculi)* verdeeld (fig. 162). In het midden, op de voorvlakte van

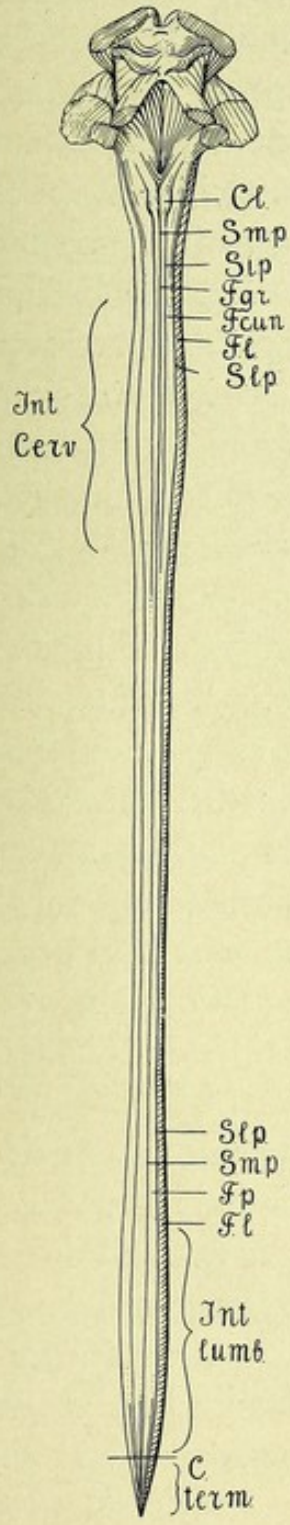



Fig. 163. Achtervlakte van het ruggemerg; volgens HIRSCHFELD.

C.term. conus terminalis.
Cl. clava.
F.cun. funiculus cuneatus.
F.gr. funiculus gracilis.
F.l. funiculus lat.
F.p. funiculus post.
Int.cerv. intumescentia cervicalis.
Int.lumb. intumescentia lumbalis.
S.i.p. sulcus intermedius post.
S.l.p. sulcus lateralis post.
S.m.p. sulcus medianus post.

het ruggemerg, verloopt eene groeve, *fissura mediana anterior*, welke diep indringt; naar boven is deze groeve voortgezet in de gelijknamige groeve der oblongata, terwijl zij naar onder, oppervlakkig wordend, uitloopt op het filum terminale. Over het midden der achtervlakte verloopt eveneens eene groeve, de *sulcus medianus posterior* (fig. 163). Deze zeer oppervlakkige groeve wordt alleen iets dieper in het gebied der aanzwellingen en in dat van den conus. Door deze beide groeven wordt de oppervlakte van het ruggemerg in twee meestal symmetrische helften verdeeld. Over de achter-zijvlakte van het ruggemerg verloopt een zeer ondiepe groeve, de *sulcus lateralis posterior*. Deze groeve, die eenerzijds tot den spits van den conus gevolgd kan worden, loopt naar boven door tot in het gebied der medulla oblongata In deze groeve treden de achterwortelvezels, welke zijdelings uit de ganglia spinalia komen, het ruggemerg binnen. Een overeenkomstige *sulcus lateralis anterior*, als plaats van uittreding der voorwortelvezels, bestaat niet (FOVILLE, ZIEHEN e. a.). Wel ontstaat iets, hetwelk daarop gelijkt, als men de voorwortelvezels uitscheurt, doch een werkelijk bestaande groeve is dit niet. Het bovenste gedeelte van het ruggemerg vertoont nu nog een eigen groeve, welke de voortzetting is van den sulcus intermedius posterior der oblongata. Deze groeve kan gevolgd worden tot ongeveer het einde der intumescentia cervicalis en nadert in haar verloop naar onder meer en meer den sulcus medianus posterior.

De ruggemergstreng, liggend tusschen de intredingsplaats der achterwortels en den sulcus medianus posterior draagt den naam van *achterstreng (funiculus posterior)*. Deze streng is in het bovengedeelte van het ruggemerg door den sulcus intermedius nog verdeeld in den funiculus gracilis, welke mediaal, en den funiculus cuneatus, welke lateraal is gelegen. Tusschen de intredingsplaats der achterwortels en de uittredingsplaats der voorwortels ligt de *zijstreng (funiculus lateralis)*, terwijl naar voren, mediaal van de

uittreding der voorwortels en begrensd door de fissura mediana anterior, de *voorstreng (funiculus anterior)* is gelegen.

De vezelbundeltjes, welke den *achterwortel (radix posterior)* vormen, komen uit het ganglion spinale, wijken waaiervormig uiteen en treden in den sulcus lateralis posterior het ruggemerg binnen. Tusschen de vezelbundeltjes, welke tot een bepaalden achterwortel behooren, en de vezelbundeltjes, welke een onmiddellijk opvolgenden achterwortel samenstellen, is meestal een duidelijk herkenbare tusschenruimte aanwezig. Dit laatste is niet het geval met de vezelbundeltjes, welke de *voorwortels (radices anteriores)* vormen; deze liggen bijna altijd in een niet onderbroken rij. In het gebied der aanzwellingen is het geheele ruggemerg meer gedrongen van bouw en zijn de interstitiën tusschen de opvolgende wortels niet of nauwelijks meer herkenbaar.

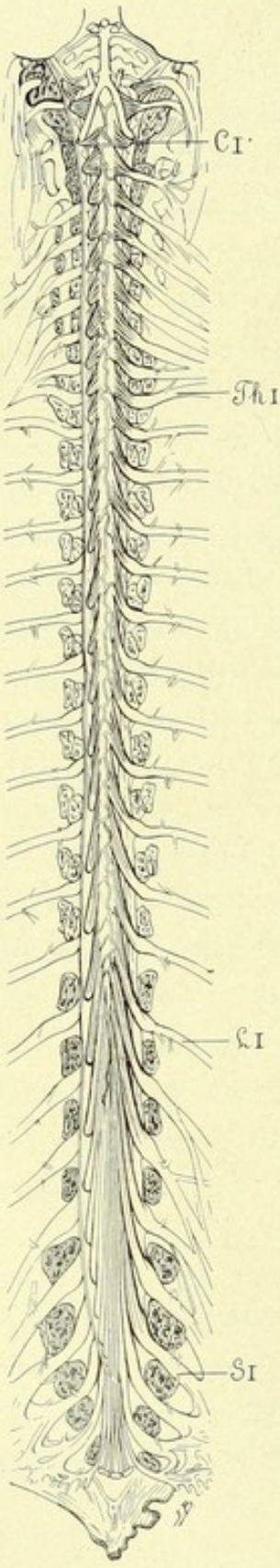
De voorwortelvezels vormen bij hunne uittreding uiterst fijne bundeltjes, welke zich spoedig tot grovere bundeltjes vereenigen; meerdere dezer laatste vormen eenen voorwortel. De achterwortelvezels daarentegen bestaan van den beginne af aan reeds uit dikkere bundeltjes, waarvan meerdere vereenigd zijn tot eenen achterwortel. Distaal van het ganglion vereenigen zich de vezels van voor- en achterwortels tot een spinale zenuw.

Het ruggemergzuiltje, behoorend bij één zenuwpaar, wordt een *segment van het ruggemerg* genoemd [1]). Deze verdeeling in segmenten is echter volkomen kunstmatig, aangezien in den inwendigen bouw van het volwassen ruggemerg niets meer is te vinden, dat op een segmentalen bouw wijst.

De hoogte dezer segmenten is niet gelijk in de verschillende gebieden van het ruggemerg. In het halsmerg neemt de hoogte der segmenten naar onder langzaam toe, in het borstmerg daarentegen worden de segmenten snel langer, zoodat het 8e en 9e borstsegment ongeveer dubbel zoo lang zijn als de halssegmenten.

---

[1]) Lüderitz, L. Ueber das Rückenmarkssegment. Arch. f. Anat. Jahrg. 1881.




Hierop volgt naar onder toe weder een tamelijk geleidelijke afneming van de hoogte der segmenten.

De twee wortels, welke de spinale zenuw opbouwen, treden door de dura mater in een kokervormige voortzetting van den duralen zak, welke als een manchet den wortel omgeeft en overgaat in het perineurale weefsel van de zenuw.

Zoodra de wortelvezels het ruggemerg verlaten hebben, loopen zij in benedenwaartsche richting, omdat het ruggemerg, in volwassen toestand korter zijnde dan het wervelkanaal, ten opzichte hiervan is verschoven. Het gevolg is, dat, naar mate men lager komt, de wortelvezels langer en langer worden, ten einde de tusschenwervelopening, waardoor zij zullen uittreden, te kunnen bereiken. Naar onder van den conus terminalis loopen al deze wortelvezelbundels regelmatig langs en ten deele over elkaar heen en dragen te zamen den naam van *paardestaart (cauda equina)*.

Tengevolge van de verplaatsing van het ruggemerg in zijn geheel en mede veroorzaakt door de ongelijke hoogte der segmenten, vertoonen de wortels bij hunne doortreding door den duralen zak en overgang in de duramanchet eene ombuiging, welke in verschillende niveaux van het ruggemerg wisselend

Fig. 164. Ombuiging der uittredende wortels van het ruggemerg; volgens Hirschfeld.

is [1]). Deze knikking is uit den aard der zaak het geringst in het halsgedeelte van het ruggemerg, doch gaat vervolgens in een bijna rechthoekige ombuiging over in het bovenste deel van het borstmerg; vervolgens neemt de knikking naar onder toe weder geleidelijk af (fig. 164).

Het aantal der spinale zenuwen, welke deel uitmaken van het ruggemerg, bedraagt 31. Volgens de gewone indeeling behooren hiervan 8 tot het halsmerg *(nervi cervicales)*; 12 tot het borstmerg *(nervi thoracales)*; 5 tot het lendemerg *(nervi lumbales)*; 5 tot het stuitgedeelte van het ruggemerg *(nervi sacrales)* en 1 tot het staartgedeelte *(nervus coccygeus)*.

In werkelijkheid zijn er drie nervi coccygei, doch de twee laatste zijn in hooge mate rudimentair.

Aangezien de eerste cervicale zenuw, het ruggemerg verlatend, uittreedt tusschen het os occipitale en den atlas, treedt de achtste cervicale zenuw uit door het foramen intervertebrale, begrensd door den zevenden halswervel en den eersten borstwervel; evenzoo de twaalfde thoracale zenuw, door het foramen, begrensd door den twaalfden borstwervel en den eersten lendewervel; de vijfde lumbale zenuw door het foramen, begrensd door den vijfden lendewervel en den eersten heiligbeenwervel; de vijfde sacrale zenuw langs den onderrand van den laatsten sacralen wervel.

De *ganglia spinalia*, welke in den achterwortel zijn ingeschakeld, bevatten de oorsprongscellen der achterwortelvezels. In zijn geheel beschouwd is het ganglion der hooger ontspringende spinale zenuwen afgerond, terwijl het gaandeweg in het gebied der lager ontspringende zenuwen meer en meer ovaal van vorm wordt. Het ganglion van de eerste spinale zenuw is dikwijls zóó klein, dat het voor het bloote oog niet zichtbaar is; de lumbale ganglia kunnen insnoeringen en verdubbelingen vertoonen.

In de onmiddellijke omgeving van het ganglion spinale wor-

[1]) Pfitzner, W. Ueber Wachstumsbeziehungen zwischen Rückenmark und Wirbelkanal. Morph. Jahrb. 1884.

den dikwijls zeer kleine ganglia aangetroffen, die door een witten steel met het aanvangsgedeelte van de spinale zenuw zijn verbonden. Deze kleine aanzwellingen, de hypospinale of microsympatische ganglia (MARINESCO en MINEA) [1]) worden uitsluitend uit sympathische zenuwcellen opgebouwd.

## XXII.

Door het geheele centrale zenuwstelsel verloopt eene holte, *canalis centralis*, die op enkele plaatsen in verbinding staat met de subarachnoidale ruimte, welke het zenuwstelsel omgeeft. In den volwassen toestand vormt deze holte niet meer eene getrouwe afspiegeling van den vorm van het buitenoppervlak, al houdt zij daarmede toch eenig verband. Er is namelijk een doorloopend kanaal, dat door het geheele ruggemerg en den hersenstam verloopt en dat ter plaatse, waar de hemispheren zich ontwikkeld hebben, overgaat in twee zijdelingsche uitstulpingen, in de hemispheren gelegen [2]).

Het gedeelte van het centraalkanaal, dat in de hemispheer ligt, draagt den naam van *zijventrikel (ventriculus lateralis)*. Deze holte vormt eene uitstulping in de voorhoofdskwab, den *voorhoorn (cornu anterius)*, eene in de achterhoofdskwab, *achterhoorn (cornu posterius)* en eene in de slaapkwab, *onderhoorn (cornu inferius)*. Het gedeelte van den zijventrikel, waar deze drie hoornen tezamen komen, draagt den naam van *pars centralis ventriculi lateralis* (fig. 165).

De voorhoorn heeft den vorm van een stompe, driehoekige pyramide, waarvan de top naar voren en iets lateraal gericht is, terwijl de basis overgaat in het centrale gedeelte van den zijventrikel. De top van den voorsten hoorn wordt geheel omgeven

[1]) Marinesco, G. und Minea, J. Ueber die mikrosympathischen, hypospinalen Ganglien. Neurol. Centralbl. Bd. 27. 1908.

[2]) Retzius, G. Die Gestalt der Hirnventrikel des Menschen. Biol. Unt. N. F. Bd. IX. 1900.

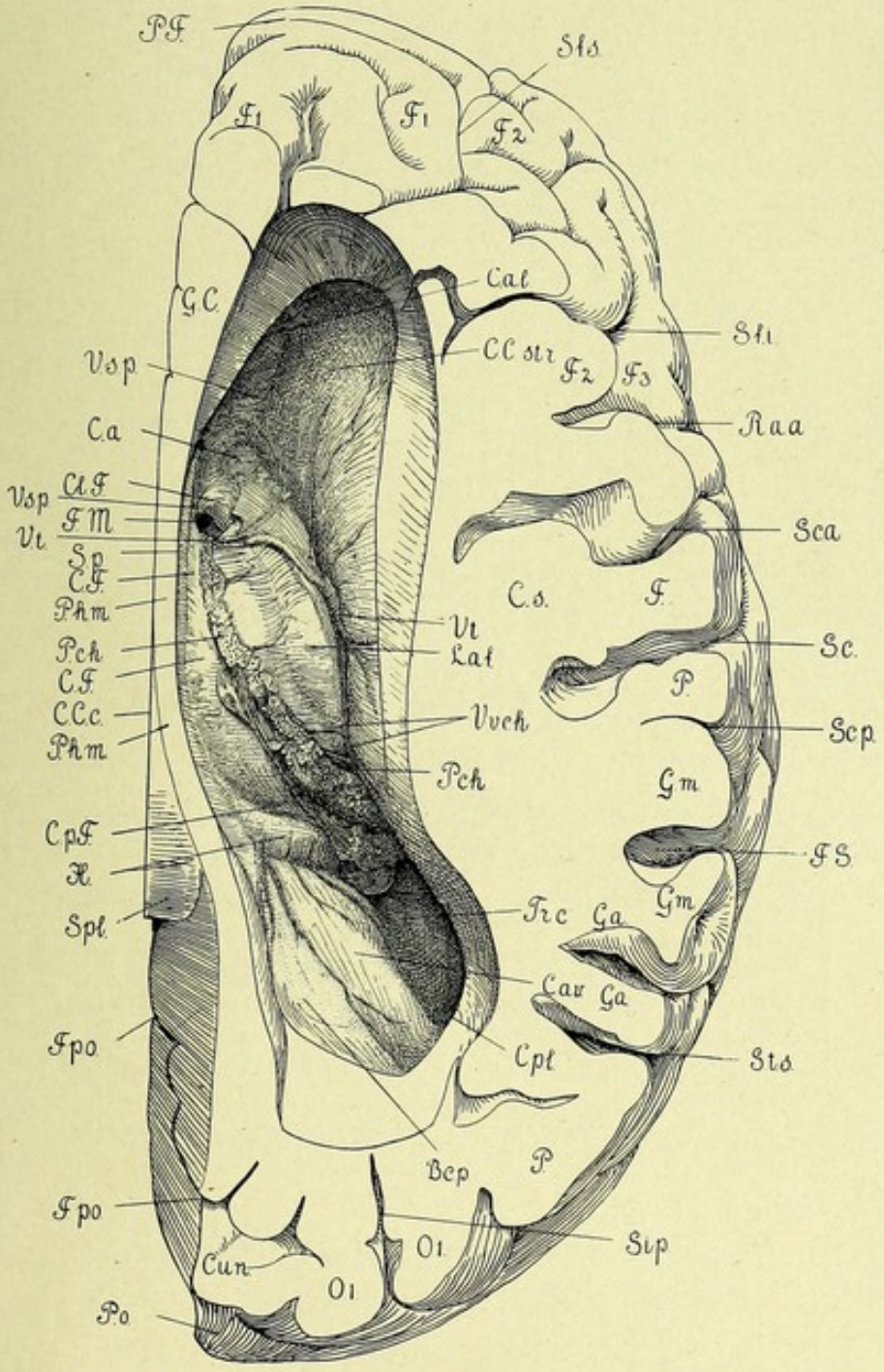



Fig. 165. Zijventrikel van boven geopend; lichte graad van hydrocephalie. Vergrooting 0.7 ×.

B.c.p. bulbus cornu post.
C.a. commissura ant.
C.a.l. cornu ant. ventriculi lat.
C.av. calcar avis.
C.C.c. corpus corporis callosi.
C.C.str. caput nuclei caudati.
C.F. corpus fornicis.
C.p.F. crus fornicis.
C.p.l. cornu post. ventriculi lat.
C.s. centrum ovale.
Cl.F. columna fornicis.
Cun. cuneus.
F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.M. foramen Monroi.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
F.S. fissura Sylvii.
G.a. gyrus angularis.
G.c. gyrus cinguli.
G.m. gyrus supramarginalis.
H. hippocampus.
L.af. lamina affixa thalami.
$O_1$ gyrus occipitalis inf.
P. gyrus centralis post.
P.ch. plexus choroideus.
P.F. pola frontalis.
P.h.m. mediale wand van de hemispheer.
P.O. pola occipitalis.
S.c. sulcus centralis.
S.c.a. sulcus praecentralis.
S.c.p. sulcus postcentralis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.p. septum pellucidum (in lichte mate geplooid).
Spl. splenium.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Tr.c. trigonum collaterale.
V.s.p. vena septi pellucidi.
V.t. vena terminalis.
Vv.ch. venae choroideae.

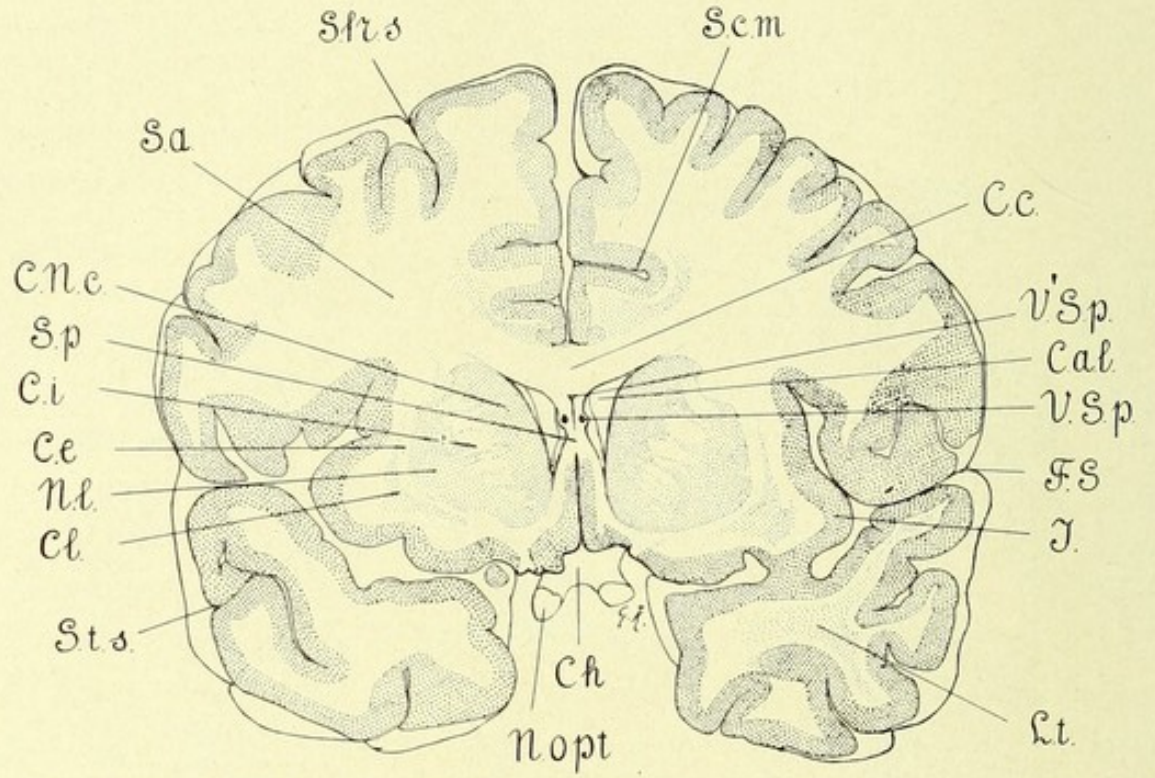



Fig. 166. Frontale doorsnede door de hersenen, ter hoogte van den voorsten hoorn van den zijventrikel; karmijnkleuring. Vergrooting 0.8 ×.

C.a.l. cornu ant. ventriculi. lat.
C.c. corpus callosum.
C.e. capsula externa.
C.i. capsula interna.
C.N.c. caput nuclei caudati.
Ch. chiasma nervi optici.
Cl. claustrum.
F.S. fissura Sylvii.
I. insula.
L.t. lobus temporalis.
N.l. nucleus lentiformis.
N.opt. nervus opticus.
S.c.m. sulcus callosomarginalis.
S.fr.s. sulcus frontalis sup.
S.a. substantia alba (centrum ovale).
S.p. septum pellucidum.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
V.s.p. vena septi pellucidi.
V'.s.p. ventriculus septi pellucidi.

door de witte stof van de voorhoofdskwab; meer naar achter vormt het septum pellucidum den medialen grenswand, de balk den bovenwand, en de basis van het rhinencephalon den onderwand. Iets meer naar achter treedt in de plaats van het rhinencephalon de kop van de groote kernmassa (caput corporis striati), welke in de basis van de hemispheer is gelegen. Ter plaatse, waar het rhinencephalon den onderwand van het cornu anterius vormt, kan men somtijds een vezelbundel, de voorste commissuur,

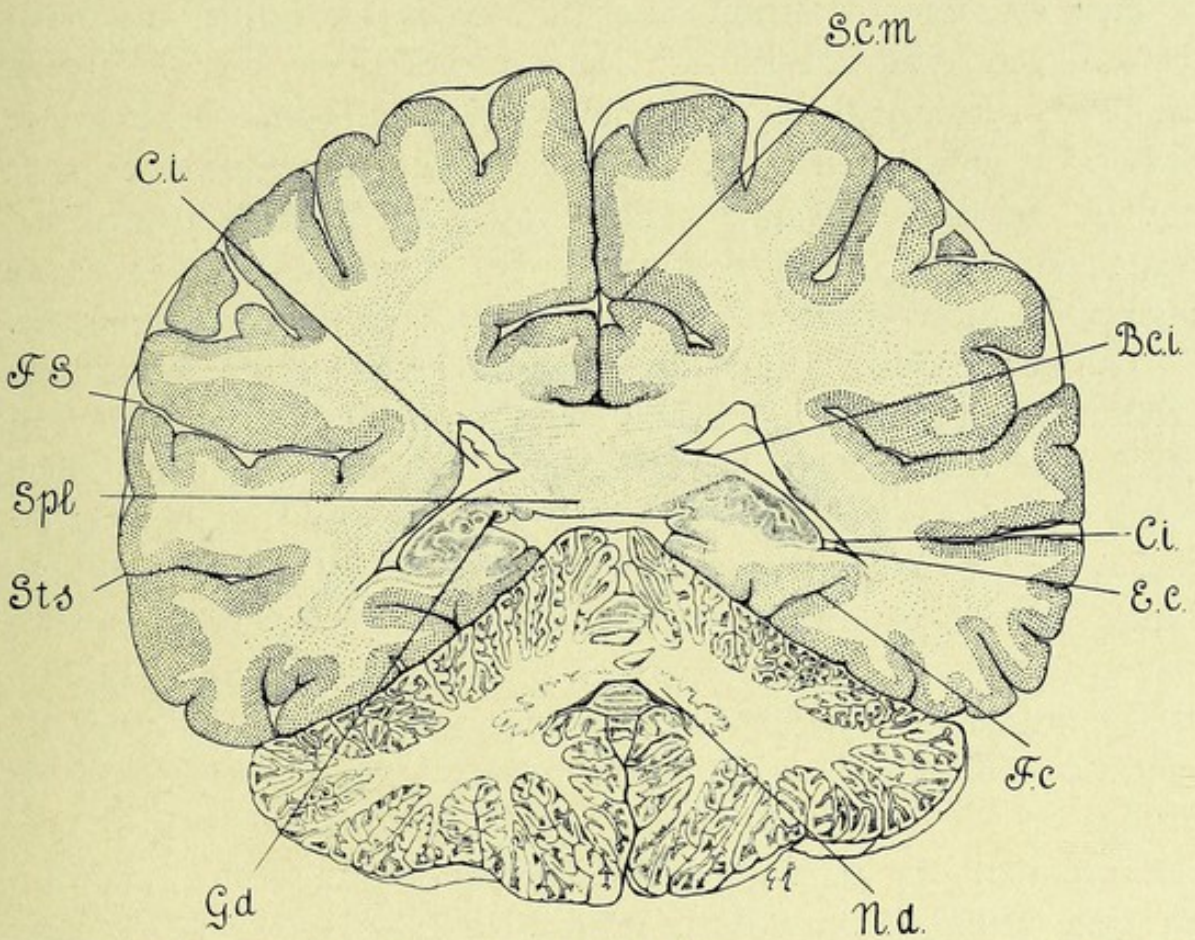



Fig. 167. Frontale doorsnede door de hersenen, ter hoogte van het splenium; karmijnkleuring. Vergrooting 0.8 ×.

B.c.i. bulbus cornu post.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
E.c. eminentia collateralis.
F.c. fissura collateralis.
F.S. fissura Sylvii.
G.d. gyrus dentatus.
N.d. nucleus dentatus cerebelli.
S.c.m. sulcus callosomarginalis.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Spl. splenium.

zien doorschemeren door het ependym van den wand (fig. 165). Zeer duidelijk komen de beschreven grenzen te voorschijn op een frontale doorsnede door de hemispheer, ter hoogte van het voorste deel van den balk (fig. 166).

De achterhoorn heeft den vorm van een spitse, driehoekige pyramide; de top dezer pyramide is naar achter en iets naar mediaal gekeerd. In hoofdzaak worden de wanden van deze pyramide gevormd door de witte stof van de achterhoofdskwab.

De diep indringende fissura calcarina veroorzaakt op den medialen zijwand van den achterhoorn eene uitpuiling, welk relief eene gelijkenis vertoont met de spoor van eenen vogel en daarnaar *calcar avis* wordt genoemd. De basis van den achterhoorn gaat over in een spleetvormige ruimte, waarvan de bodem gevormd wordt door een driehoekig veld, het *trigonum collaterale;* de vogelspoor loopt vlak uit op den achterrand van het trigonum.

De onderhoorn begint als tamelijk breede holte, waarin de digitationes hippocampi van onder, de nucleus amygdalae van boven, een weinig uitpuilen. De mediale wand van den onderhoorn wordt gevormd door den plexus choroideus en den hippocampus en bestaat uit witte stof van den lobus temporalis. De hippocampus veroorzaakt eene welving van den onderwand, waarop de plexus choroideus rust. Zijdelings daarvan vormt de fissura collateralis een tweede welving van den onderwand, de *eminentia collateralis,* welke, naar boven breeder wordend, vlak uitloopt in den onderrand van het trigonum collaterale. De voorrand van het trigonum is door een ondiepe groeve gescheiden van den hippocampus; deze groeve loopt naar voren en naar boven door en vormt daar de scheiding tusschen den hippocampus en een andere welving van den binnenwand der hemispheer. Deze laatste welving ontstaat door het uitstralen van vezels uit het splenium in den lobus occipito-temporalis. De uitpuiling zelve draagt den naam van *bulbus cornu posterioris,* omdat zij naar boven van de vogelspoor nog ten deele in den medialen zijwand van den achterhoorn is gelegen (fig. 167). De onderhoorn loopt naar boven eveneens uit op de spleetvormige ruimte, waarin ook de achterhoorn overgaat. Deze ruimte wordt naar voren toe smaller en gaat over in het centrale deel van den zijventrikel.

Het centrale deel van den zijventrikel wordt naar boven begrensd door de ondervlakte van den balk, naar onder door den staart van het corpus striatum, waaraan mediaal de plexus choroi-

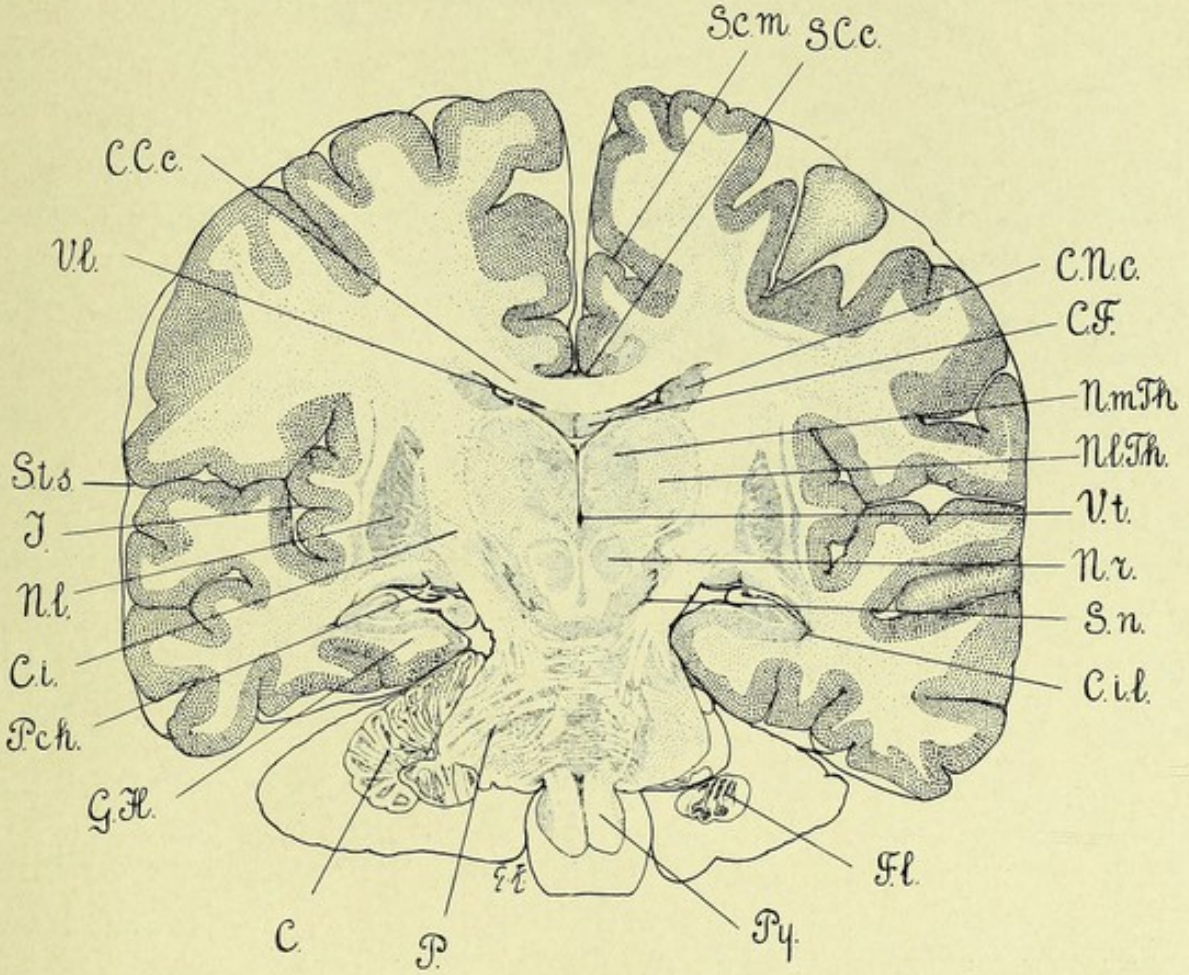



Fig. 168. Frontale doorsnede door de hersenen, ter hoogte van het centrale gedeelte van den ventrikel. Karmijnkleuring. Vergrooting 0.8 ×.

C. cerebellum.
C.C.c. corpus corporis callosi.
C.i. capsula interna.
C.i.l. cornu inf. ventriculi lat.
C.F. corpus fornicis.
C.N.c. nucleus caudatus.
Fl. flocculus.
G.H. gyrus hippocampi.
I. insula.
N.l. nucleus lentiformis.
N.l.Th. nucleus lateralis thalami.
N.m.Th. nucleus medialis thalami.
N.r. nucleus ruber.
P. pons.
P.ch. plexus choroideus.
Py. pyramide.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.c.m. sulcus cinguli (callosomarginalis).
S.n. substantia nigra.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
V.l. pars centralis ventriculi lat.
V.t. ventriculus tertius.

deus aansluit, terwijl het corpus fornicis den medialen grenswand vormt (fig. 168). Naar voren gaan deze grenzen geleidelijk over in die, welke ik u beschreef voor het cornu anterius, terwijl zij

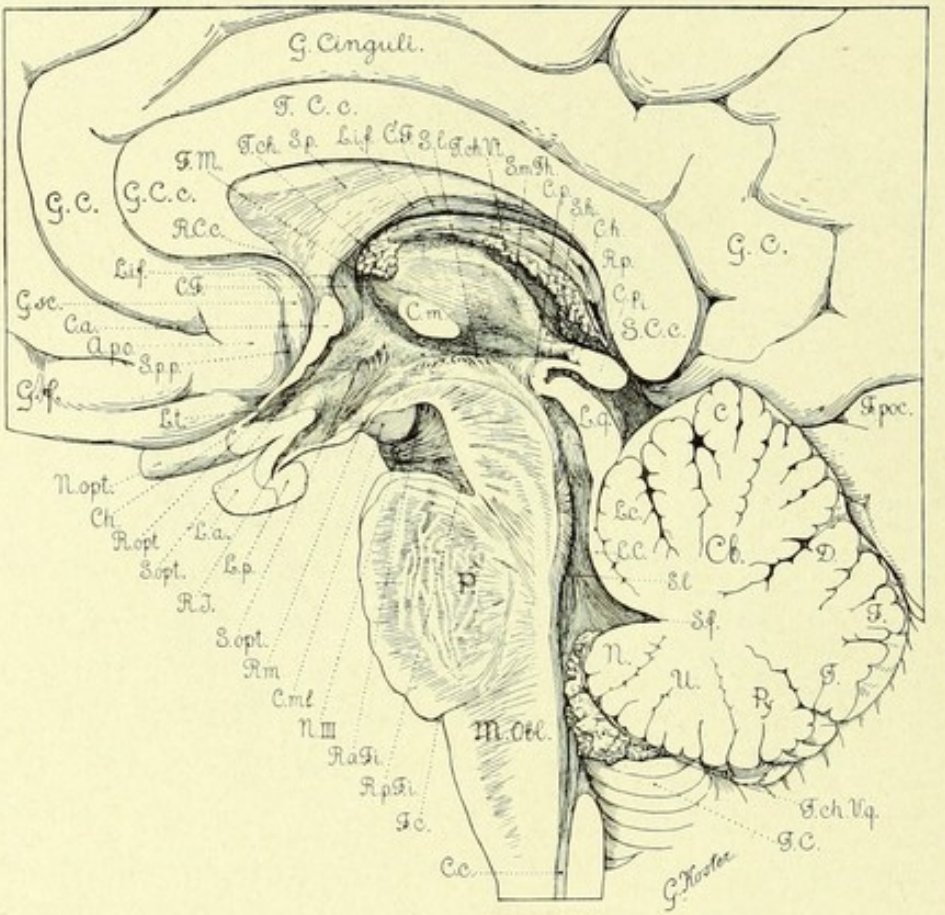



Fig. 169. Mediane doorsnede van den hersenstam. Natuurlijke grootte.

A.p.o. area parolfactoria.
C. culmen cerebelli.
C.a. commissura ant.
C.c. canalis centralis.
C.F. columna fornicis.
C.F. corpus fornicis.
C.h. commissura habenularis.
C.m. commissura intermedia.
C.ml. corpus mamillare.
C.p. commissura post.
C.pi. corpus pineale.
Cb. cerebellum.
Ch. chiasma nervi optici.
D. declive cerebelli.
F. folium vermis.
F.c. foramen coecum.
F.M. foramen Monroi.
F.poc. fissura parieto-occipitalis.
G.C. gyrus cinguli.
G.C.c. genu corporis callosi.
G.f. gyrus frontalis inf.
G.sc. gyrus subcallosus.
L.a. lobus ant. hypophyseos.
L.C. lingula cerebelli.
L.c. lobulus centralis.
L.i.f. lamina interfornicaria.
L.p. lobus post. hypophyseos.
L.q. lamina quadrigemina.
L.t. lamina terminalis.
M.obl. medulla oblongata.
N. nodulus.
N.III nervus oculomotorius.
N.opt. nervus opticus.
P. pons.
Py. pyramis.
R.a.F.i. recessus ant. fossae interpeduncularis.
R.C.c. rostrum corporis callosi.
R.I. recessus hypophyseos.
R.m. recessus mamillaris.
R.opt. recessus opticus.
R.p. recessus pinealis.
R.p.F.i. recessus post. fossae interpeduncularis.
S.C.c. splenium corporis callosi.
S.f. sulcus fastigialis.
S.h. sulcus habenularis.
S.l. sulcus limitans.
S.m.Th. stria medullaris thalami.
S.opt. sulcus opticus.
S.p. septum pellucidum.
S.p.p. sulcus parolfactorius post.
T. tuber vermis.
T.ch. tela choroidea ventriculi lat.
T.ch.V.t. tela choroidea ventriculi tertii.
T.ch.V.q. tela choroidea ventriculi quarti.
U. uvula.

naar achter overgaan in de grenzen der holte, die gemeenschappelijk is aan het cornu inferius en posterius.

Door een ronde opening, het *foramen Monroi*, staat de zijventrikel in verband met het naar voren gelegen deel van het centraalkanaal, hetwelk omgeven wordt door den thalamus en den hypothalamus. Dit deel der centrale holte draagt den naam van derden ventrikel *(ventriculus tertius)*. Naar voren wordt het foramen Monroi begrensd door de columna fornicis, naar achter door dat deel van de lamina affixa, hetwelk langs en over den kop van den thalamus verloopt, naar onder hiervan de thalamus en een klein stukje, behoorend tot het aangrenzend gebied van den hypothalamus. Langs den achterwand van het foramen Monroi, waar deze gevormd wordt door de lamina affixa, zet zich de plexus choroideus van den zijventrikel voort in den plexus choroideus van den derden ventrikel en vormt daar ter plaatse enkele vaatvlokken, die uitsteken in het foramen.

De derde ventrikel wordt naar voren afgesloten door de lamina terminalis en door dat deel der lamina interfornicaria, hetwelk de twee columnae fornicis verbindt; zijdelings wordt deze holte begrensd door de mediale vlakte van den thalamus en den hypothalamus (fig. 169). Van den onderrand van het foramen Monroi uitgaande, verloopt over deze vlakte een boogvormige groeve, de *sulcus Monroi*, die naar achter vlak uitloopt op een driehoekig veldje, iets vóór het corpus pineale gelegen. De naar achter gerichte top van dit veldje gaat over in een diepere groeve, welke zich een eindweegs in het corpus pineale voortzet *(recessus pinealis)*. In den bovenwand van dezen recessus vormt een vezelbundel, de *commissura habenularis*, een kleine uitpuiling. De naar boven gerichte top van het driehoekig veldje gaat over in een ondiepe groeve, welke langs den bovenrand van den thalamus iets onder de stria terminalis is gelegen; deze groeve draagt den naam van *sulcus habenularis*. In den naar voren gerichten top gaat de sulcus Monroi over. De twee mediale

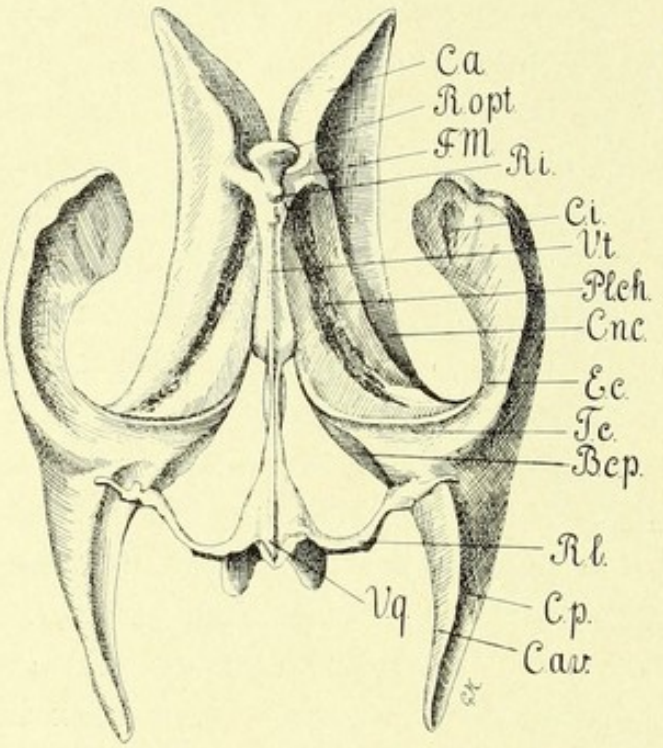



Fig. 170. Afgietsel der hersenholte, van de onderzijde gezien volgens RETZIUS.

B.c.p. bulbus cornu post.
C.a. cornu ant. ventriculi lat.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
C.n.c. cauda nuclei caudati.
C.p. cornu post. ventriculi lat.
E.c. eminentia collateralis.
F.M. foramen Monroi.
Pl.ch. plexus choroideus ventriculi lat.
R.i. recessus hypophyseos.
R.l. recessus lateralis ventriculi
R.opt. recessus opticus. (quarti.
T.c. trigonum collaterale.
V.q. ventriculus quartus.
V.t. ventriculus tertius.

vlakten van de thalami zijn meestal verbonden door eene brug van grauwe stof, de *commissura intermedia*. Deze verbindingsbrug ligt meestal in het midden der mediale vlakte, iets naar boven van den sulcus Monroi. Zij bestaat uit gliaweefsel, waarin bij den mensch geen of uiterst weinig fijne zenuwvezels verloopen.

De mediale vlakte van den hypothalamus is samengestelder van bouw. Geheel naar voren ligt de *recessus opticus* (praeopt.), welke begrensd wordt door de lamina terminalis en het chiasma. Deze groeve zet zich naar voren voort in den *sulcus opticus*, die uitloopt op den aanvang van den sulcus Monroi; naar achter gaat zij meer geleidelijk over in een vlak veldje, waarop eveneens de *recessus hypophyseos* uitloopt. Op dit vlakke veldje begint nu eene groeve duidelijk te worden, de *sulcus limitans*, in den regel als onmiddellijke voortzetting van den recessus opticus, soms schijnbaar meer als voortzetting van den recessus hypophyseos, welke boogvormig naar achter verloopt. Met haren top kan deze groeve den sulcus Monroi raken, en in die gevallen maakt het

den indruk, alsof de sulcus limitans de onmiddellijke voortzetting vormt van den sulcus Monroi (vgl. blz. 35).

De recessus hypophyseos begint in den lobus posterior van de hypophyse en gaat naar boven over in de holte van het infundibulum. In den achterwand van het infundibulum is nog een kleine inzinking, de *recessus mamillaris* (praemamillaris).

De derde ventrikel gaat naar achter en naar onder over in een meer buisvormige holte, den *aquaeductus Sylvii*, welke tot de middenhersenen behoort. De toegang tot den aquaeductus is vernauwd door eene uitpuiling van den wand, veroorzaakt door eenen vezelbundel, de commissura posterior. In verband met den samengestelden ontwikkelingsgang van het distale deel der middenhersenen is ook de vorm van den aquaeductus op verschillende hoogte zeer wisselend. Steeds kan men echter den sulcus limitans op den zijwand vervolgen; naar onder nadert deze groeve meer en meer den voorwand.

Een eng gedeelte van den aquaeductus vormt de verbinding van dit deel der centrale holte met den vierden ventrikel. Deze ventrikel bestaat uit een breede holte, waarvan de voorvlakte (bodem) ruitvormig is. Aan dit kenmerk ontleent de bodem van den vierden ventrikel den naam van *fossa rhomboidea*. De achtervlakte (dak) van den vierden ventrikel wordt gevormd door het velum medullare inferius en de tela choroidea van den vierden ventrikel. Zijdelings vertoont de ventrikel eene uitstulping, de recessus lateralis ventriculi quarti (fig. 170).

Aan weerszijden van de middellijn stulpen bloedvatlissen de tela choroidea in tot eenen plexus choroideus. Naar onder wijken de plexus choroidei uiteen, omvatten het *foramen Magendii* (blz. 87 ) en gaan naar achter van dit foramen in elkaar over. Zijdelings zet de plexusvorming zich voort op de deklamel van den recessus lateralis en eindigt daar als een vaatkwabje, naar onder en ten deele mediaal van den flocculus gelegen.

Ter plaatse, waar de voorwand van het cerebellum den vierden

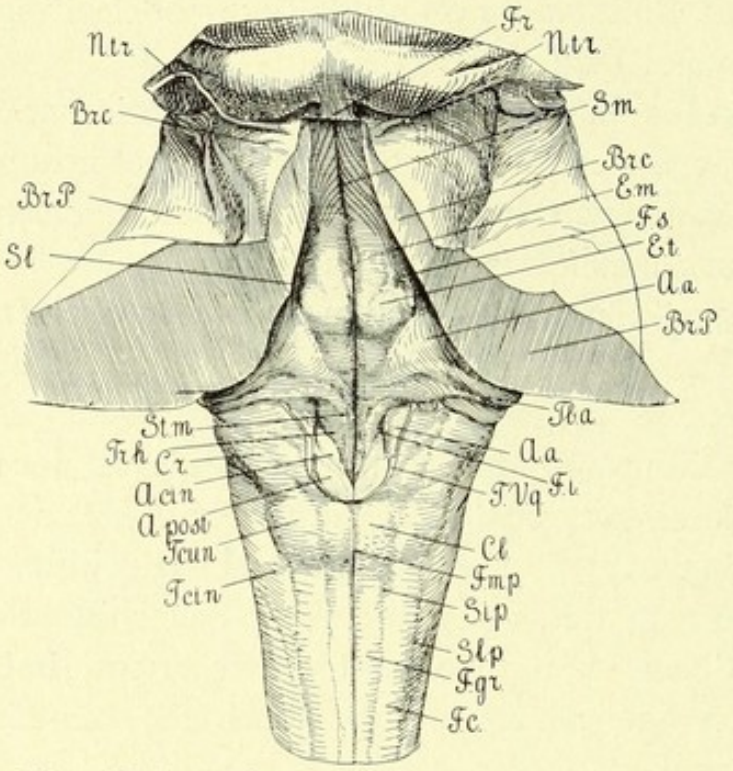



Fig. 171. Bodem van den vierden ventrikel, zichtbaar gemaakt door het cerebellum en de twee vela medullaria weg te snijden. Vergrooting 1.5 ×.
A.a. area acustica. A.cin. ala cinerea.
A.post. area postrema.
Br.c. brachium conjunctivum.
Br.P. brachium pontis.
Cl. clava.
C.r. corpus restiforme.
E.m. eminentia medialis.
E.t. eminentia teres.
F.c. funiculus cuneatus.
F.gr. funiculus gracilis.
F.i. fossa inf.
F.m.p. sulcus medianus post.
F.s. fossa sup.
Fr. frenulum.
N.tr. nervus trochlearis.
S.i.p. sulcus intermedius post.
S.l. sulcus limitans.
S.l.p. sulcus lateralis post.
S.m. sulcus medianus fossae rhomboideae.
T.cin. tuberculum cinereum.
T.cun. tuberculum cuneatum.
T.V.q. taenia ventriculi quarti.
Tb.a. tuberculum acusticum.
Tr.h. trigonum hypoglossi.

ventrikel begrenst, bevindt zich een diep indringende dwarse groeve, de *sulcus fastigialis*; deze groeve dankt haar ontstaan aan de inrolling van het cerebellum.

Van meer belang dan het dak is de bodem van den vierden ventrikel, aangezien het relief hiervan grootendeels bepaald wordt door de grauwe kernen der medulla oblongata (fig. 171). [1])

Een overlangs verloopende groeve, de *sulcus medianus*, verdeelt de fossa rhomboidea in twee helften, welke in hoofdtrekken symmetrisch zijn, doch in de details niet onaanzienlijke verschillen kunnen vertoonen. De sulcus medianus kan naar boven gevolgd worden tot in het gebied van den derden ventrikel, waar hij vlak uitloopend eindigt. Naar onder verdwijnt de groeve zeer spoedig

[1]) Sträter, G. L. Anatomy of the floor of the fourth ventricle. Americ. Journ. Anat. Vol. II. 1903.

in het bovenste gedeelte van het halsmerg. Aan weerszijden van den sulcus medianus verloopt een andere overlangsche groeve, de voortzetting van den sulcus limitans. Deze groeve nadert naar onder meer en meer den sulcus medianus; ter plaatse, waar de fossa rhomboidea overgaat in het centraalkanaal, loopen de sulci limitantes uit op den sulcus medianus, welke daar iets in de diepte wegzinkt.

Tusschen den sulcus medianus en den sulcus limitans ligt een gewelfd deel van den bodem van de fossa rhomboidea. Dit deel draagt den naam van *eminentia medialis*. Het begint vlak en smal, wordt vervolgens breeder en meer gewelfd en loopt naar onder spits toe. Het middelste gedeelte dezer verhevenheid wordt meestal afzonderlijk *eminentia teres* genoemd. Zijdelings van de eminentia teres is de sulcus limitans tot een groefje verbreed, de *fossa superior*. In de diepte, onder het meer distale deel der eminentea teres, ligt de kern van den nervus abducens in de lis van de facialis-vezels, welke deze kern omvat.

Het spits toeloopende meest distale deel van de eminentia medialis is eveneens iets meer gewelfd; ook hier ter plaatse is de sulcus limitans iets dieper en verbreed tot een groefje, de *fossa inferior*. Onder dit deel der eminentia medialis ligt het bovenste gedeelte van de kern van den nervus hypoglossus; dit is de aanleiding geweest, dit veldje *trigonum hypoglossi* te noemen.

Een groot driehoekig veld, de *area acustica*, ligt lateraal van den sulcus limitans. De boventop van dit veld eindigt stomp in den zijwand van de fossa rhomboidea. De ondertop der area acustica wordt gescheiden van het trigonum hypoglossi door een grauw driehoekig veldje, de *ala cinerea*, dat als eene wig tusschen beide indringt. De laterale top vormt ten deele den bodem van den recessus lateralis en gaat over in een kleine zijdelingsche aanzwelling, het *tuberculum acusticum*. Aan de area acustica ligt hoofdzakelijk de nucleus nervi vestibularis, aan het tuberculum acusticum de nucleus dorsalis nervi cochlearis ten grondslag.

De ala cinerea bestaat meestal uit twee kleine, weinig gewelfde

veldjes, waarvan het bovenste, meest mediale, in de diepte der fovea inferior verzonken ligt. Onder de ala cinerea ligt hoofdzakelijk de nucleus dorsalis nervi vagi.

Dit eenvoudige beeld wordt nu gecompliceerd door striemen witte stof *(striae medullaris)*, welke over den bodem der fossa rhomboidea verloopen. Deze striae komen ten deele uit, ten deele onder langs het tuberculum acusticum te voorschijn. Zij verloopen voor het meerendeel dwars over de area acustica en de eminentia medialis en verdwijnen dicht bij de raphe in de diepte. Soms ontbreken deze dwarsverloopende striempjes *(striae medullares transversae)*, soms kunnen zij zelfs ten getale van twaalf aanwezig zijn. In den regel verloopt een enkele stria meer in benedenwaartsche richting over het trigonum hypoglossi, terwijl een enkele maal eene stria ook een steil opstijgend verloop over de eminentia medialis kan hebben. Behalve hun wisselend verloop en hunne meer of mindere oppervlakkige ligging, vertoonen de striae ook groote asymmetrieën. Door al deze eigenaardigheden verduisteren de striae meestentijds het eenvoudig beeld der fossa rhomboidea.

Ten slotte moet ik u nog vermelden, dat de groote kern van het cerebellum, de nucleus dentatus, een tamelijk groote uitpuiling vormt op den zijwand van de fossa rhomboidea, iets naar boven van de area acustica *(eminentia nuclei dentati*, Retzius).

Het uiteinde der fossa rhomboidea zinkt eenigszins in de diepte en gaat over in het centraalkanaal van het ruggemerg. In de meerderheid der gevallen (80 % volgens Ziehen) is de canalis centralis van het ruggemerg gedeeltelijk verdwenen, en slechts in de minderheid der gevallen bevindt zich in het ruggemerg een doorloopende holte, welke zich kan uitstrekken tot het midden van het filum terminale. Op de grens van conus en filum is dit kanaal verwijd tot de ventriculus terminalis. Plaatselijke verwijdingen en verdubbelingen van het centrale kanaal worden herhaaldelijk waargenomen.

In het algemeen is de vorm van het centraalkanaal op door-

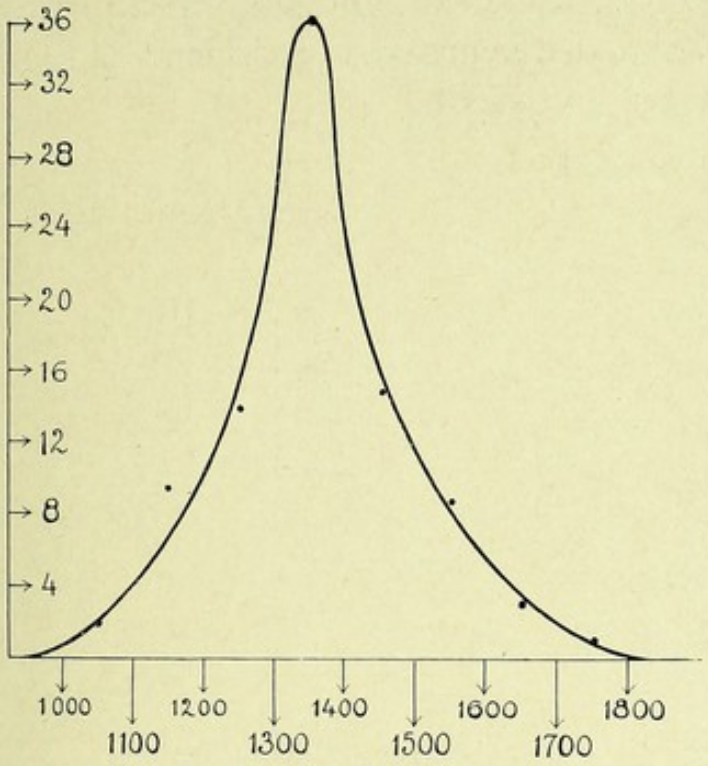



Fig. 172. Hersengewicht van den man, voorgesteld door eene frequentie-kromme.

snede rond, elliptisch of meer rhombisch, en dikwijls wisselt ook de vorm van afstand tot afstand.

In de pars cervicalis van het ruggemerg ligt het centraalkanaal naar voren van het midden van het ruggemerg, in de pars thoracalis, ongeveer in het midden, terwijl in de pars lumbosacralis het kanaal meer en meer naar achter is verplaatst. De ventriculus terminalis ligt ten slotte vlak onder het dorsale oppervlak van het ruggemerg.

Aan het einde der beschrijving van den uiterlijken vorm rest mij nog, enkele gegevens toe te voegen omtrent het hersengewicht.

Het gewicht der hersenen wordt vermoedelijk door een uiterst groot aantal factoren bepaald; enkele dezer factoren zijn ons bekend, zooals het ras, waartoe het individu behoort, het geslacht, de leeftijd en de lichaamslengte. [1]) Volgens de onderzoekingen van Bolk [2]) bedraagt het gemiddelde hersengewicht van een volwassen Hollandschen man 1355 gram en van een Hollandsche vrouw 1190 gram.

---

[1]) Wanneer van »gemiddeld« gesproken wordt, is steeds bedoeld de som der waargenomen gewichten, gedeeld door het aantal der waarnemingen. De kleine waarnemingsrijen (90 mannen en 43 vrouwen) laten een meer nauwkeurige wijze van rekenen niet toe.

Marshall, J. On the relations between the weight of the brain and its parts and the stature and mass of the body. Journ. of anat. and phys. N. S. Vol. 6. 1892.

[2]) Bolk, L. Bijdrage tot de kennis der physische anatomie der hersenen. Geneesk. Bladen. 1903.

Bolk, L. Kraniologische Untersuchungen holländicher Schädel. Zeitschr. f. Anthropologie. Bd. 5. 1902.

Van belang is nu, verder te weten, hoe de verschillende hersengewichten over het aantal der gemeten individuen verdeeld was. Tabel I geeft hiervan een overzicht.

TABEL I.

| HERSENGEWICHT | AANTAL INDIVIDUEN |
|---|---|
| 1000—1099. . . . . | 2 |
| 1100—1199. . . . . | 10 |
| 1200—1299. . . . . | 14 |
| 1300—1399. . . . . | 36 |
| 1400—1499. . . . . | 15 |
| 1500—1599. . . . . | 9 |
| 1600—1699. . . . . | 3 |
| 1700—1800. . . . . | 1 |
| 1000—1800. . . . . | 90 |

Gemakkelijker te overzien wordt deze tabel, wanneer wij haar voorstellen in den vorm eener frequentie-kromme (fig. 172). Uit tabel en curve blijkt, dat 40 % der onderzochte mannen een hersengewicht vertoont, liggend tusschen 1300 en 1400 gram, terwijl 30 % een hersengewicht heeft kleiner dan 1300 gram en eveneens 30 % een hersengewicht grooter dan 1400. De variatie-breedte bedraagt 766 gram, aangezien de hersenen met het geringste gewicht 1004 gram en die met het grootste gewicht 1770 gram wogen.

Tabel II verschaft dezelfde gegevens voor vrouwenhersenen.

TABEL II.

| HERSENGEWICHT | AANTAL INDIVIDUEN |
|---|---|
| 1000—1049. . . . . | 3 |
| 1050—1149. . . . . | 12 |
| 1150—1249. . . . . | 17 |
| 1250—1349. . . . . | 9 |
| 1350—1449. . . . . | 1 |
| 1450—1500. . . . . | 1 |
| 1000—1500. . . . . | 43 |

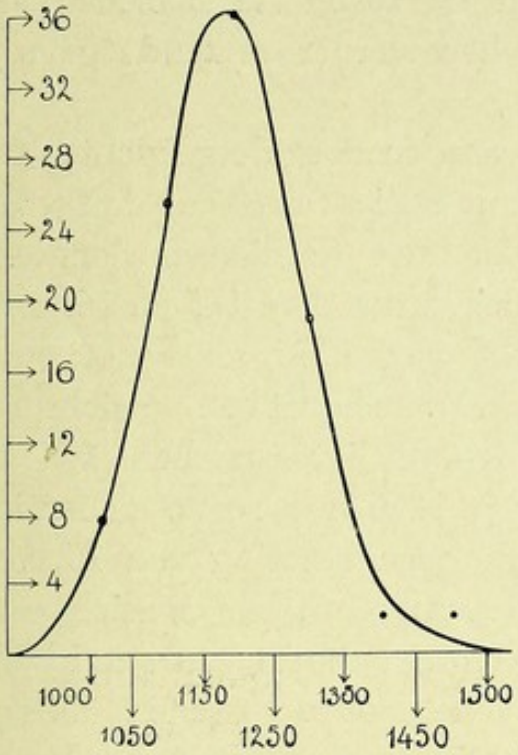



Fig. 173. Hersengewicht van de vrouw, voorgesteld door eene frequentie-kromme.

Figuur 173 geeft de overeenkomstige frequentie-kromme, op dezelfde schaal geteekend als de curve voor de mannenhersenen. Uit tabel en curve volgt, dat 40 % der vrouwenhersenen ligt tusschen 1150 en 1250 gram, terwijl 35 % der vrouwen een hersengewicht heeft onder 1150 gram en 25 % een hersengewicht boven 1250 gram. De variatie-breedte is hier kleiner, namelijk 478 gram, aangezien het kleinste gewicht 1000 en het grootste 1478 gram was.

Ten einde de invloed van den leeftijd na te gaan op het hersengewicht, neemt men zijn toevlucht tot de bepaling der ruimtevulling van den schedel door de hersenen. Tabel III, eveneens aan het onderzoek van Bolk [1]) ontleend, geeft hiervan een overzicht.

## TABEL III.

| LEEFTIJDSPERIODE | RUIMTEVULLING IN PERCENTEN DER BESCHIKBARE RUIMTE. |
|---|---|
| 20—30. . . . . | 93.9 % |
| 30—50. . . . . | 93.0 „ |
| 50—60. . . . . | 92.2 „ |
| 60—70. . . . . | 90.0 „ |
| 70—80. . . . . | 87.6 „ |
| 80—90. . . . . | 86.0 „ |

[1]) Bolk, L. Beziehungen zwischen Hirnvolum und Schädelcapacität. P. Camper. Dl. 2. 1904.

Uit deze tabel volgt, dat tegen de zestig de hersenen aan „*volumen*" beginnen af te nemen. Een verder reikende gevolgtrekking laten deze cijfers niet toe.

Rangschikt men de gevonden waarden voor de gewichten der mannenhersenen naar de lichaamslengte dier mannen, dan volgt hieruit, dat het hersengewicht stijgt met de lichaamslengte.[2]) Mannen met eene lichaamslengte, gelegen tusschen 145 en 160 c.M. hebben een gemiddeld hersengewicht van 1255 gram; bij eene lengte, gelegen tusschen 160 en 175 c.M. behoort een gewicht van 1349 gram, terwijl mannen, wier lengte ligt tusschen 175 en 190 c.M., een hersengewicht bezitten van 1456 gram: eene toeneming dus van 100 gram voor iedere lengtevermeerdering van 15 c.M.

Op dezelfde wijze volgt voor de vrouwen: bij eene lichaamslengte, gelegen tusschen 140 en 150 c.M., behoort een gemiddeld hersengewicht van 1140 gram, bij eene lengte tusschen 150 en 160 c.M., een hersengewicht van 1205 gram, en bij eene lengte van 160 tot 170 c.M., een hersengewicht van 1270 gram: eene toeneming dus van 65 gram voor iedere toeneming der lichaamslengte met 10 c.M., een getal, hetwelk overeenstemt met hetgeen gevonden werd voor den man.

Uit deze gegevens blijkt, dat men bij de beoordeeling van het verschil in gemiddeld hersengewicht tusschen man en vrouw met de lengte der individuen moet rekening houden. Brengt men dit in rekening en reduceert men het gemiddeld hersengewicht der vrouw op gemiddelde manslengte of omgekeerd, dan daalt het verschil tusschen het gemiddelde mannen- en vrouwenhersengewicht van 165 gram tot ongeveer 50 gram.

WINKLER[2]) heeft nu getracht, het verschil tusschen mannen- en vrouwenhersenen meer in bijzonderheden te vervolgen. De methode bestond hierin, dat de stam werd weggenomen en ver-

[1]) Dubois, E. Ueber die Abhängigkeit des Hirngewichtes von der Körpergrösse beim Menschen. Arch. f. Anthrop. Bd. 25. 1898.

[2]) Winkler, C. The relative weight of human circumvolutions. P. Camper. Dl. 1. 1902.

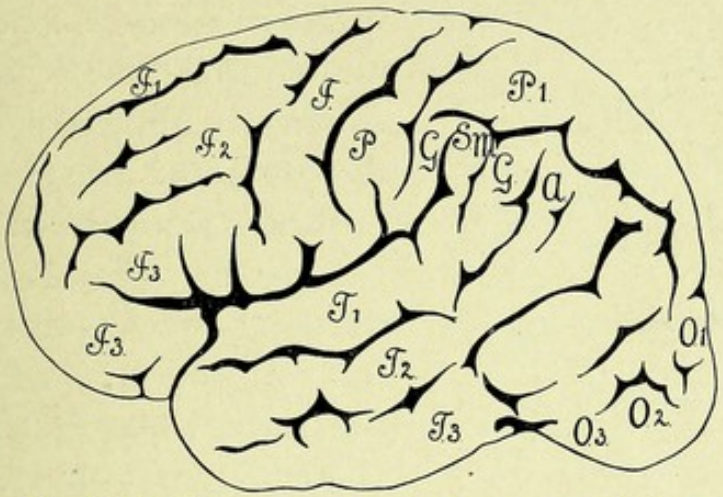



Fig. 174. Schema van de convexe vlakte van een linker hersenhemispheer van een man.

volgens de hemispheer in twee stukken verdeeld. Het eene deelstuk omvat de basale ganglia, het rhinencephalon en de windingen der insula, terwijl het andere deelstuk door de rest van het pallium wordt gevormd. Uit vier waarnemingsrijen, ieder bestaande uit 25 hemispheren, volgde, dat de gewichtsverhouding tusschen pallium en rhinencephalon met aangrenzend gebied ongeveer is als 12 tot 1 (92.16 tot 7.84) en dat deze verhouding dezelfde is voor rechter- en linker-hemispheren en voor mannen- en vrouwenhersenen.

Vervolgens werd het pallium in stukken gesneden. De snijlijnen liepen door de groote groeven, welke de windingen scheiden. Volgens deze methode werd het pallium verdeeld in stukken, ieder bestaande uit eene winding, met het geheel van witte stof onder deze winding gelegen. Deze stukken werden gewogen en vervolgens het gewicht van ieder stuk berekend in percenten van het geheele hersengewicht. Op het zeer subjectieve dezer methode heeft WINKLER zelf gewezen, en in werkelijkheid voert deze methode ook slechts tot een grove oppervlakte-vergelijking der verschillende windingen. Heeft eene winding namelijk een groote oppervlakte-uitgebreidheid, dan is het onderliggend stuk witte stof ook groot en wordt dus een hoog gewicht voor de geheele „winding" gevonden. Een andere beteekenis hebben deze wegingen niet, aangezien het „gewicht eener winding" een niet te definieeren begrip is.

In den beschreven zin opgevat, heb ik een deel van de resultaten van WINKLER in twee schematische teekeningen weer-

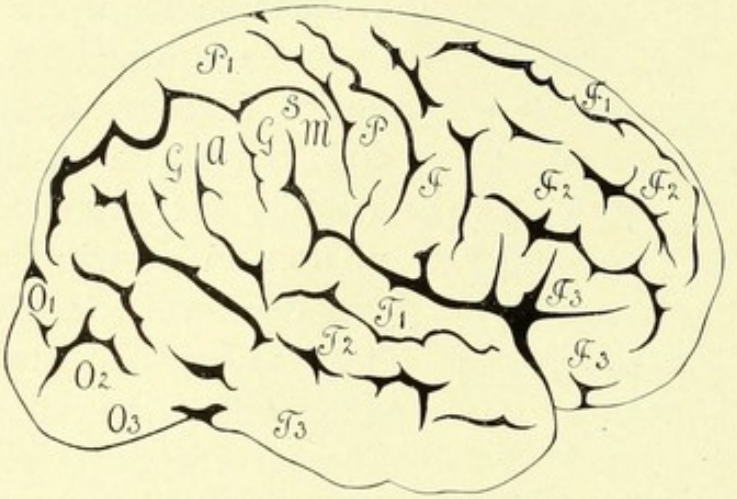



Fig. 175. Schema van de convexe vlakte van een rechter hersenhemispheer van een vrouw.

gegeven; het eene schema, (fig. 174) stelt de convexe oppervlakte der linker-mannenhemispheer voor, terwijl het andere, (fig. 175) de convexe oppervlakte der rechter-vrouwenhemispheer voorstelt. In deze schemata zijn zwaardere windingen door een grooter oppervlak, overeenkomstige lichtere windingen door een kleiner oppervlak aangegeven. Met opzet koos ik hiertoe de linkermannen- en de rechtervrouwenhemispheer, omdat deze het meest van elkaar verschillen, terwijl de rechter-mannenhemispheer en de linker-vrouwenhemispheer in hoofdzaak overeenstemmen. Zooals in de schemata te zien is, zijn bij den man vooral de windingen om den sulcus centralis, den gyrus parietalis superior, benevens de twee bovenste slaapwindingen goed ontwikkeld; bij de vrouw zijn deze gebieden kleiner en overwegen sterk de middelste voorhoofdswindingen, benevens de windingsstukken, welke den gyrus parietalis inferior opbouwen.

Voor meer uitgebreide en meer algemeene gegevens moet ik verder verwijzen naar de leerboeken der anthropologie, en voor nauwkeurig bewerkte resultaten volgens de nieuwste statistische methoden naar het tijdschrift „*Biometrica*." *

*) Meer of minder volledige beschrijvingen van den vorm van het centrale zenuwstelsel worden gegeven door:

Bell, C. The anatomy of the brain. London. 1802.

Rolando, L. Saggio sopra la vera struttura del cervello dell' uomo e degli animali. Torino. 1809.

Gall, F. J. et Spurzheim, G. Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier. Paris. 1810.

Carus, C. G. Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns. Leipzig 1814.

Tiedeman, F. Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnberg. 1816.

Burdach, E. Vom Baue und Leben des Gehirns. 1819/1826.

Serres, E. R. A. Anatomie comparée du cerveau, dans les quatre classes des animaux vertébrés. Paris. 1824/1826.

Cruveilhier, J. Anatomie du système nerveux de l'homme. Paris. 1838.

Arnold, F. Icones cerebri et medullae. 1838.

Leuret, F. et Gratiolet, P. Anatomie comparée du système nerveux. Paris. 1839/1857.

Longet, F. A. Anatomie et physiologie du système nerveux. Paris. 1842.

Foville, M. Traité complet de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du système nerveux cérébro-spinal. Paris. 1844.

Hirschfeld, M. L. Traité et iconographie du système nerveux de l'homme. Paris. 1853.

Schröder van der Kolk, J. C. L. Bau und Funktion der Medulla oblongata und Medulla spinalis. Braunschweig. 1859.

Reichert, C. B. Der Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig. 1859/1861.

Luys, J. Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal. Paris. 1865.

Meynert, T. Vom Gehirne der Säugethiere. Handbuch der Lehre von den Geweben. Stricker. Leipzig. 1872.

Henle, J. Handbuch der Nervenlehre. Braunschweig. 2te Aufl. 1879.

Schwalbe, G. Lehrbuch der Neurologie. Erlangen. 1881.

Mingazini, G. Manuale di anatomia degli organi nervosi centrali dell' uomo. 1889.

Whitaker, J. R. Anatomy of the brain and spinal cord. sec. Ed. Edinburgh. 1882.

Brissaud, E. Anatomie du cerveau de l'homme. 1893.

Dejerine, J. Anatomie des centres nerveux. Paris. 1895/1901.

Retzius, G. Das Menschenhirn. Stockholm. 1896.

Ziehen, T. Nervensystem. Handbuch der Anatomie des Menschen. 1899.

Gordinier, H. C. Anatomy of the central nervous system. London. 1900.

Obersteiner, H. Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Leipzig und Wien. 4te Aufl. 1901.

Charpy, A. Système nerveux. Traité d'anatomie humaine. Sec. Ed. Paris. 1901.

Schäfer, E. A. Spinal cord and brain. Quain's elements of anatomy. Vol. 3. 1902.

Edinger, L. Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. Siebente Aufl. Leipzig. 1904.

Gehuchten, van A. Anatomie du système nerveux de l'homme. 4me Ed. Louvain. 1906

Debierre, C. Le cerveau et la moelle épinière. Paris. 1907.

## XXIII.

De topographische verhouding van het centrale zenuwstelsel ten opzichte der omhullende deelen van het skelet is een punt

van groot practisch belang. Van zuiver anatomisch standpunt is getracht, nauwkeurig na te gaan, hoe in een bepaald geval een gegeven deel van het centrale zenuwstelsel is gelegen ten opzichte van het skelet. [1]) Voor de basis der hersenen heeft dit onderzoek geleid tot het herkennen van drie min of meer afzonderlijke holten, de zoogenaamde schedelgroeven.

De *voorste schedelgroeve* wordt grootendeels gevormd door het orbitale deel van het voorhoofdsbeen en de lamina cribrosa van het os ethmoidale, waaraan naar achter aansluiten de kleine vleugels van het os sphenoidale, benevens het voorste gedeelte van het lichaam van dit beenstuk. De achtergrens dezer voorste groeve wordt ter zijde gevormd door den vrijen achterrand van den kleinen vleugel van het os sphenoidale, in het midden door den sulcus chiasmatis. In de voorste schedelgroeve rust de basis van den lobus frontalis; tusschen deze basis en de pola temporalis dringt de achterrand in van het os frontale; het chiasma nervi optici ligt meestal iets naar achter van den sulcus chiasmatis.

De *middelste schedelgroeve* reikt met haren top onder de ala parva; daar ter plaatse wordt de bodem der groeve gevormd door den grooten vleugel van het os sphenoidale; het middengebied wordt ingenomen door het corpus ossis sphenoidalis. Zijdelings sluit aan den grooten vleugel de pyramide van het os temporale. Naar achter volgt hierop het tentorium cerebelli. In het voorste gedeelte van de middelste schedelgroeve, onder de ala parva, ligt de pola temporalis, terwijl meer naar achter, rustend op het ten-

[1]) Turner, W. On the relations of the human cerebrum to the outersurface of the skull and head. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 8. 1874.

Broca, P. Sur la topographie craniocérébrale. Revue d'anthropologie. T. 5. 1876.

Macewen, W. Atlas of head section. Glasgow. 1893.

Symington, J. Craniocerebral topografy. Tr. R. Acad. Med. Ireland. Vol. 16. Dublin. 1898.

Symington, J. Observations on the relations of the deeper parts of the brain to the surface. Journ. Anat. and Physiol N. S. Vol. 17. 1903.

Hermann, Fr. Gehirn und Schädel. Jena 1908.

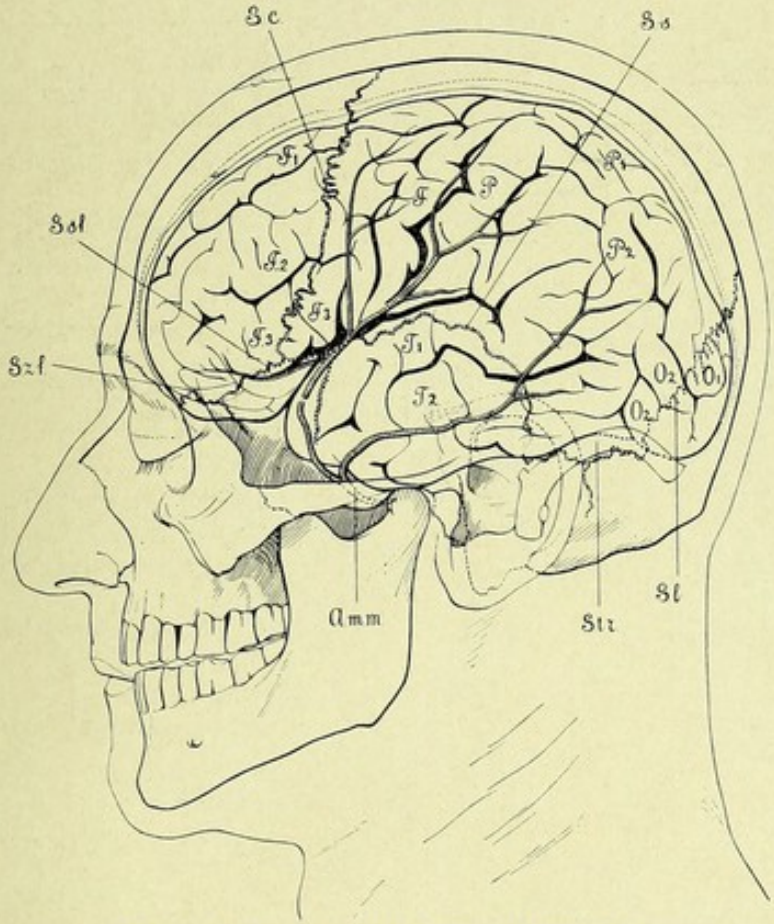



Fig. 176. Frontipetale type volgens FRORIEP.
(Zie letter-verklaring in figuur 177).

torium cerebelli, de basis van den lobus tempero-occipitalis is gelegen.

De *achterste schedelgroeve* wordt aan hare voorzijde begrensd door de achtervlakte van de pyramide van het os temporale en door het dorsum sellae, voortgezet in de pars basilaris van het achterhoofdsbeen. De onderwand wordt gevormd door het uitgeholde gedeelte van dit beenstuk, terwijl de bovenwand bestaat uit het tentorium cerebelli. In de achterste schedelgroeve liggen het cerebellum en de hersenstam. De bovenrand van het cerebellum ligt onmiddellijk onder het tentorium, terwijl het meest naar onder liggend gedeelte reikt tot aan den bovenrand van den atlas. De zijkwabben van het cerebellum liggen in de diepe zijdelingsche uitholling van het achterhoofdsbeen.

Van hetzelfde standpunt uit heeft men nu eveneens getracht, de ligging te bepalen van de windingen van het convexe oppervlak der hemispheer ten opzichte der schedelnaden. Het blijkt, dat een vast verband hiertusschen niet bestaat, doch dat men de verschillende gevallen kan rangschikken om twee typen (FRORIEP). [1])

[1]) F r o r i e p, A. Die Lagebeziehungen zwischen Grosshirn und Schädeldach. Leipzig, 1897

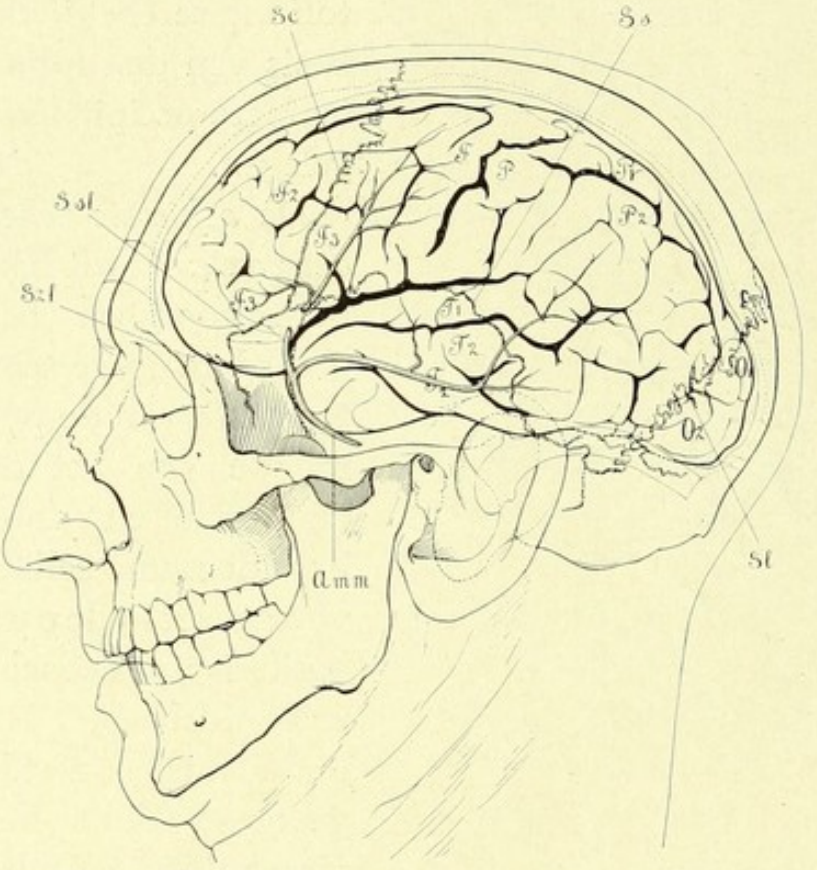



Fig. 177. Occipitopetale type volgens Froriep.

A.m.m. arteria meningea media.
F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
P gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
S.c. sutura coronalis.
S.l. sutura lambdoidea.
S.s. sutura squamosa.
S.sf. sutura sphenofrontalis.
S.tr. sinus transversus.
S.zf. sutura zygomaticofrontalis.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.

Bij het eene type verloopt de fissura Sylvii steil naar boven (fig. 176), bij het andere is het verloop dezer groeve meer horizontaal en meer naar achter (fig. 177). Dit heeft grooten invloed op het verloop der aangrenzende hersengroeven, alsmede op de ligging dezer groeven ten opzichte der schedelnaden. Beter dan door een lange beschrijving kan ik u deze verhoudingen duidelijk maken door twee teekeningen, aan het werk van Froriep ontleend.

Bij het andere, meer chirurgische, standpunt heeft men afgezien van deze methode van liggingbepaling, omdat zij niet voert tot een practisch bruikbaar resultaat. Wat noodig is te weten, zijn niet de liggingsverhoudingen ten opzichte van schedelnaden, die meestal niet of moeilijk bij den levenden mensch zijn te voelen, doch ten opzichte van gemakkelijk en onmiddellijk herkenbare uitstekende deelen.

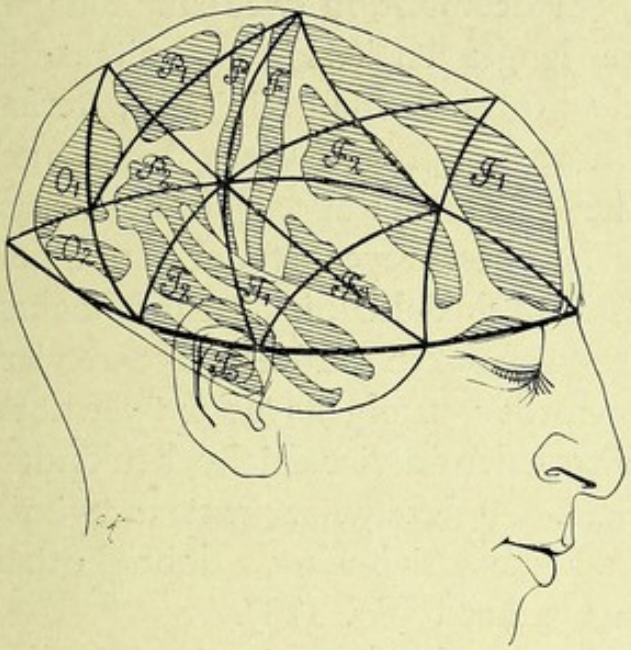


Fig. 178. Absolute topografische velden van WINKLER.

F gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
P gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.

Nu volgt uit een groot aantal onderzoekingen voornamelijk door chirurgen en neurologen verricht, dat, indien men de eenheidsmaat ontleent aan de afmetingen van het hoofd zelf (z.g. relatieve maten), er een tamelijk vaste correlatie bestaat tusschen verschillende punten van het oppervlak van het hoofd en de hersenwindingen. [1])

In deze richting voortbouwend op de onderzoekingen en methoden van MÜLLER en FRASER, is WINKLER tot een eenvoudige en bruikbare methode gekomen [2]). Door eene lijn, verloopend in het sagittale vlak, wordt de protuberantia occipitalis externa verbonden met het midden van de inzinking tusschen de basis van den neus en het voorhoofd. Deze beide punten worden eveneens vereenigd door een horizontale lijn. Deze twee lijnen worden ieder door drie deelpunten in vier stukken van gelijke lengte verdeeld, en de overeenkomstige deelpunten door kortste dwarslijnen verbonden. Men verdeelt deze drie dwarslijnen, ieder

[1]) Etat actuel de la chirurgie nerveuse. Ed. Chipault, Paris, 1901/1902. Article. Pays-Bas par Winkler. C. et Rotgans, J.

[2]) Een kort overzicht der verschillende methoden is te vinden bij: Bruns, J. Die Geschwülste des Nervensystems. Berlin, 1908.

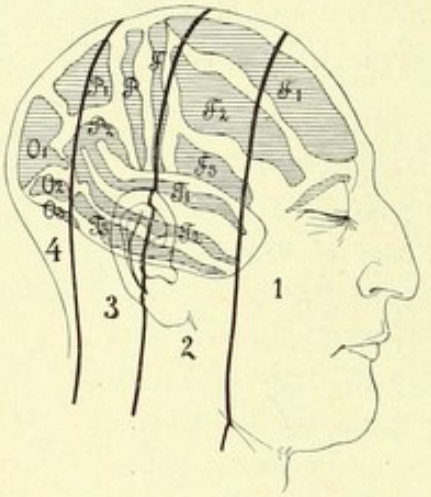



Fig. 179. Schema aangevend de plaats der doorsneden, afgebeeld in fig. 181, 182 en 183.

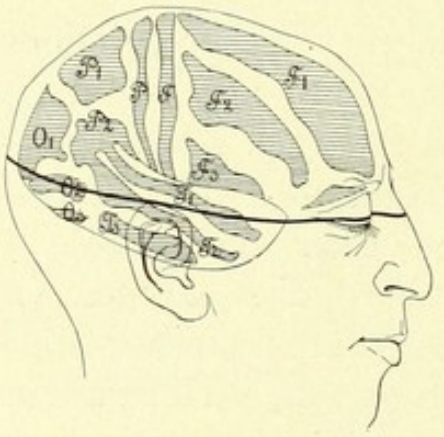


Fig. 180. Schema aangevend de plaats der doorsnede, afgebeeld in figuur 184.

door één deelpunt, in twee stukken van gelijke lengte en trekt nu, uitgaande van de protuberantia occipitalis externa, eene kortste lijn door deze deelpunten naar het uitgangspunt aan de neusbasis. Door het beschreven stelsel van lijnen wordt het schedeldak in vier driehoeken en vier vierhoeken verdeeld. Iedere vierhoek wordt vervolgens door twee kortste diagonalen in vier driehoeken onderverdeeld. Op deze wijze ontstaan twintig niet vlakke driehoeken, door kortste lijnen begrensd (fig. 178).

WINKLER heeft nu in tien gevallen van rechter- en in even zooveel van linkerhemispheren bepaald, welke winding of deel eener winding zich juist onder ieder dezer driehoekige veldjes bevond. Werden nu de tien waarnemingen zóó op elkaar geplaatst, dat gelijkwaardige driehoekige velden over elkaar kwamen te liggen, dan vielen uit den aard der zaak de windingen onder zulk een driehoekig veld gelegen niet geheel samen, doch steeds was een smalle windings-strook aan te geven, welk gemeenschappelijk was in al de tien gevallen. Deze smalle strooken zijn de *absolute topographische velden* (champs topographiques absolus). De beteekenis dezer velden is hierin gelegen, dat zij het mogelijk maken, om in ieder geval met groote mate van waarschijnlijkheid aan te geven, welke winding men zal aantreffen onder een bepaald driehoekig veldje van het schedeloppervlak. Zooals van zelf spreekt is deze methode uitsluitend beperkt tot het convexe oppervlak

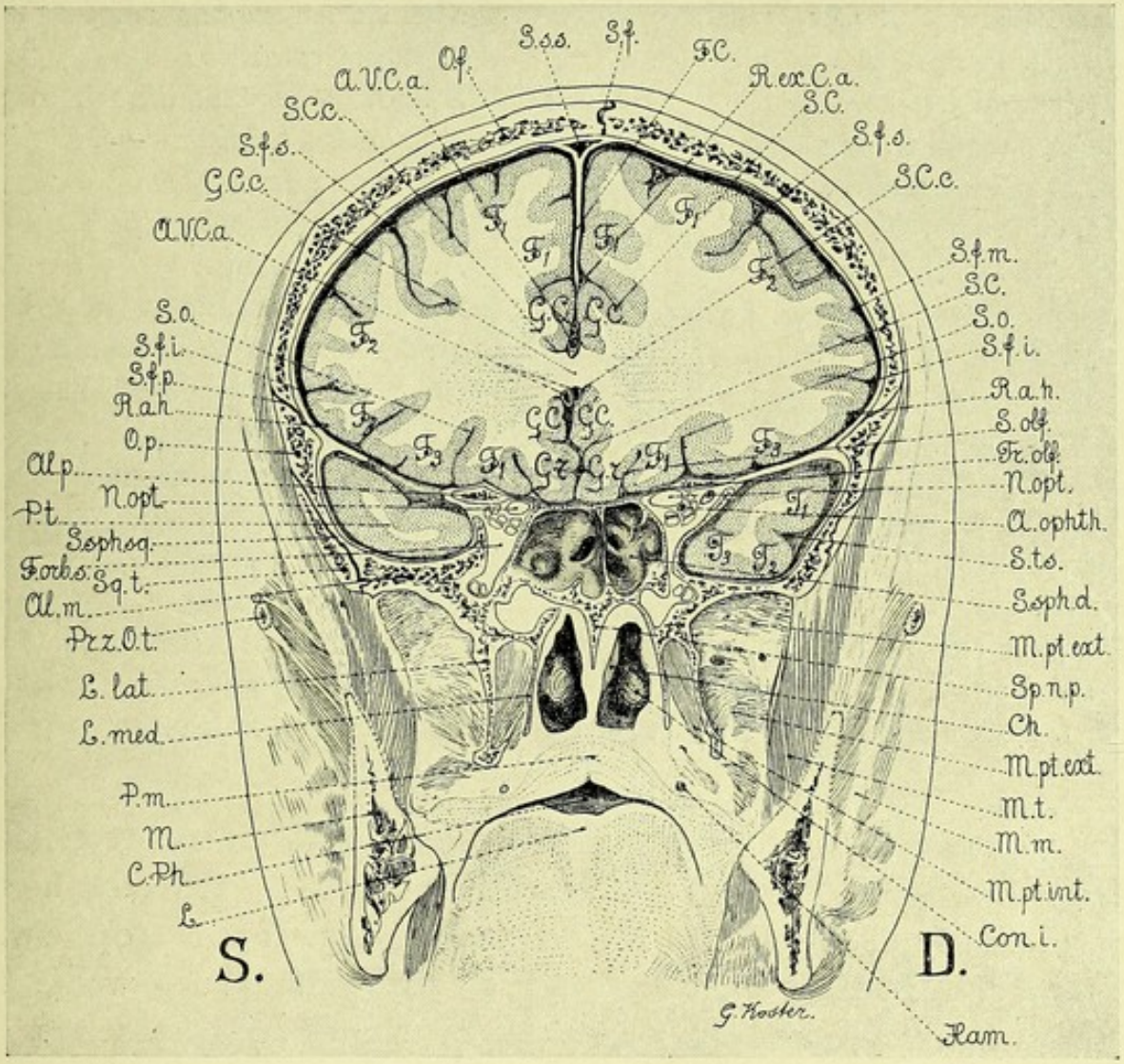



Fig. 181. Frontale doorsnede door het voorste gedeelte van het hoofd; achtervlakte van coupe 1, fig. 179. Vergrooting 0.6 ×.

A.ophth. arteria opthalmica.
A.V.C.a. arteria et vena cerebri ant.
Al.m. ala magna ossis sphenoidalis.
Al.p. ala parva ossis sphenoidalis.
C.Ph. cavum pharyngis.
Ch. choana.
Con.i. concha inf.
D. dexter.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.C. falx cerebri.
F.orb.s. fissura orbitalis sup.
G.C. gyrus cinguli.
G.C.c. genu corporis callosi.
G.r. gyrus rectus.
Ham. hamulus.
L. lingua.

*Vervolg Z. O. Z.*

L.lat. lamina lat. pterygoidei.
L.med. lamina med. pterygoidei.
M. mandibula.
M.m. musculus masseter.
M.pt.ext. musculus pterygoideus ext.
M.pt.int. musculus pterygoideus int.
M.t. musculus temporalis.
N.opt. nervus opticus.
O.f. os frontale.
O.p. os parietale.
P.m. palatum molle.
P.t. pola temporalis.
Pr.z.O.t. processus zygomaticus ossis temporalis.
R.a.h. ramus ant. horizontalis.
R.ex.C.a. ramus ext. arteriae cerebri ant.
S. sinister.
S.C. sulcus cinguli.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.f. sutura frontalis.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.m. sulcus frontalis med.
S.f.p. sutura frontoparietalis.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.o. sulcus orbitalis.
S.olf. sulcus olfactorius (rectus).
S.sph.d. sinus sphenoidalis dexter.
S.sph.sq. sutura sphenosquamosa.
S.s.s. sinus sagittalis sup.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Sp.n.p. spina nasalis post.
Sq.t. squama temporalis.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
Tr.olf. tractus olfactorius.

der hersenen, voor welk gedeelte deze onderzoekingen dan ook hoofdzakelijk belang hebben. Figuur 179, 180 stelt u de absolute topographische velden voor, ingeteekend op twee hoofden. Deze hoofden zijn afkomstig van lijken, welke ik met formol-chroomzuur opspoot, ten einde de hersenen zoo-veel mogelijk in hunne natuurlijke topographische verhouding ten opzichte van den schedel te fixeeren en te harden. Vervolgens zijn deze hoofden bevroren en in schijven gezaagd; ook deze zaagsneden zijn door lijnen zoo nauwkeurig mogelijk aangegeven.

Fig. 181—183 geeft drie dezer doorsneden weer, aangegeven door lijnen in figuur 179. Figuur 184 stelt een horizontale doorsnede voor, aangegeven op figuur 180. Een nauwkeurige vergelijking der doorsneden met de teekening der absolute velden toont de juistheid dezer velden aan. Verder vertoonen deze doorsneden nog vele belangrijke topographische verhoudingen, die u bij zorg-

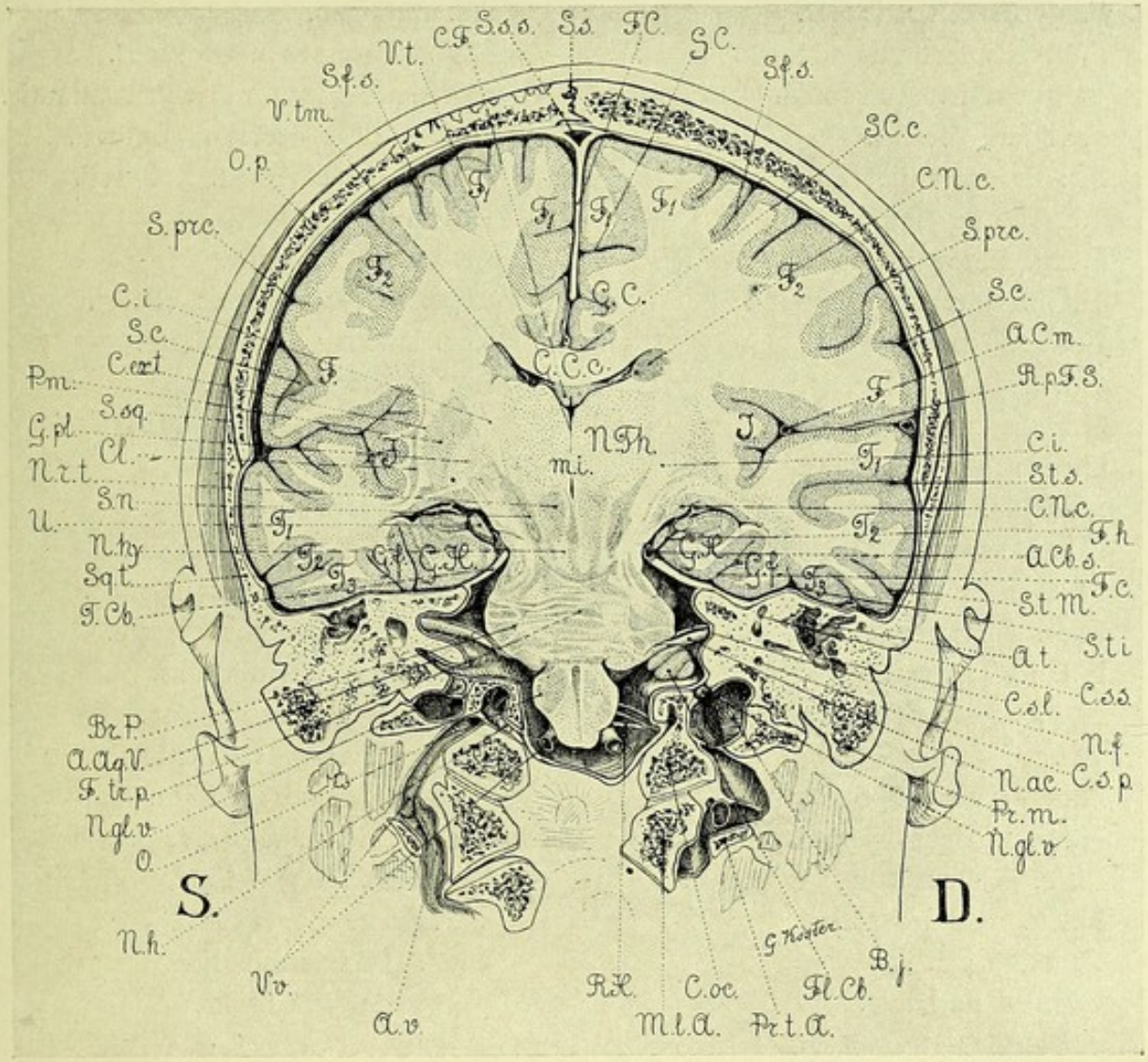



Fig. 182. Frontale doorsnede door het middelste gedeelte van het hoofd; achtervlakte van coupe 2, fig. 179. Vergrooting 0.6 ×.

A.Aq.V. additus ad aquaeductum vestibuli.
A.C.m. arteria cerebri med.
A.Cb.s. arteria cerebelli sup.
A.t. antrum tympanicum.
A.v. arteria vertebralis.
B.j. bulbus venae jugularis.
Br.P. brachium pontis.
C.C.c. corpus corporis callosi.
C.ext. capsula externa.
C.F. corpus fornicis.
C.i. capsula interna.
C.N.c. cauda nuclei caudati.
C.oc. condylus occipitalis.
C.s.l. canalis semicircularis lat.
C.s.p. canalis semicircularis post.
C.s.s. canalis semicircularis sup.
Cl. claustrum.

*Vervolg Z. O. Z.*

F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
F.C. falx cerebri.
F.c. fissura collateralis.
F.h. fissura hippocampi.
F.tr.p. fibrae transversae pontis.
Fl.Cb. flocculus cerebelli.
G.C. gyrus cinguli.
G.f. gyrus fusiformis.
G.H. gyrus hippocampi.
G.pl. globus pallidus.
I. insula.
M.l.A. massa lat. atlantis.
M.i. commissura intermedia.
N.ac. nervus acusticus.
N.f. nervus facialis.
N.gl.v. nervus glossopharyngeus et vagus.
N.h. nervus hypoglossus.
N.hy. nucleus hypothalamicus.
N.r.t. nucleus ruber tegmenti.
N.Th. nuclei thalami.
O. oliva inf.
O.p. os parietale.
Pm. putamen.
Pr.m. processus mastoideus.
Pr.t.A. processus transversus atlantis.
R.H. radices nervi hypoglossi.
R.p.F.S. ramus post. f. Sylvii.
S.C. sulcus cinguli.
S.c. sulcus centralis.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.n. substantia nigra.
S.prc. sulcus praecentralis.
S.s. sutura sagittalis.
S.s.s. sinus sagittalis sup.
S.t.i. sulcus temporalis inf.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Sq.t. squama temporalis.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
T.Cb. tentorium cerebelli.
U. uncus.
V.t. ventriculus tertius.
V.tm. vena terminalis.
V.v. vena vertebralis.

vuldige beschouwing duidelijk zullen worden, doch waarop hier in te gaan te ver zou voeren.

Van gelijk belang als de topographische verhouding der convexe oppervlakte der hemispheer tot het schedeldak is de topographische verhouding der verschillende segmenten van het ruggemerg ten opzichte van de processus spinosi der wervels.

Zooals ik reeds kort aanduidde, houdt het ruggemerg bij zijne ontwikkeling geen gelijken tred met de lengte-ontwikkeling van het wervelkanaal. Het gevolg hiervan is, dat het ruggemerg eene verschuiving naar boven ondergaat ten opzichte van deze holte,

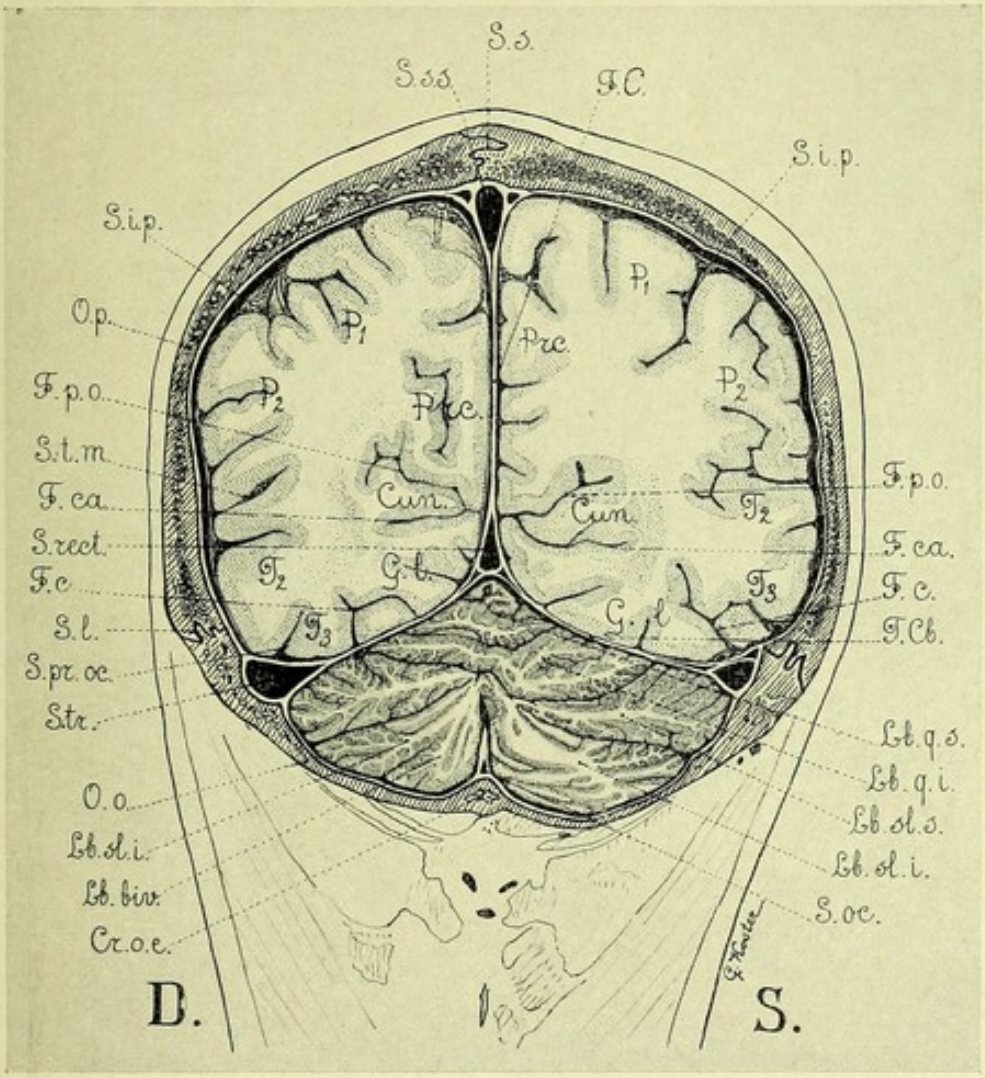



Fig. 183. Frontale doorsnede door het achterste gedeelte van het hoofd; voorvlakte coupe 4, fig. 179. Vergrooting 0.6 ×.

Cr.o.e. crista occipitalis ext.
Cun. cuneus.
D. dexter.
F.C. falx cerebri.
F.c. fissura collateralis.
F.ca. fissura calcarina.
F.p.o. fissura parieto-occipitalis.
G.l. gyrus lingualis.
Lb.q.i. lobulus quadrangularis inf.
Lb.q.s. lobulus quadrangularis sup.
Lb.sl.i. lobulus semilunaris inf.
Lb.sl.s. lobulus semilunaris sup.
O.o. os occipitale.
O.p. os parietale.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
Prc. praecuneus.
S.i.p. sulcus interparietalis.
S.l. sutura lambdoidea.
S.oc. sinus occipitalis.
S.pr.oc. sulcus praeoccipitalis.
S.rect. sinus rectus.
S.s. sutura sagittalis.
S.s.s. sinus sagittalis sup.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.tr. sinus transversus.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
T.Cb. tentorium cerebelli.

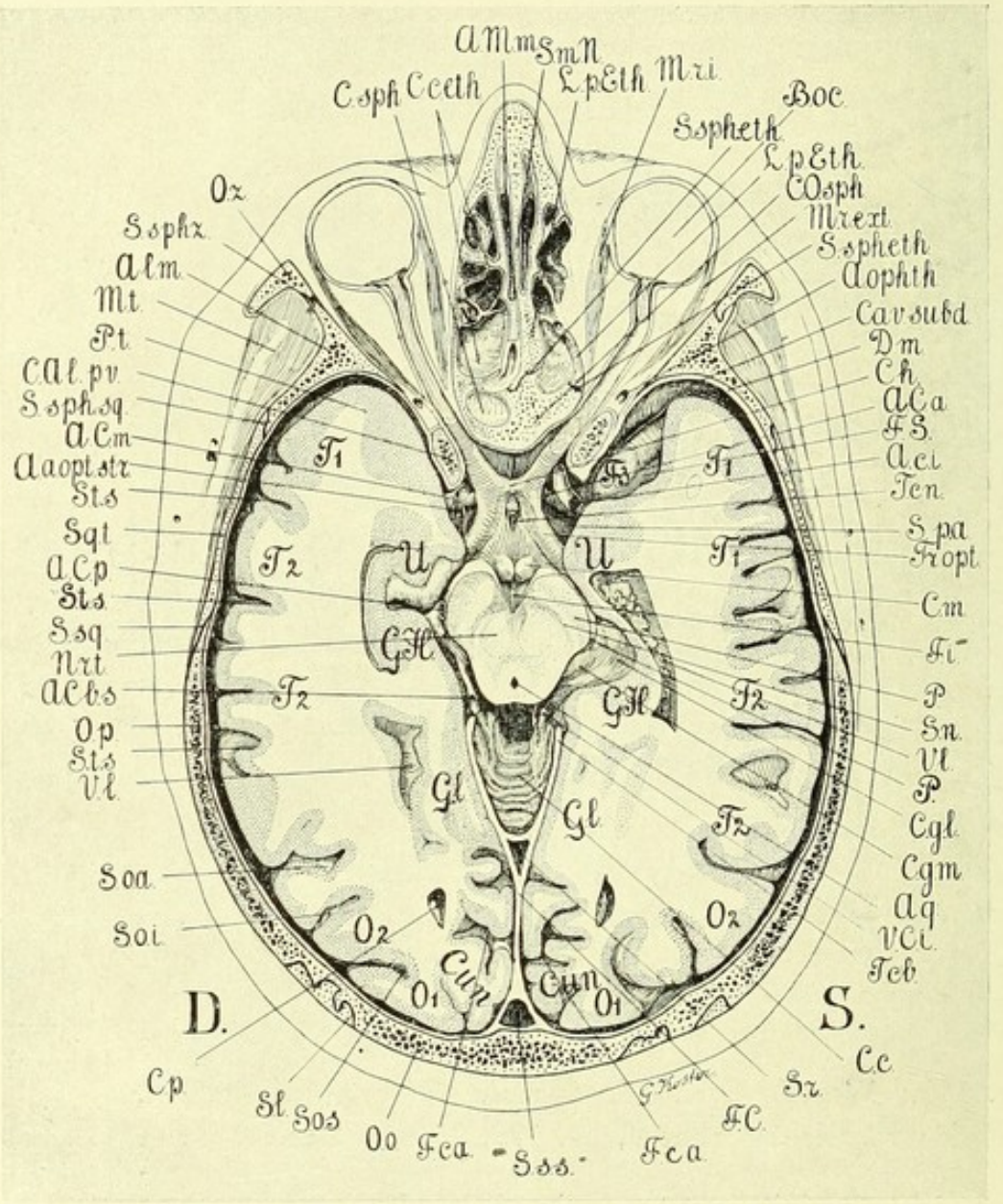



Fig. 184. Horizontale doorsnede door het hoofd; ondervlakte van het bovenste stuk, fig. 180. Vergrooting 0.6 ×.

Aa.opt.str. arteriae corporis striati et thalami.
A.C.a. arteria cerebri ant.
A.C.i. arteria carotis int.
A.C.m. arteria cerebri med.
A.C.p. arteria cerebri post.
A.Cb.s. arteria cerebelli sup.
A.M.m. atrium meatus med.
A.ophth. arteria ophthalmica.
Al.m. ala magna ossis sphenoidalis.
Aq. aquaeductus.
B.oc. bulbus oculi.
C.Al.pv. collum alae parvae ossis sphenoidalis.

*Vervolg Z. v. bl.*

C.c. culmen cerebelli.
Cc.eth. cellulae ethmoidales.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
C.g.m. corpus geniculatum med.
C.m. corpus mamillare.
C.o.sph. corpus ossis sphenoidalis.
C.p. cornu post. ventriculi lat.
C.sph. sinus sphenoidalis.
Cav.subd. cavum subdurale.
Ch. chiasma.
Cun. cuneus.
D. dexter.
D.m. dura mater.
F.C. falx cerebri.
F.ca. fissura calcarina.
F.i. fossa interpeduncularis.
F.S. fissura Sylvii.
G.l. gyrus lingualis.
G.H. gyrus hippocampi.
L.p.eth. lamina papyracea ossis ethmoidalis.
M.r.ext. musculus rectus externus.
M.rd. musculus rectus internus.
M.t. musculus temporalis.
N.r.t. nucleus ruber tegmenti.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
O.o. os occipitale.
O.p. os parietale.
O.z. os zygomaticum.
P. pedunculus cerebri.
P.t. pola temporalis.
S. sinister.
S.l. sutura lambdoidea.
S.m.N. septum medianum nasi.
S.n. substantia nigra.
S.o.a. sulcus occipitalis ant.
S.o.i. sulcus occipitalis inf.
S.o.s. sulcus occipitalis sup.
S.p.a. substantia perforata ant.
S.r. sinus rectus.
S.s.s. sinus sagittalis sup.
S.sq. sutura squamosa.
S.sph.eth. sutura spheno-ethmoidalis.
S.sph.sq. sutura sphenosquamosa.
S.sph.z. sutura sphenozygomatica.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Sq.t. squama temporalis.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
T.Cb. tentorium cerebelli.
T.cn. tuber cinereum.
Tr.opt. tractus opticus.
U. uncus.
V.C.i. vena cerebri interna.
V.l. ventriculus lat.

zoodat het segment, waaruit een bepaalde spinale zenuw ontspringt en de plaats van uittreding der zenuw ten opzichte van elkaar verschoven zijn. De grootte dezer verschuiving neemt naar onder geleidelijk toe.

Ten einde nu de ligging der verschillende segmenten van het ruggemerg te bepalen, heeft men de onmiddellijk voelbare processus spinosi der wervels als herkenningspunten gekozen. Denkt

men zich namelijk de processus spinosi geprojecteerd op het ruggemerg, dan kan men de ligging van ieder segment bepalen ten opzichte dezer processus.

De meest nauwkeurige onderzoekingen op dit gebied zijn de laatste jaren door REID [1]) verricht, die in zes gevallen deze verhoudingen vaststelde. Uit de onderzoekingen bleek, dat er individueele verschillen bestaan. Hiermede rekening houdend heeft hij de uitkomsten van zijn onderzoek vereenigd in eene tabel, waarin voor ieder segment van het ruggemerg onder „A" de bovengrens, onder „B" de ondergrens is aangegeven. Hierbij is rekening gehouden met de individueele verschillen, zoodat de afstand tusschen A en B niet de hoogte en de ligging weergeeft van een segment in een bepaald geval. Onder A is aangegeven de hoogst gelegen bovengrens, welke in de zes gevallen werd waargenomen; evenzoo onder B de laagste ondergrens van het betreffende segment. De afstand van A tot B geeft dus de uiterste grenzen, waarbinnen een bepaald segment, in de gegeven zes gevallen, was gelegen.

*Radices cervicales.*

| | | |
|---|---|---|
| 2. | A. | iets boven den achtersten boog van den atlas. |
| | B. | halverwege tusschen den achtersten boog van den atlas en de proc. spin. van den epistropheus. |
| 3. | A. | iets onder den achtersten boog van den atlas. |
| | B. | Grens van het bovenste $^2/_3$ en onderste $^1/_3$ deel van den proc. spin. van den epistropheus. |
| 4. | A. | juist onder den bovenrand van den proc. spin. van den epistropheus. |
| | B. | midden van den proc. spin. vert. cerv. 3. |

[1]) Reid, R. W. The relations between the superficial origins of the spinal nerves from the spinal cord and spinous processus of the vertebrae. Journ. Anat. and Phys. N. S. Vol. VII. 1889

5. A. juist onder den onderrand van den proc. spin. van den epistopheus.
   B. juist onder den onderrand van den proc. spin. vert. cerv. 4.

6. A. onderrand van den proc. spin. vert. cerv. 3.
   B. onderrand van den proc. spin. vert. cerv. 5

7. A. juist onder den bovenrand van den proc. spin. vert. cerv. 4.
   B. juist boven den onderrand van den proc. spin. vert. cerv. 6.

8. A. bovenrand van den proc. spin. vert. cerv. 5.
   B. bovenrand van den proc. spin. vert. cerv. 7.

*Radices thoracales.*

1. A. Midden tusschen de proc. spin. vert. cerv. 5 en 6.
   B. grens van bovenste $^2/_3$ en onderste $^1/_3$ deel van de tusschenruimte tusschen de proc. spin. vert. cerv. 7 en vert. th. 1.

2. A. onderrand van den proc. spin. vert. cerv. 6.
   B. juist boven den onderrand van den proc. spin. vert. th. 1.

3. A. juist boven het midden van den proc. spin. vert. cerv. 7.
   B. onderrand van den proc. spin. vert. th. 2.

4. A. juist onder den bovenrand van den proc. spin. vert. th. 1.
   B. grens van bovenste $^1/_3$ en onderste $^2/_3$ van den proc. spin. vert. th. 3.

5. A. bovenrand van den proc. spin. vert. th. 2.
   B. grens van het bovenste $^1/_4$ en onderste $^3/_4$ van den proc. spin. vert. th. 4.

6. A. onderrand van den proc. spin. vert. th. 2.
   B. juist onder den bovenrand van den proc. spin. vert. th. 5.

7. A. grens van bovenste $^1/_3$ en onderste $^2/_3$ van den proc. spin. vert. th. 4.
   B. juist boven den onderrand van den proc. spin. vert. th. 5.

8. A. grens van bovenste $^2/_3$ en onderste $^1/_3$ deel van de tusschenruimte tusschen de proc. spin. vert. th. 4 en 5.
   B. grens van bovenste $^1/_4$ en onderste $^3/_4$ van den proc. spin. vert. th. 6.

9. A. halverwege tusschen de proc. spin. vert. th. 5 en 6.
   B. bovenrand van den proc. spin. vert. th. 7.

10. A. halverwege tusschen de proc. spin. vert. th. 6 en 7.
    B. midden van den proc. spin. vert. th. 8.

11. A. grens van bovenste $^1/_4$ en onderste $^3/_4$ van den proc. spin. vert. th. 7.
    B. juist boven den proc. spin. vert. th. 9.

12. A. grens van bovenste $^1/_4$ en onderste $^3/_4$ van den proc. spin. vert. th. 8.
    B. juist onder den proc. spin. vert. th. 9.

*Radices lumbales.*

1. A. halverwege tusschen de proc. spin. vert. th. 8 en 9.
   B. onderrand van den proc. spin. vert. th. 10.

2. A. midden van den proc. spin. vert. th. 9.
   B. grens van bovenste $^1/_3$ en onderste $^2/_3$ van den proc. spin. vert. th. 11.

3. A. midden van den proc. spin. vert. th. 10.
   B. juist onder den proc. spin. vert. th. 11.

4. A. juist onder den proc. spin. vert. th. 10.
   B. grens van bovenste $^1/_4$ en onderste $^3/_4$ van den proc. spin. vert. th. 12.

5. A. grens van bovenste $^1/_3$ en onderste $^2/_3$ van den proc. soin. vert. th. 11.
   B. midden van den proc. spin. vert. th. 12.

*Radices sacrales.*

1. tot 5. A. juist boven den onderrand van den proc. spin. vert. th. 11.
   B. onderrand van den proc. spin. vert. lumb. 1.

*Radix coccygealis.*

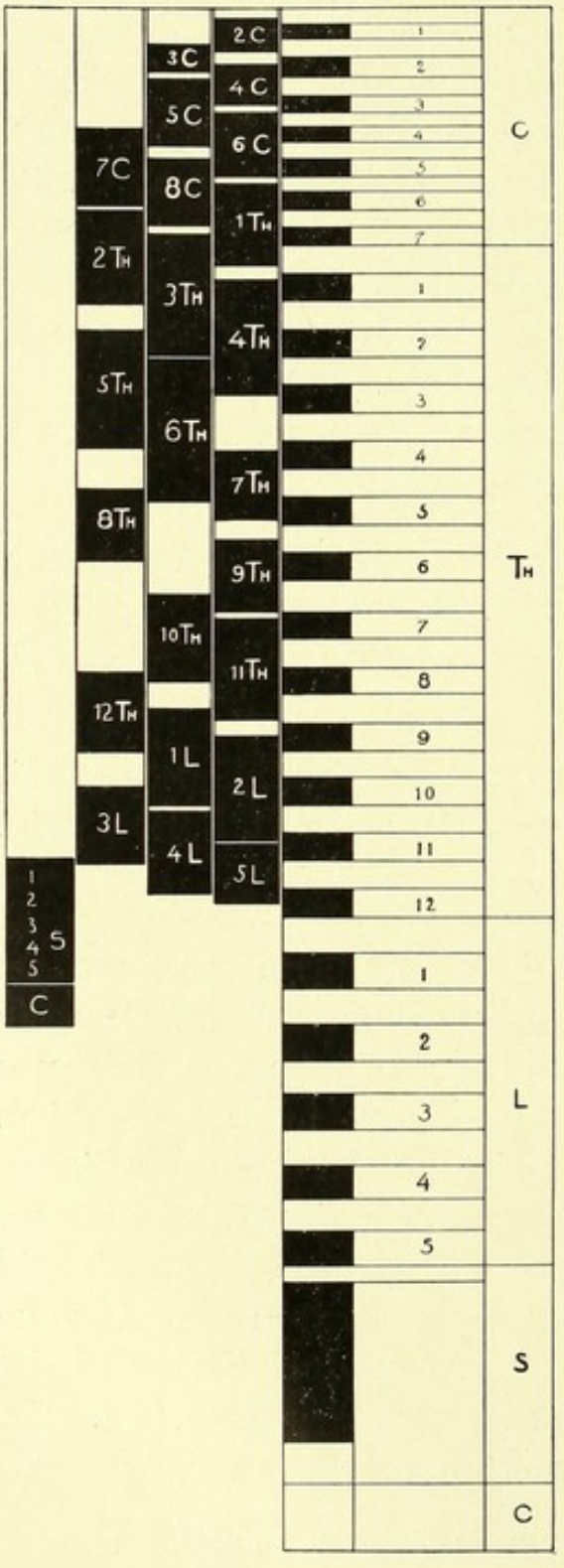
A. onderrand van den proc. spin. vert. lumb. 1.
B. juist onder den bovenrand proc. spin. vert. lumb. 2.

Gemakkelijker te overzien worden deze gegevens, wanneer zij worden weergegeven in een graphische voorstelling. De rechterhelft der figuur geeft de gemiddelde breedte der processus spinosi en de tusschenruimten in onderling juiste verhouding. De linkerhelft geeft als zwarte blokjes de arealen, waarbinnen ieder segment is gelegen. Aangezien deze blokjes niet de hoogte van ieder segment weergeven, doch de grootste uitgebreidheid van het gebied, waarbinnen dit liggen kan, grijpen zij met hunne randen over elkaar en geven daardoor een duidelijk beeld der individueele variaties, in deze zes gevallen waargenomen. (fig. 185).

Later heeft CHIPAULT [1]), ten deele op grond van eigen onder-

[1]) Chipault, A. Chirurgie opératoire du système nerveux. T. 1. Paris 1894.

zoekingen, de resultaten van Reid samengevat in den volgenden regel, welke met voldoende benadering de gevonden verhoudingen weergeeft.




Ten einde het rangnummer van het ruggemergsegment te verkrijgen, gelegen in het niveau van een bepaalden processus spinosus, voegt men aan het rangnummer, van den processus spinosus toe:

1, in het halsgedeelte van het ruggemerg;

2, in het bovenste borstgedeelte tot den 6$^{en}$ thoracalen processus spinosus;

3, in dat gebied van het borstgedeelte, gelegen tusschen den 6$^{en}$ en den 11$^{en}$ thoracalen processus spinosus.

Het gebied, begrensd door het onderste gedeelte van den 11$^{en}$ processus spinosus en het naar onder opvolgend spatium interspinosum, beantwoordt aan het 3$^{e}$, 4$^{e}$ en 5$^{e}$ lumbale ruggemergsegment. Het gebied, begrensd

Fig. 185. Grafische voorstelling van de uitkomsten van het onderzoek van Reid; volgens Reid.

De rechter helft der figuur geeft de gemiddelde breedte der processus spinosi en der tusschenruimten in onderling juiste verhouding; de linker helft geeft als zwarte blokjes de arealen, waarbinnen ieder ruggemergsegment is gelegen.

door den 12$^{en}$ thoracalen wervel en het onmiddellijk opvolgend spatium interspinosum, komt overeen met het 1$^{e}$, 2$^{e}$, 3$^{e}$, 4$^{e}$ en 5$^{e}$ sacrale segment van het ruggemerg.

Voor kinderen, jonger dan 7 jaren, zijn de verhoudingen eenigszins anders; hier voegt men toe in het gebied van den processus spinosus van den 1$^{en}$—4$^{en}$ thoracalen wervel, 3, en in dat van den 5$^{en}$—9$^{en}$ thoracalen wervel, 4.

## XXIV.

De hersenen ontvangen het arterieele bloed hoofdzakelijk langs twee wegen, en wel langs de arteria carotis interna en de arteria vertebralis [1]). Het eerstgenoemde bloedvat treedt door het rotsbeen, door den sinus cavernosus, en doorboort vervolgens het harde hersenvlies iets ter zijde van het chiasma nervi optici; hier ter plaatse buigt de arterie nagenoeg rechthoekig om en komt daardoor tegen de basis der hersenen te liggen. De *arteria cerebri media* vormt nu de voortzetting van den hoofdstam. Zij verloopt zijwaarts over de substantia perforata anterior naar de grens der insula; vervolgens komt zij te liggen in de fissura Sylvii, waar de arterie in een groot aantal zijtakken waaiervormig uiteenvalt. Deze zijtakken liggen grootendeels op de insula en gaan ombuigend langs de opercula op de laterale vlakte der hersenen over. Bij haar verloop door de fossa Sylvii ligt de arteria cerebri media, omgeven door het arachnoideale weefsel, in de cysterna fossae Sylvii, terwijl de zijstammen meer onmiddellijk op de hersenen rusten.

Ter plaatse, waar de carotis interna ombuigt en zich tegen de hersenen aanlegt, geeft zij een kleineren zijtak af, de *arteria cerebri anterior*, welke naar voren verloopt over den nervus opticus heen en langs de mediale reukwinding. Vervolgens gaat dit

[1]) Duret, H. Recherches anatomiques sur la circulation de l'encéphale. Arch. de phys. norm. et path. T. I Série. II. 1874.

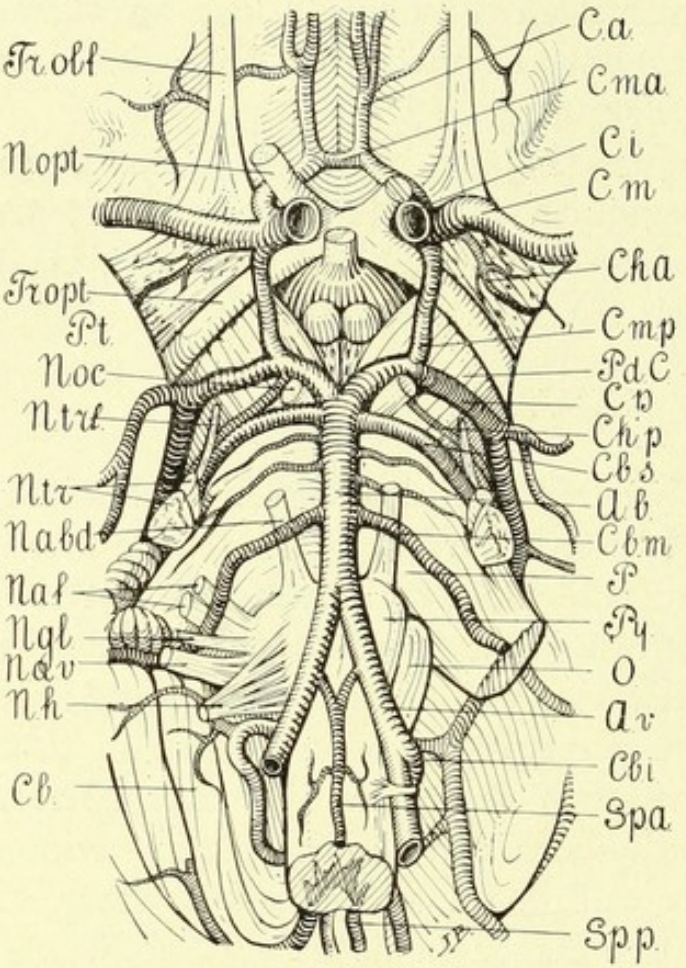



Fig. 186. Arteriën van de hersenbasis; volgens HIRSCHFELD. Eenigszins geschematiseerde afbeelding.

A.b. arteria basilaris.
A.v. arteria vertebralis.
C.a. arteria cerebri ant.
C.i. arteria carotis int.
C.m. arteria cerebri med.
C.p. arteria cerebri post.
Cb. cerebellum.
Cb.i. arteria cerebelli inf.
Cb.m. arteria cerebelli med.
Cb.s. arteri cerebelli sup.
Ch.a. arteria choroidea ant.
Ch.p. arteria choroidea post.
Cm.a. arteria communicans ant.
Cm.p. arteria communicans post.
N.abd. nervus abducens.
N.a.f. nervus acusticofacialis.
N.a.v. nervus accessorius et vagus.
N.gl. nervus glossopharyngeus.
N.h. nervus hypoglossus.
N.oc. nervus oculomotorius.
N.opt. nervus opticus.
N.tr. nervus trigeminus.
N.trl. nervus trochlearis.
O. oliva.
P. pons.
P.t. pola temporalis.
Pd.C. pedunculus cerebri.
Py. paramide.
Sp.a. arteria spinalis ant.
Sp.p. arteria spinalis post.
Tr.olf. tractus olfactorius.
Tr.opt. tr. opticus.

bloedvat op de mediale vlakte over en bereikt, langs de area parolfactoria verloopend, het rostrum van den balk. Over den balk verloopt dit bloedvat nu in een achterwaartsche richting en eindigt in het gebied van den praecuneus. Op dien weg geeft de arteria cerebri anterior verscheidene grootere zijtakken af, welke de mediale vlakte der hemispheer van bloed voorzien. Ongeveer ter

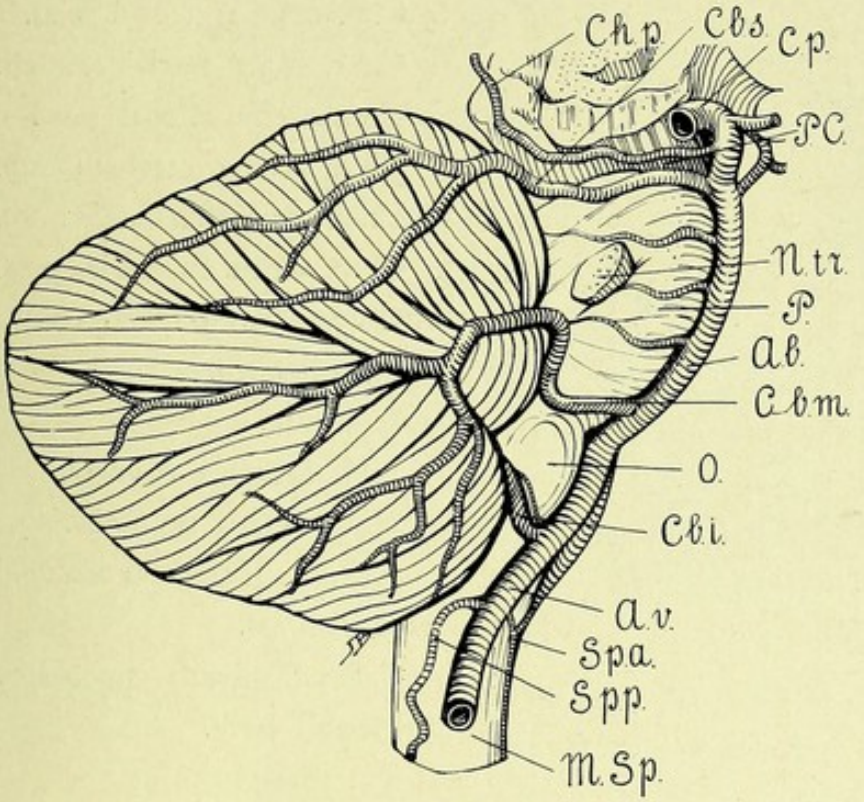



Fig. 187. Arteriën van den hersenstam en het cerebellum; volgens HIRSCHFELD.

A.b. arteria basilaris. A.v. arteria vertebralis. C.p. arteria cerebri post. Cb.i. arteria cerebelli inf. Cb.m. arteria cerebelli med. Cb.s. arteria cerebelli sup. Ch.p. arteria choroidea post. M.sp. medulla spinalis. N.tr. nervus trigeminus. O. oliva. P. pons. P.C. pedunculus cerebri. Sp.a. arteria spinalis ant. Sp.p. arteria spinalis post.

plaatse, waar de arteria cerebri anterior op de mediale vlakte overgaat, is zij door een korte, dwarse anastomose, de *arteria communicans anterior*, met die van de andere zijde verbonden.

Uit het aanvangsgedeelte der arteria cerebri media ontspringt een kleinere stam, de *arteria communicans posterior*. Dit bloedvat loopt in achterwaartsche richting over den tractus opticus en verbindt de carotis met het aanvangsgedeelte der arteria cerebri posterior. Hierdoor komt eene verbinding tot stand tusschen de beide hoofdstroomgebieden, welke de hersenen van bloed voorzien (fig. 186).

Dikwijls als zelfstandige stam der carotis beschreven, doch in werkelijkheid een zijtak der cerebri media, is de *arteria choroidea anterior*. Dit bloedvat loopt lateraalwaarts en naar achter, ten deele over, ten deele langs den tractus opticus; vervolgens dringt zij

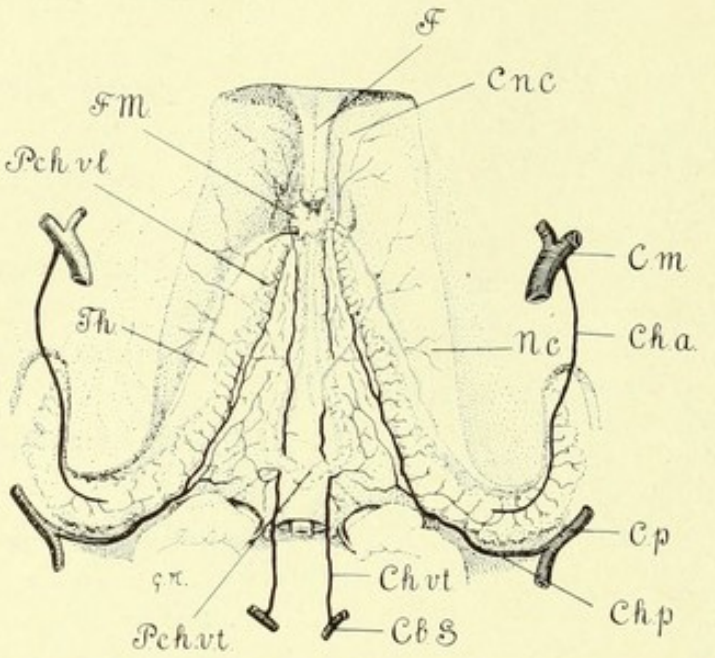



Fig. 188. Plexus choroideus van den zijventrikelen van den derden ventrikel; volgens CHARPY. Halfschematische afbeelding.

C.m. arteria cerebri med.
C.n.c. caput nuclei caudati.
C.p. arteria cerebri post.
Cb.s. arteria cerebelli sup.
Ch.a. arteria choroidea ant.
Ch.p. arteria choroidea post.
Ch.v.t. arteria choroidea ventriculi tertii.
F. fornix.
F.M. foramen Monroi.
N.c. nucleus caudatus.
P.ch.v.l. plexus choroideus ventriculi lat.
P.ch.v.t. plexus choroideus ventriculi tertii.
Th. thalamus.

den plexus choroideus van den zijventrikel binnen. In den plexus ligt deze stam lateraal en is zij meestal naar voren en naar boven te volgen tot in de omgeving van het foramen Monroi.

De arteria vertebralis, welke aanvankelijk in den canalis transversarius der halswervelkolom verloopt, doorboort de dura mater tusschen atlas en os occipitale. Hier ligt de arterie zijdelings van de medulla oblongata. De beiderzijdsche stammen convergeeren vervolgens en vereenigen zich op de voorvlakte der oblongata tot een enkelen stam, de *arteria basilaris* (fig. 187). Dit bloedvat ligt in de subarachnoideale ruimte, tusschen clivus en pons; aan den bovenrand van den pons gekomen, verdeelt de basilaris zich weder in twee stammen, een rechter en een linker *arteria cerebri posterior*. Dit bloedvat verloopt boogvormig om den pedunculus cerebri tot dicht bij het corpus quadrigeminum posterior; hier buigt het haakvormig om en verloopt nu over den isthmus gyri fornicati, waar het vat in zijn eindstammen uiteenvalt.

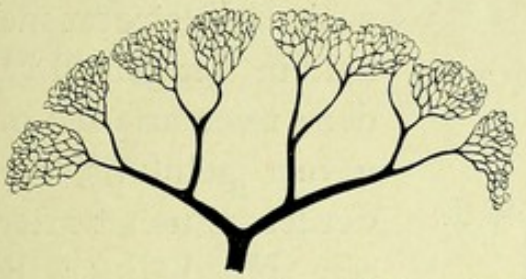


Fig. 189. Arteriëele capillairen in de hersenschors, volgens SACKI en SCHMAUS.

Een der grootere zijstammen dezer laatstgenoemde arterie is de *arteria choroidea posterior* (DURET, figuur 188); zij verlaat de arteria cerebri in haar begin, iets zijdelings van den nervus oculomotorius. Deze achterste arteria choroidea, welke gewoonlijk kleiner is dan de voorste, loopt eveneens om den pedunculus cerebri, en dringt van de mediale zijde den plexus choroideus van den zijventrikel binnen. In den plexus ligt deze stam mediaal en bereikt als zelfstandige stam in den regel het foramen Monroi niet meer.

Door het aanvangsgedeelte der groote stammen wordt nu tezamen met de arteriae communicantes een arterieelen zeshoek of cirkel *(hexagonum s. circulus arteriosus Willisii)* gevormd. Deze circulus arteriosus omgeeft als een krans de sella turcica, op welker zijwanden hij als het ware rust, gelegen in het arachnoideale weefsel der groote cysternen, welke zich daar ter plaatse bevinden.

Van groot belang is het nu, er uwe aandacht op te vestigen, dat deze vaatkrans in vele gevallen niet volledig is, doch op een of meer plaatsen onderbroken kan zijn. Tengevolge dezer onderbreking kan niet alleen het stroomgebied der carotis gescheiden worden van dat der arteria vertebralis, doch ook de gelijknamige vaatgebieden van rechter- en linkerzijde behoeven niet steeds samen te hangen. Daarenboven bestaat er groote wisseling in de wijdte der verschillende arteriën, zoodat het kan voorkomen, dat bepaalde hersengebieden door engte hunner aanvoerende bloedvatstammen minder goed van bloed worden voorzien; dat dit van grooten invloed is op de voeding en daardoor op de functie dezer gebieden, behoef ik u natuurlijk niet uitvoerig te betoogen. In de meest voorkomende gevallen is de doorsnede van de arteria basilaris nagenoeg gelijk aan die der carotis interna, zoodat, aan-

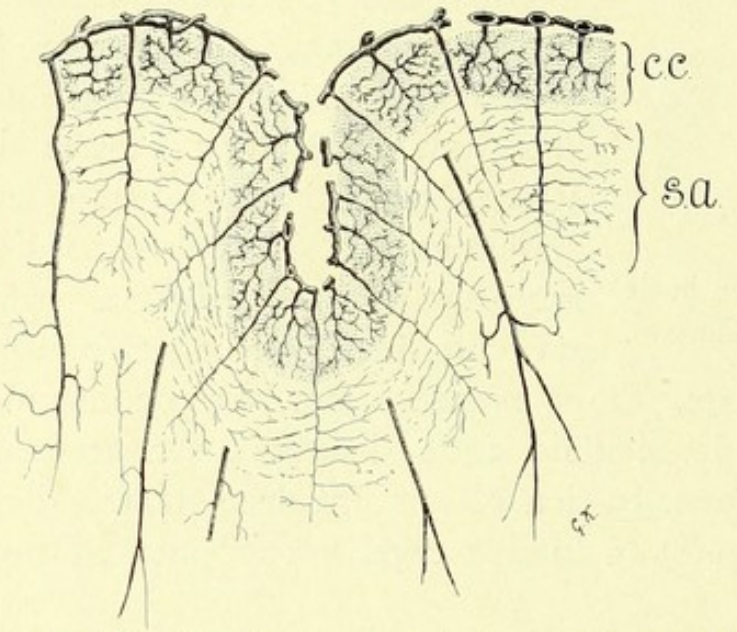



Fig. 190. Bloedvaten van de hersenschors; volgens CHARPY. Halfschematische afbeelding.

C.c. cortex cerebri. S.a. substantia alba.

gezien de stroomsnelheid in het gebied van deze twee arteriën ongeveer gelijk is, twee derden van het arterieele bloed door het carotis-systeem en een derde door het vertebralis-systeem aan de hersenen wordt toegevoerd.

De arteriën, welke uit de beschreven stammen hun oorsprong nemen, kan men naar gelang van hun eindgebied verdeelen in *oppervlakkige* en *diepe hersenarteriën*. De eerstgenoemde bloedvaten verloopen over het oppervlak der hersenen, in hun aanvangsgedeelte dikwijls liggend in een bestaande groeve, doch weldra volkomen zelfstandig, onafhankelijk van de groeven van het hersenoppervlak. Waar zulk eene arterie eene winding kruist, maakt zij op de winding een klein gootvormig indruksel. De eindtakken dezer arteriën liggen in de pia mater en gaan over in fijnste eind-arteriën, welke de schors der hersenen nagenoeg loodrecht binnendringen. Deze eind-arteriën zijn van tweeërlei aard: korte stammetjes, welke uitsluitend beperkt blijven tot de schorslaag en daar overgaan in een dicht, rondmazig net van capillairen (fig. 189); lange stammetjes, welke meest iets dikker zijn, de schorslaag doorboren en in de witte stof overgaan in een meer gestrekt capillair net, hetwelk tot diep in de witte stof doordringt (fig. 190).

In de grensgebieden, waar de arteriae cerebri elkaar naderen,

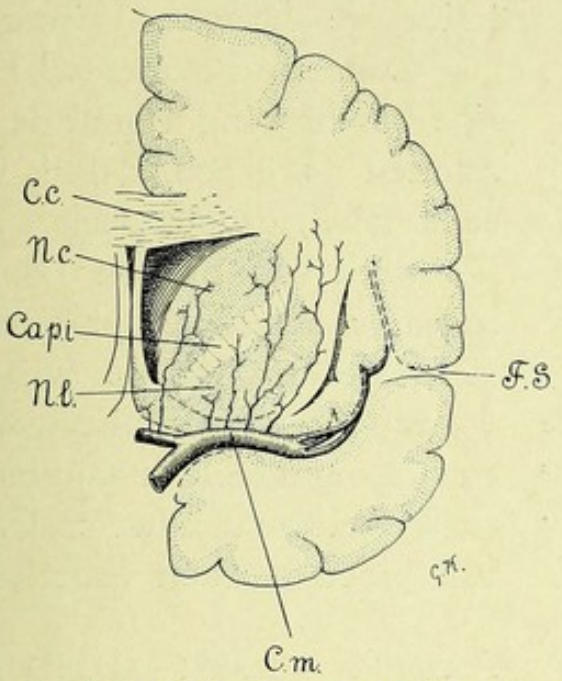



Fig. 191. Bloedvaten van het corpus striatum; volgens CHARPY.

Halfschematische afbeelding.

Cap.i. capsula interna.
C.c. corpus callosum.
C.m. arteria cerebri med.
F.S. fissura Sylvii.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.

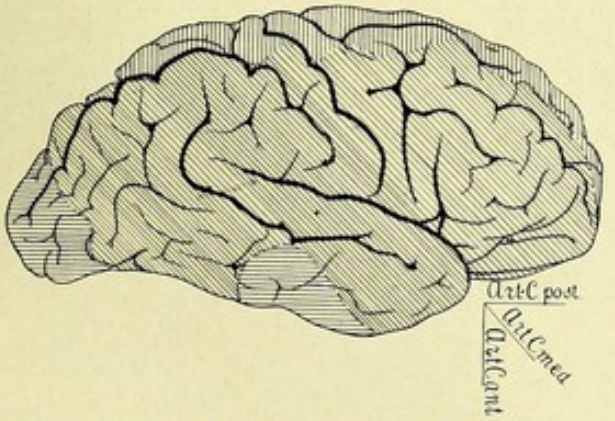



Fig. 192. Arteriëele vaatgebieden op de laterale vlakte der hersenen, volgens de onderzoekingen van BEEVOR.

Vergrooting 0.4 ×.

hangen zij onderling door kleine anastomoseerende vaten samen. Dit maakt het bijvoorbeeld mogelijk, uit de arteria cerebri anterior het grensgebied, behoorend tot de arteria cerebri media te injicieeren. Een meer volledige samenhang der verschillende arteriegebieden door middel van een arterieel net, in de pia gelegen, schijnt niet te bestaan (DURET, BEEVOR), zoodat de kleinere eindstammen als ware „eind-arteriën" zijn te beschouwen.

De diepe arteriën ontspringen bijna alle uit den circulus arteriosus of het onmiddellijk aangrenzend gebied der groote stammen. Zij komen onder rechten hoek uit de hoofdstammen en dringen loodrecht de hersenen binnen. Al deze diepe arteriën zijn eind-arteriën en voorzien hoofdzakelijk de groote kernen, welke in de diepte der hersenen zijn gelegen, van bloed (fig. 191). Hieraan ontleenen zij natuurlijk hun groot gewicht. Voor het meerendeel komen zij door de substantia perforata anterior en pos-

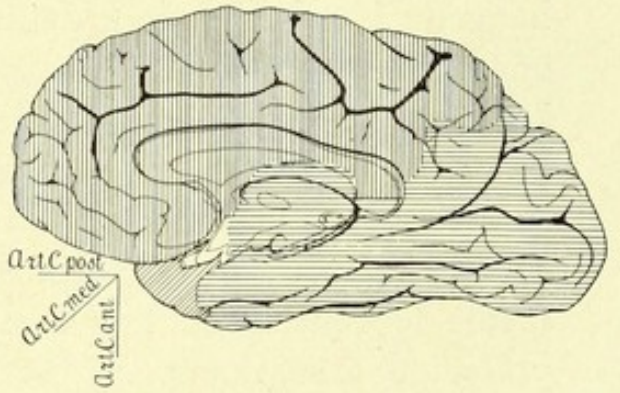



Fig. 193. Arteriëele vaatgebieden op de mediale vlakte der hersenen, volgens de onderzoekingen van Beevor. Vergrooting 0.4 ×.

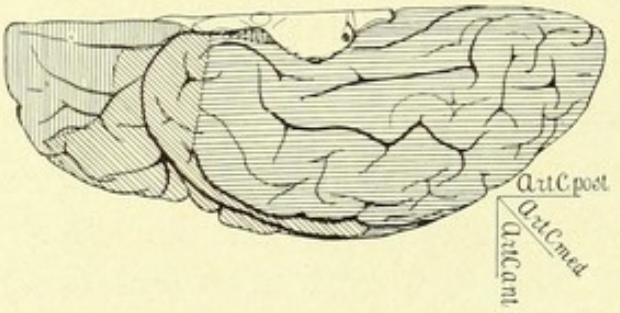



Fig. 194. Arteriëele vaatgebieden op de ondervlakte der hersenen, volgens de onderzoekingen van Beevor. Vergrooting 0.4 ×.

terior de hersenen binnen.

Zonder nu een nauwkeurige beschrijving van al deze arteriën te geven, zal ik in eene tabel, grootendeels aan het werk van Beevor [1]) ontleend, u een beknopt overzicht geven van de wijze, waarop de groote hemispheren en het onmiddellijk aangrenzend deel van den hersenstam van bloed worden voorzien.

### Arteria cerebri anterior.

*Oppervlakkige arteriën.*

De onder- en mediale vlakte der voorhoofdshersenen tot op ongeveer 2.5 c.M. afstand van de fissura parieto-occipitalis, soms tot aan deze groeve (Duret).

Op de laterale vlakte een strook, evenwijdig aan den bovenrand der hemispheer, omvattend den gyrus frontalis superior, het bovenste derde deel van den gyrus centralis anterior en posterior en aansluitend daaraan het voorste deel van den lobulus parietalis superior.

Genu, rostrum, corpus corporis callosi.

---

*Diepe arteriën.*

Lamina terminalis.

---

[1]) Beevor, C. E. The cerebral arterial supply. Brain. Part. CXX. 1907.

Septum pellucidum.
Caput nuclei caudati (onderste helft).
Putamen nuclei lentiformis (voorste onderste deel).
Columna fornicis (bovenste deel).
Commissura anterior (middengebied).
Pars frontalis capsulae internae (onderste helft).

### Arteria cerebri media.

*Oppervlakkige arteriën.*

De laterale vlakte der hemispheer, naar onder aansluitend aan het gebied der arteria cerebri anterior; naar achter zich evenwel iets verder uitstrekkend dan het gebied dier arterie, tot aan den sulcus occipitalis anterior en den sulcus temporalis medius; op de ondervlakte overgaande, de top van den lobus temporalis. Zoowel naar achter als naar onder kan het gebied dezer arterie zich verder uitbreiden en overgrijpen op den lobus occipitalis en het gebied van de onderste temporale winding, hetwelk grenst aan de middelste temporale winding.

*Diepe arteriën.*

Caput nuclei caudati (bovenste helft).
Cauda nuclei caudati (aanvangsgedeelte).
Globus pallidus nuclei lentiformis (laterale gedeelte).
Putamen nuclei lentiformis (bovenste deel).
Commissura anterior (laterale gedeelte).
Pars occipitalis capsulae internae (bovenste helft).

### Arteria choroidea anterior.

*Oppervlakkige arteriën.*

Uncus lobi temporalis.
Plexus choroideus ventriculi lateralis.

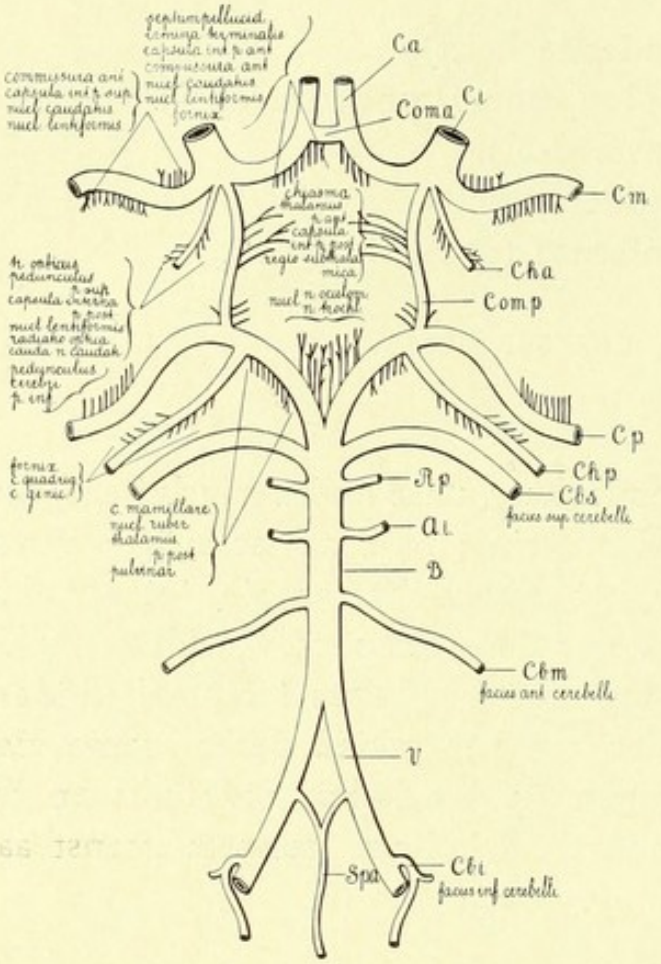



Fig. 195. Schema der bloedvaten van de hersenbasis.

A.i. arteria auditiva interna.
B. arteria basilaris.
C.a. arteria cerebri ant.
C.i. arteria carotis int.
C.m. arteria cerebri med.
C.p. arteria cerebri post.
Cb.i. arteria cerebelli inf.
Cb.m. arteria cerebelli med.
Cb.s. arteria cerebelli sup.
Ch.a. arteria choroidea ant.
Ch.p. arteria choroidea post.
Com.a. arteria communicans ant.
Com.p. arteria communicans post.
Sp.a. arteria spinalis ant.
R.p. ramus ad pontem.
V. arteria vertebralis.

*Diepe arteriën.*

Pedunculus cerebri (somtijds en dan meestal slechts gedeeltelijk).
Cauda nuclei caudati (eindgebied).
Putamen nuclei lentiformis (achterste onderste gedeelte).
Globus pallidus nuclei lentiformis (mediale gedeelte).
Nucleus amygdalae.
Commissura anterior (het meest laterale gedeelte).
Pars occipitalis capsulae internae (achterste twee derde deel en daarvan de onderste helft).
Tractus opticus.
Fibrae retrolenticulares (aanvangsgedeelte der radiatio optica).

## Arteria communicans posterior.

*Diepe arteriën.*

Pedunculus cerebri (voorste derde deel).
Chiasma opticum.
Tuber cinereum.
Nucleus lateralis thalami (voorste helft).
Nucleus medialis thalami (somtijds en dan de voorste helft).
Pars occipitalis capsulae internae (voorste derde deel en daarvan de onderste helft).
Regio subthalamica (corpus subthalamicum en zona incerta Forel).

## Arteria cerebri posterior.

*Oppervlakkige arteriën.*

Op de laterale vlakte de achterrand van den gyrus parietalis superior, vervolgens de lobus occipitalis, voor zoover deze niet door de eindtakken van de arteria cerebri media verzorgd wordt.

Op de mediale vlakte het achterste deel van den praecuneus, aansluitend aan het gebied der arteria cerebri anterior, de cuneus en vervolgens op de ondervlakte overgaand het gebied naar achter van den sulcus temporalis medius, aansluitend aan het gebied der arteria cerebri media, met uitzondering van den uncus lobi temporalis. Splenium corporis callosi.

*Diepe arteriën.*

Pedunculus cerebri (achterste twee-derde deel).
Corpus mamillare.
Pulvinar.
Nucleus lateralis thalami (achterste helft).
Nucleus medialis thalami (achterste helft).
Nucleus ruber.

Arteria choroidea posterior, benevens enkele grootere stammen uit den plexus choroideus ventriculi lateralis.

*Oppervlakkige arteriën.*

Plexus choroideus ventriculi lateralis.

*Diepe arteriën.*

Corpora quadrigemina.
Corpus geniculatum laterale et mediale.
Nucleus anterior thalami.
Columnae fornicis (onderste gedeelte).
Corpus et crura fornicis.

In een schema (figuur 195), heb ik de voornaamste dezer verhoudingen trachten weer te geven.

---

De hersenstam wordt van bloed voorzien uit de arteria basilaris en het eindgebied der arteriae vertebrales (fig. 187). Vlak onder den nervus oculomotorius komt aan weerszijden uit de arteria basilaris een tamelijk groot bloedvat, de *arteria cerebelli superior*, te voorschijn. Dit bloedvat, hetwelk steeds aanwezig is, loopt aanvankelijk evenwijdig aan de arteria cerebri posterior, over den bovenrand van den pons. Langs den zijrand van de brug gaat de arterie over op de bovenvlakte der kleine hersenen. Naar onder van de arteria cerebelli superior ontspringen meerdere dunne stammetjes onder nagenoeg rechten hoek uit de arteria basilaris. De meeste dezer rami ad pontem dringen in de diepte en voorzien het gebied van de brug van bloed. Hierop volgen twee arteriën van iets grooter kaliber, welke meest onder scherpen hoek uit de arteria basilaris te voorschijn komen. Het bovenste dezer bloedvaten is de *arteria auditiva interna*, welke met den nervus acustico-facialis in den porus acusticus binnendringt. Het

onderste bloedvat loopt over den nervus abducens, vervolgens zijdelings langs den onderrand van den pons en dan meestal tusschen flocculus en nervus glossopharyngeus door, naar de zij- en ondervlakte van het cerebellum. Deze stam, de *arteria cerebelli media*, kan somtijds ontbreken.

De naar onder volgende stam komt uit het eindgebied der arteria vertebralis, dicht onder de plaats, waar de beide stammen zich tot arteria basilaris vereenigen. Dit bloedvat, de *arteria cerebelli inferior*, loopt gewoonlijk langs de zijvlakte der oblongata tusschen de vezels van den nervus hypoglossus door, vervolgens langs den onderrand van den olijf en nu ombuigend naar onder, langs den zijrand van den vierden ventrikel. Op dezen weg geeft dit bloedvat enkele arteriae choroideae af voor den plexus choroideus van den vierden ventrikel. De eindtakken der arteria cerebelli inferior loopen over den vermis inferior en eindigen in het gebied der naar onder gelegen lobuli van het cerebellum. Iets lager komt de *arteria spinalis posterior* te voorschijn. Dit bloedvat slaat eveneens gedeeltelijk om de medulla oblongata heen en komt dan terecht in den sulcus lateralis posterior van het ruggemerg, waar het eene anastomose vormt met de eigen arteriën van het ruggemerg. Een dergelijke verhouding vertoont de arteria spinalis anterior. Dit bloedvat komt met twee stammen uit de naar elkaar gekeerde zijvlakten der arteriae vertebrales. De twee stammen vereenigen zich tot een enkel bloedvat, dat langs de fissura mediana anterior naar beneden verloopt en langs het geheele ruggemerg tot op het filum terminale is te volgen.

De arteriae cerebellares hangen door vaatlissen niet alleen onderling, doch ook met de arteriae spinales en de eindstammen der arteriae cerebri posteriores samen; meerendeels zijn deze anastomoseerende vaatlissen klein (DURET), doch soms kan een enkele grooter afmetingen verkrijgen en in de plaats van een hoofdstam treden, welke dan ontbreekt. Uit dit anastomoseerend vaatnet, zoowel als uit de hoofdstammen, komen nu kleinere arteriën te

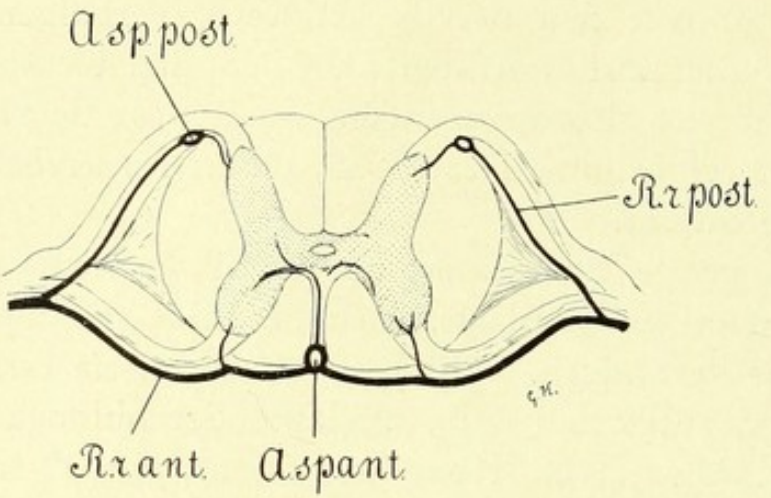



Fig. 196. Schema der bloedvaten van het rug=gemerg; ontleend aan CHARPY.

A.sp.ant. arteria spi=nalis ant.

A.sp.post. arteria spi=nalis post.

R.r.ant. ramus radicis ant.

R.r.post. ramus radicis post.

voorschijn, welke loodrecht den hersenstam binnendringen. Deze arteriën zijn alle eind=arteriën en voorzien, behalve de witte stof, ook de grauwe kernen der hersenzenuwen. Uit het einde der arteria basilaris, waar deze overgaat in de beide arteriae cerebri posteriores, komen kleine stammen, welke door de substantia perforata posterior binnendringend, de kernen van den nervus oculomotorius en trochlearis van bloed voorzien. Kleine arteriën, onmiddellijk uit de arteria basilaris komend, verzorgen de moto=rische kern van den nervus trigeminus, de kern van den nervus facialis en van den nervus abducens met bloed. Uit de onderste bifurcatie van de arteria basilaris komen rami perforantes voor de motorische kernen van de nervi glossopharyngeus et vagus. Uit de arteria cerebelli media, soms evenwel uit de arteria cere=belli superior, komt een grootere ramus perforans, welke den hilus van den nucleus dentatus binnendringt en deze kern van bloed voorziet. Voor meerdere bijzonderheden omtrent de bloedverzor=ging van den hersenstam moge ik volstaan met u te verwijzen naar de onderzoekingen van DURET [1]) en ADAMKIEWICZ [2]).

---

[1]) Duret, H. Sur la distribution des artères nourricières du bulbe rachidien. Arch. de phys. norm. et path. T. V 1873.

[2]) Adamkiewicz, A. Die arterien des verlängerten Markes. Denkschriften K. Acad. Wiss. in Wien. Bd. 57. 1890.

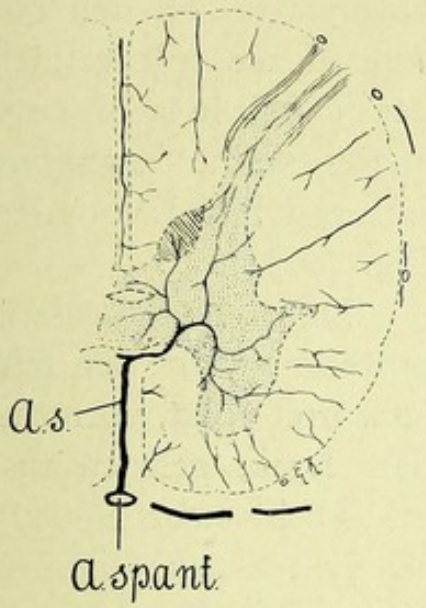



Fig. 197. Arteriën van het ruggemerg; ontleend aan CHARPY. Halfschematische afbeelding.

A.s. arteria sulci.
A.sp.ant. arteria spinalis ant.

Waar bij de bloedvaten, welke de hersenen van bloed voorzien, het segmentale karakter der vaten sterk op den achtergrond treedt, is dit niet het geval bij de bloedvaten van het ruggemerg. Hier treedt een segmentale rangschikking der bloedvaten duidelijk op den voorgrond (KADYI) [1]), doordien door ieder foramen intervertebrale eene arterie het wervelkanaal binnendringt. Deze rami spinales komen uit de segmentaal gerangschikte arteriën van de aorta of uit de overlangs verloopende stammen, welke door anastomosevorming uit segmentaal gerangschikte arteriën zijn ontstaan. Iedere ramus spinalis splitst zich in twee takken, waarvan een, de ramus medullaris, de dura mater binnendringt. Hier splitst het bloedvat zich in twee stammetjes, *rami radiculares*, die elk langs eenen wortel van het ruggemerg verloopen (fig. 196). De rami radiculares, welke de voorwortels volgen, vereenigen zich op de fissura mediana anterior tot een gemeenschappelijken, overlangs verloopenden stam, de *arteria spinalis anterior*. Op zijnen weg dwars over de voorstreng van het ruggemerg geeft de ramus radicularis anterior een klein stammetje af, hetwelk zijdelings in de grijze voorste zuil van het ruggemerg binnendringt en dit gebied gedeeltelijk met bloed verzorgt. Uit de arteria spinalis anterior komt van afstand tot afstand eveneens een stammetje (art. sulci, ADAMKIEWICZ) [2]), dat door de fissura mediana anterior

[1]) Kadyi, H. Ueber die Blutgefässe des menschlichen Rückenmarkes. Lemberg. 1889.

[2]) Adamkiewicz, A. Die Blutgefässe des menschlichen Rückenmarkes. Sitz. ber. K. Acad. Wiss. in Wien. Bd. 84 u. 85. 1881/82.

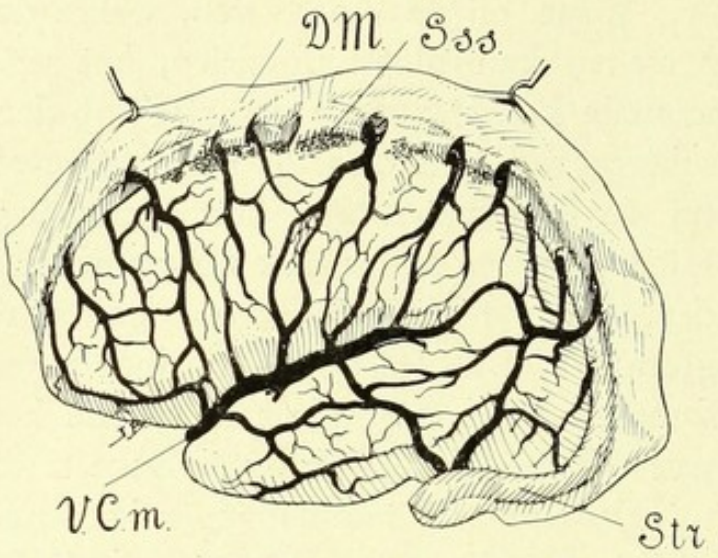



Fig. 198. Venen van de laterale vlakte der hersenen; volgens CHARPY.

D.M. dura mater. S.tr. sinus transversus.
S.s.s. sinus sagittalis V.C.m. vena cerebri sup. med.

indringt tot op den bodem dezer spleet, zich daar gaffelt in twee stammetjes, welke de grauwe stof van bloed voorzien (fig. 197).

De arteria radicularis posterior, welke den achterwortel volgt, vormt in den hoek, gelegen tusschen achterwortel en zijstreng, eveneens een overlangs verloopende anastomose. Uit deze anastomosen ontstaat de arteria spinalis posterior. Een kleine stam uit deze arterie voorziet den grauwen achterhoorn gedeeltelijk van bloed. Evenals de arteria spinalis anterior onmiddellijk overgaat in de gelijknamige arteria van de medulla oblongata, zoo is dit ook het geval met de arteria spinalis posterior.

De beschreven hoofdverbindingen der arteriën van het ruggemerg zijn slechts in enkele segmenten volledig aanwezig. Meestal zijn zij onvolledig of vervangen door zeer dunne en onregelmatige verbindingstakjes. Hierdoor ontstaat een wijdmazig netwerk van bloedvaten, dat het ruggemerg omgeeft. Op verschillende plaatsen komen stammetjes uit dit netwerk te voorschijn, welke de witte stof van het ruggemerg binnendringen en van bloed voorzien. Evenals dit in de grauwe stof het geval is, zijn ook deze stammetjes eind-arteriën (KADYI).

In de hersenen zoowel als in het ruggemerg zijn de venen, waarin het capillaire net overgaat, terminale vaten. Een aanvoerende arterie met het bijbehoorende capillaire net en de

afvoerende vene vormen dus een alzijdig gesloten vaatgebied (BROWNING) [1]). Zoodra de venen echter aan de oppervlakte van het zenuwstelsel komen, vormen zij vele en ruime anastomosen en bezitten zij een verloop, dat onafhankelijk is van dat der arteriën. In de pia mater liggen zij oppervlakkig ten opzichte der arteriën en vormen zij zulke dichte netten, dat zij in gevulden toestand de arteriën nagenoeg geheel bedekken. Evenals de grootere arteriën liggen ook de grootere venen in het cavum subarachnoideale, door het arachnoideale weefsel bekleed.

De venen [2]), welke het bloed uit de hersenen terugvoeren, zijn van tweeërlei aard, namelijk oppervlakkige en diepe venen. De oppervlakkige venen verzamelen grootendeels het bloed uit de oppervlakkige lagen der hersenen; zij liggen in de pia en monden op meerdere plaatsen uit in de sinus der dura mater, (fig. 198). De diepe venen nemen het bloed op uit de groote kernen der hemispheer en uit het aangrenzend gedeelte van den hersenstam, benevens uit de corona radiata, de capsula interna en den balk. Al deze venen komen samen in een gemeenschappelijken stam, de *vena magna Galeni.*

Langs twee wegen vloeit der vena Galeni het bloed toe uit de diepte der hemispheer. Een dezer toevoerwegen wordt gevormd door de *vena terminalis.* Dit bloedvat ligt in de groeve tusschen corpus striatum en thalamus, door een dun gedeelte van den hersenwand bedekt (vgl. blz. 172). Langs den kop van den thalamus slaat deze vene om in achterwaartsche richting en verloopt vervolgens langs den medialen rand van den thalamus. Ter plaatse, waar dit bloedvat ombuigt, neemt het meerdere stammen op uit den kop van den nucleus caudatus en een grooter vat uit het septum pellucidum (vena septi pellucidi). Door dit groote toevloedgebied neemt de hoofdstam der vene aanmerkelijk in

[1]) Browning, W. The veins of the brain. 1884.

[2]) Hédon, E. Circulation veineuse de l'encéphale. Thèse de Bordeaux 1888.

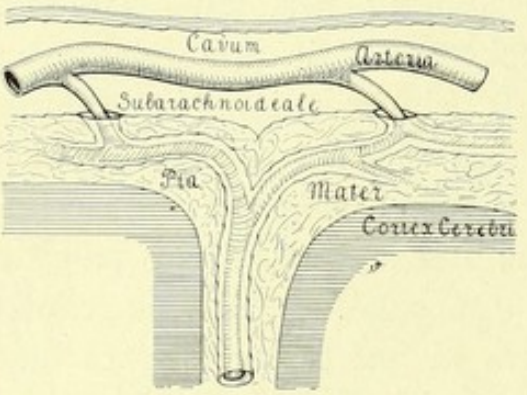



Fig. 199. Schema der adventitieele lymphspleten; volgens CHARPY.

grootte toe; op haar weg langs den thalamus draagt zij den naam van *vena cerebri interna*. Op dien weg neemt de vene meerdere stammen op uit den plexus choroideus ventriculi lateralis, welke ten deele dwars over den thalamus verloopen, ten deele tot een gemeenschappelijken stam (vena choroidea) vereenigd zijn. Onder het splenium van den balk vereenigen zich de twee venae cerebri internae tot de vena magna Galeni. Het toevloedgebied der vena cerebri interna omvat dus hoofdzakelijk den nucleus caudatus, het septum pellucidum en het onmiddellijk aangrenzend gebied, benevens den plexus choroideus.

In het aanvangsgedeelte der vena Galeni, somtijds in het eindstuk der vena cerebri interna, mondt aan weerszijden eene vena van gelijk kaliber als de vena interna zelve. Dit bloedvat, de *vena basilaris*, komt van de basis der hersenen, en wel hoofdzakelijk uit de substantia perforata anterior. De hoofdstam wordt opgebouwd uit een groot aantal kleine venen uit de diepte van den hersenstam. In hun verloop door de hersensubstantie zijn het satelliet-venen der arteriën. De vena basilaris slaat om den pedunculus cerebri heen, ten einde de vena magna Galeni te bereiken. Hoofdzakelijk neemt de vena basilaris het bloed op uit den nucleus lentiformis, den thalamus en een deel der capsula interna.

De vena Galeni, welke slechts een korten stam vormt, loopt boogvormig onder langs het splenium en mondt naar achter en iets naar boven uit in den sinus rectus, welke gelegen is in het tentorium cerebelli.

Omtrent de lymphvaten der hersenen is niettegenstaande herhaald en nauwkeurig onderzoek nog weinig bekend. Het schijnt, dat de adventitia der bloedvaten steeds bestaat uit twee

lagen, waartusschen een smalle, spleetvormige ruimte, alzijdig bekleed door endothelium. Deze smalle cylindrische ruimte draagt den naam van intra-adventitieele lymphspleet; hoogst waarschijnlijk hangen deze lymphspleten met het cavum subarachnoideale samen (fig. 199). Misschien bestaan er nog andere systemen van lymph-ruimten, welke dan zouden eindigen in allerfijnste netvormig verbonden spleten, welke de gangliën-cellen omgeven, doch zekerheid hieromtrent hebben wij niet.

## XXV.

De hersenen en het ruggemerg zijn omgeven door hulsels, de *hersenvliezen (meninges).* Men onderscheidt gewoonlijk drie vliezen. Het meest naar buiten ligt het *harde hersenvlies (dura mater);* daaronder komt het *spinneragvlies (arachnoidea)* en vervolgens het *weeke hersenvlies (pia mater),* dat onmiddellijk het centrale zenuwstelsel omkleedt [1]).

De dura mater der hersenen [2]) bestaat uit twee bladen, die niet of uiterst moeilijk te scheiden zijn. Het buitenste dezer twee bladen is niet anders dan de periost van de schedelholte. Deze periost is vooral aan de basis der schedelholte zeer innig met het been vereenigd en zet zich door de openingen aan de onder-vlakte van den schedel voort in den periost van het buitenoppervlak. Langs de zijwanden van het schedeldak is de samenhang tusschen skelet en periost veel losser; vooral is dit het geval ter plaatse van de wandbeenderen, waar de grootere eindtakken der arteria meningea media verloopen. Sommige onderzoekers hebben zelfs groote samenhangende en door endotheel bekleede

---

[1]) Bichat, X. Traité des membranes. Paris. 1802.

Key, A. und Retzius, G. Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm. 1875/76.

[2]) Nose, S. Zur Structur der Dura mater cerebri des Menschen, Arb. neurol. Inst. Wien. Bd. VIII.

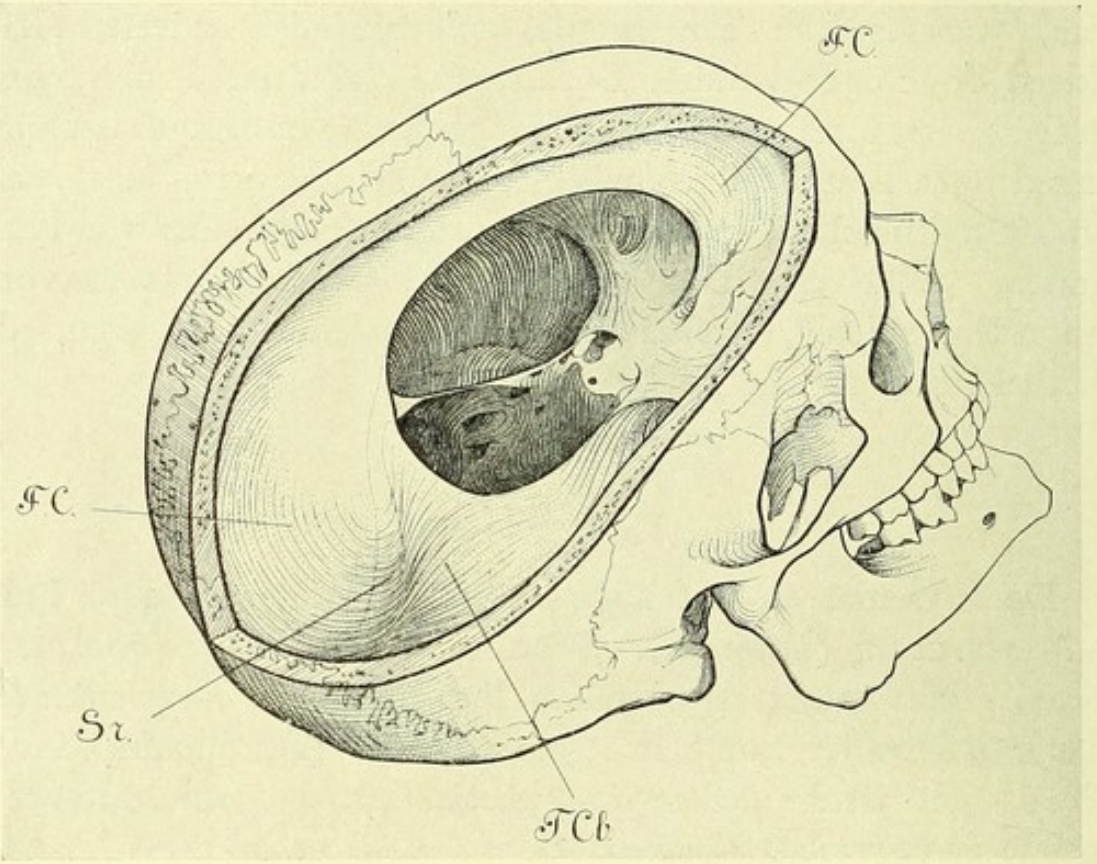



Fig. 200. Dura-matervliezen. Vergrooting 0.4 ×.

F.C. falx cerebri. T.C. tentorium cerebelli.
S.r. sinus rectus.

ruimten tusschen schedel en periost beschreven, het z.g. *cavum epidurale;* het bestaan dezer holten is echter twijfelachtig. Hoofdzakelijk is het langs de naden van het schedeldak, dat periost en skelet nauwer vereenigd zijn. Bij kinderen daarentegen is de samenhang tusschen periost en schedeldak veel inniger, en eerst later treden de verhoudingen op, welke ik zoo juist beschreef.

Het periostale blad der dura is het dikste van de twee bladen; het bestaat uit lamellen van bindweefsel en draagt de periostale bloedvaten. Het encephale blad der dura is dunner, bestaat eveneens uit lamellen van bindweefsel en heeft slechts enkele kleinere bloedvaten. Aan de binnenoppervlakte is dit deel van de dura glad en door endotheliën bekleed. Ter plaatse,

waar groote zenuwstammen (bijv. de nervus opticus) de hersenholte verlaten, zet dit blad zich nog een eindweegs langs den zenuwstam voort en vormt zoo de durascheede der zenuw. Aangezien de beide bladen ter plaatse van de uittreding der groote zenuwstammen innig vereenigd zijn, heeft het den schijn, alsof de dura mater zich in twee bladen splitst, waarvan één overgaat in den periost van het buitenoppervlak en de andere in de durale scheede van de zenuw.

Van de dura mater gaan meerdere lamellen uit, die de schedelholte gedeeltelijk in onderdeelen verdeelen. De twee voornaamste dezer lamellen zijn de *hersensikkel (falx cerebri)* en de *tent der kleine hersenen (tentorium cerebelli).*

De falx cerebri is een vlies, dat den vorm van een sikkel heeft. Het ontspringt van de crista galli; in aansluiting daaraan van de crista frontalis en vervolgens langs den sulcus sagittalis tot de protuberantia occipitalis interna. Van deze oorsprongen gaat nu eene lamel uit, welke in het mediane vlak tusschen de beide hemispheren is gelegen (fig. 200). Het naar achter gelegen deel der lamel gaat over in het tentorium cerebelli, terwijl het voorste deel met een vrijen rand eindigt op korten afstand van de bovenvlakte van den balk. De falx cerebri vertoont denzelfden bouw als de dura mater, doch hier treden meer kruisende bindweefselvezels op den voorgrond, welke zoowel langs den insertierand als langs den onderrand overgaan in trabeculair weefsel. Tusschen de balkjes zijn openingen, waardoor de mediale vlakten der beide hemispheeren onmiddellijk met elkaar in aanraking zijn en soms gedeeltelijk kunnen verkleven. Door den falx cerebri wordt de voorste en middelste schedelgroeve in een linker- en rechterhelft verdeeld, die zoowel door de beschreven openingen als langs den onderrand van den falx met elkaar in samenhang zijn.

Het tentorium cerebelli ontspringt van de processus clinoidei posteriores, overbrugt de beenuitholling, tusschen dit uitsteeksel

en den bovenpunt van het petrosum gelegen, en zet zich vervolgens voort langs den bovenrand van het petrosum en den sulcus transversus van het os occipitale tot de protuberantia interna. Het geheel is tentvormig, met den kam van de tent gelegen in het mediane vlak, ter plaatse, waar de falx overgaat in het tentorium. Door die verhouding, als door de wijze, waarop deze twee groote vliezen ingeplant zijn op de schedelbeenderen, houden zij elkaar wederkeerig gespannen, zoodat slechts geringe verplaatsingen dezer vliezen mogelijk zijn. Hierdoor vormen zij steunapparaten voor de hersenen.

Aan de voorzijde heeft het tentorium een vrijen rand, die rond is uitgesneden, *incissura tentorii*. Tengevolge hiervan ontstaat een ovale opening, die naar voren begrensd wordt door het lichaam van het sphenoid, naar achter door den vrijen rand van het tentorium. Door deze opening gaat de hersenstam van de middelste schedelgroeve over in het gebied der achterste schedelgroeve. Deze achterste schedelgroeve wordt nu naar boven en naar voren geheel afgesloten, en slechts langs de randen der beschreven opening blijft een enge, spleetvormige ruimte bestaan, waarlangs de achterste schedelgroeve in samenhang is met de middelste en voorste schedelgroeve.

Onder het tentorium cerebelli zijn de kleine hersenen gelegen, terwijl op het tentorium de lobi occipitales rusten. Het tentorium beschut dus de kleine hersenen en den hersenstam voor den druk der groote hersenen, evenals de falx een zijdelingschen druk der groote hemispheeren op elkaar voorkomt.

Steun vindt het tentorium nog in een smalle lamel, welke van de ondervlakte uitgaande, ingeplant is op den beenkam van het occipitale, welke van de protuberantia interna naar het foramen magnum verloopt. In de buurt van het foramen magnum splitst zich deze lamel, *falx cerebelli*, in twee vleugels, welke naar weerszijden, vlak op den rand van het foramen magnum uitloopen. De falx cerebelli dringt in, tusschen de beide hemi-

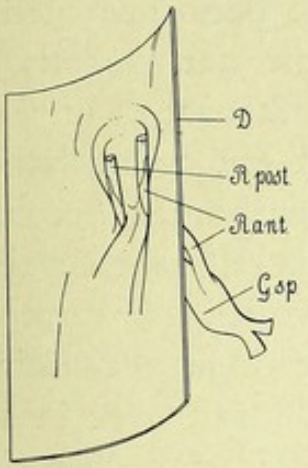



Fig. 201. Doortreding der wortels van het ruggemerg door de dura mater; thoracale gedeelte van het ruggemerg. Natuurlijke grootte.
D. dura mater.
G.sp. ganglion spinale.
R.ant. radix ant.
R.post. radix post.

spheren der kleine hersenen, in de incissura cerebelli posterior en eindigt daar met een vrijen rand.

Naar voren is het tentorium cerebelli in samenhang met de dekplaat van de sella turcica. Deze plaat, het *diaphragma sellae*, is uitgespannen tusschen de processus clinoidei posteriores en anteriores en gaat vervolgens met een diep blad zijdelings op de wanden der holte over en bekleedt deze geheel. In het midden is de dekplaat doorboord, *foramen diaphragmatis*, ten einde het infundibulum doorgang te verleenen. Onder het diaphragma ligt de hypophysis cerebri.

Naar voren in het gebied der voorste schedelgroeve vormt de dura mater nog een klein nisje, hetwelk het meest naar voren gelegen deel der groeve, waarin de tractus en de bulbus olfactorius is gelegen, overbrugt. In dit nisje rust de top van den bulbus olfactorius.

Zoowel ter plaatse, waar het tentorium in den falx overgaat, als daar, waar de hersenvliezen op de schedelbeenderen zijn ingeplant, bevinden zich groote elliptische of meer driehoekig-prismatische holten. Deze holten zijn aan hunne binnenvlakte met endotheel bekleed. Zij vormen een groot, samenhangend systeem van holten, *sinus* genoemd, die het veneuse bloed uit den schedel en uit de schedelbeenderen grootendeels opnemen en terugvoeren naar de groote veneuse vaten van den hals. Voor de meer bijzondere verhoudingen van deze sinus moge ik hier volstaan met te verwijzen naar de leerboeken der anatomie.

De *dura mater van het ruggemerg* vertoont eene verhouding, welke eenigszins afwijkt van die der hersenen. Ter hoogte van den tweeden of derden halswervel namelijk splitst zij zich in

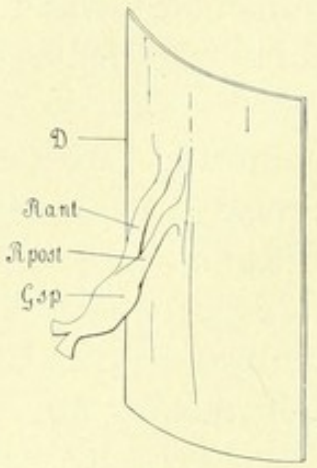



Fig. 202. Dura-matermanchet om de uittredende wortels van het ruggemerg; thoracale gedeelte van het ruggemerg. Natuurlijke grootte.
D. dura mater.
G.sp. ganglion spinale.
R.ant. radix ant.
R.post. radix post.

twee bladen. Het buitenste periostale blad is dun en bekleedt als periost der wervels de binnenvlakte van het wervelkanaal. Het binnenblad is dikker en vormt een cylindrischen zak van fibreus weefsel, waarbinnen het ruggemerg is gelegen. Ter plaatse, waar het ruggemerg eenigszins aangezwollen is, vertoont ook de durale zak een geringe verwijding. Naar boven gaat de durale zak over in het encephale blad der dura mater; naar beneden eindigt de zak conisch ter hoogte van den tweeden sacralen wervel. De top van dezen conus gaat over in een zeer eng buisvormig gedeelte, waarin het filum terminale is gelegen. Het einde van dit buisvormig gedeelte valt uiteen in meerdere bindweefselbundels, die zich waaiervormig uitspreiden, en zich vasthechten op de voorvlakte van het sacrale deel van het wervelkanaal en op de achtervlakte van het os coccygis.

De wortels van het ruggemerg treden door den duralen zak naar buiten. Ter plaatse, waar dit geschiedt, vertoont de zak een geringe, trechtervormige uitzakking (fig. 201). In de hoogere gebieden van het ruggemerg treden de voor- en achterwortels ieder door een afzonderlijke opening in een kokervormige voortzetting der dura. In de nabijheid van het ganglion spinale legt zich de voorwortel tegen het ganglion aan, terwijl de beide durale kokers tot een enkele manchet versmelten (fig. 202), welke vervolgens overgaat in het perineurium [1]). Naarmate men in een lager niveau van het ruggemerg komt, naderen de openingen, waardoor de voor- en achterwortel uittreden, elkaar

[1]) Redlich, E. Die hinteren Wurzeln des Rückenmarkes und die pathologische Anatomie der Tabes dorsalis. Arb. neurol. Inst. Wien. Bd. I.

meer en meer, om ten slotte ongeveer ter hoogte van de eerste sacrale wortel te versmelten. Naarmate de doortredingsplaatsen van voor- en achterwortel elkaar naderen, worden ook de kokers, welke de wortels omgeven, korter en gaan eindelijk over in een enkele manchet, zoodra de wortels door een gemeenschappelijke opening uittreden.

Evenals de dura mater der hersenen is ook de durale zak van het ruggemerg opgebouwd uit meerdere lamellen van bindweefsel. In deze lamellen van bindweefsel hebben bundels van overlangs verloopende vezels de overhand. Het binnen- zoowel als het buitenoppervlak is glad door endotheelcellen bekleed.

De ruimte tusschen de durale zak van het ruggemerg en den wand van het wervelkanaal is vrij groot, vooral in het achterste gedeelte, waar het kanaal door de wervelbogen gevormd wordt. Deze holte, het *cavum epidurale*, is opgevuld door bloedvaten, waarbij groote veneuse, op sinus gelijkende vaten de overhand hebben; tusschen deze bloedvaten ligt losmazig vetweefsel. De durale zak is bevestigd aan het wervelkanaal door meerdere ligamenten en door de kokers, welke de wortels omgeven. Deze kokers hangen namelijk langs den rand van het foramen intervertebrale innig samen met den periost der wervels. Voor bijzonderheden dezer verhouding moge ik u onder anderen verwijzen naar de verhandeling van HOFFMANN [1]).

De bloedvaten, welke in de dura der hersenen verloopen, stammen uit de aangrenzende vaatgebieden. Het grootste bloedvat is de *arteria meningea media*, een eindtak uit de arteria maxillaris interna, welke door het foramen spinosum de schedelholte binnendringt. In de schedelholte ligt het bloedvat ingebed in groeven der schedelbeenderen, omgeven door het meest naar buiten gelegen deel van het periostale blad der dura mater. De eindtakken der arteria meningea media staan in verbinding met de andere

[1]) Hoffmann, M. Die Befestigung der Dura Mater im Wirbelkanal. Arch. f. Anat. Jahrg. 1898.

kleinere meningeale arteriën, waardoor een communiceerend geheel van meningeale vaten ontstaat. De durale bloedvaten zijn in de eerste plaats periostale vaten en voorzien voornamelijk de schedelbeenderen van bloed, terwijl de eigenlijke durale stammetjes slechts klein zijn.

De veneuse bloedvaten zijn van tweeërlei aard. Een zwak ontwikkeld systeem ligt in het encephale blad der dura, terwijl een krachtiger systeem in het periostale blad is gelegen. Al deze venen vormen eenerzijds dunwandige, dikwijls engmazige netten, anderzijds meer begrensde stammetjes, die, aan weerszijden der arterie gelegen, deze begeleiden. Meerendeels monden al deze venen uit in de groote durale sinus.

De arteriën der dura van het ruggemerg zijn klein en komen overwegend uit de segmentale arteriën van den rompwand. De venen vormen een dunwandigen plexus, welke allerwegen samenhangt met de zeer krachtig ontwikkelde venennetten van het cavum epidurale. Deze laatste venen vormen eveneens een engmazigen plexus, die zijdelings het foramen intervertebrale omgeeft. Naar boven hangt deze venenplexus samen met de groote sinus en de venenstammen, welke om het foramen magnum zijn gelegen. Door de foramina intervertebralia, langs de wervelbogen en door middel der groote diploëvenen der wervels, hangen de epidurale plexus allerwegen samen met de venen-plexus, welke zich om en naar voren van de wervelkolom bevinden.

Omtrent de lymphsystemen der dura is weinig bekend. Vermoedelijk bestaan zij slechts uit nauwe spleten in het duraweefsel en uit enge ruimten, welke de vaten omgeven.

Afgezien van de eigenlijke vaatzenuwen bezit de dura der hersenen ook eigen sensibele zenuwen, welke nauwkeurig door LUSCHKA [1]) zijn afgebeeld en beschreven. De meeste dezer zenuwen stammen uit het ganglion GASSERI, en omdat zij meerendeels naar

[1]) Luschka, H. Die Nerven in der harten Hirnhaut. Tübingen. 1850.

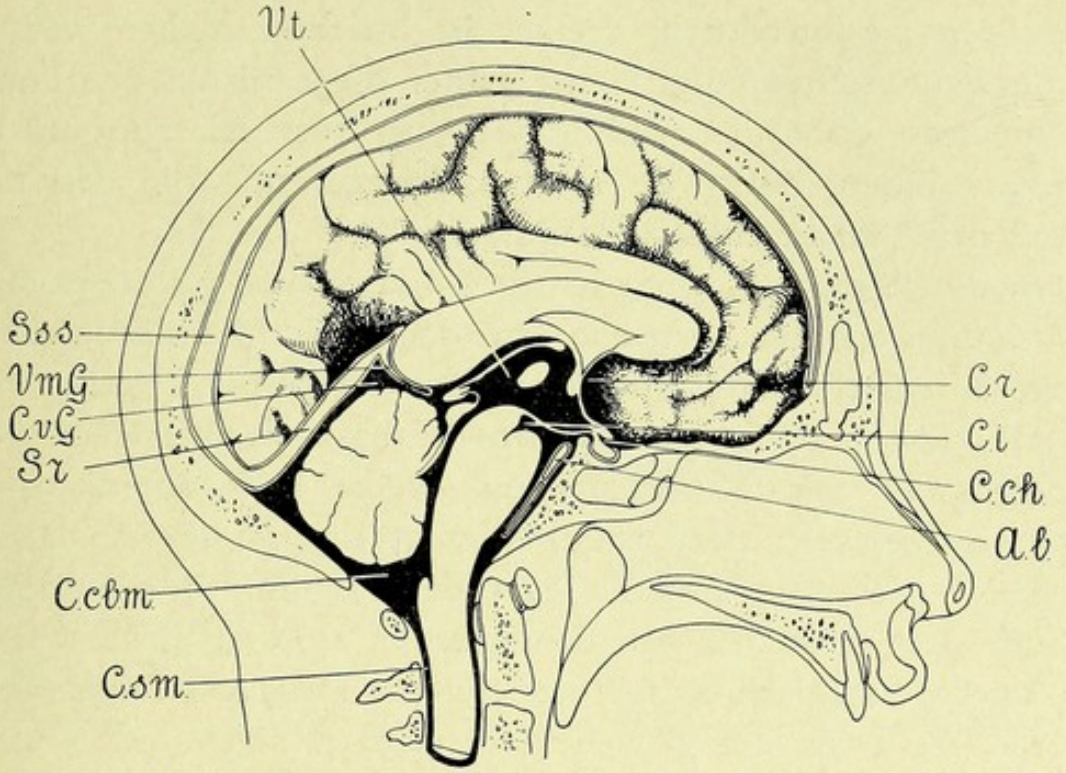



Fig. 203. Mediane doorsnede door een hoofd, met de subarachnoideale holten; volgens SPALTEHOLZ. Halfschematische afbeelding.

A.b. arteria basilaris.
C.cb.m. cysterna cerebello-medullaris.
C.ch. cysterna chiasmatis.
C.i. cysterna interpeduncularis.
C.r. cysterna rostralis.
C.v.G. cysterna venae Galeni.
C.s.m. cavum subarachnoideale medullae spinalis.
S.r. sinus rectus.
S.s.s. sinus sagittalis sup.
V.m.G. vena magna Galeni.
V.t. ventriculus tertius.

achter verloopen, dragen zij den naam van *nervi recurrentes*. Een enkel paar dezer zenuwen komt uit het ganglion jugulare van den nervus vagus. De dura van het ruggemerg ontvangt haar zenuwen uit de spinale zenuwstammen. Een klein stammetje, dat zoowel vaat- als gevoelszenuwen bevat, treedt door het foramen vertebrale het wervelkanaal binnen. Door LUSCHKA zijn zij *nervi sinu-vertebrales* genoemd.

De arachnoidea, welke naar binnen van de dura ligt, is duidelijk van dit vlies gescheiden door een enge ruimte, het *cavum subdurale*. In haar geheel beschouwd vormt de arach-

noidea een gesloten zak, welke de hoofdomtrekken van het centrale zenuwstelsel volgt; waar echter diepe nissen voorkomen, worden deze door de arachnoidea overbrugd en zoo ontstaan grootere ruimten, onder de arachnoidea gelegen, die den naam van *cysternae subarachnoideales* dragen.

Op de beschreven wijze wordt een afgesloten ruimte gevormd naar voren van het rostrum van den balk, die naar onder is voortgezet tusschen de lobi frontalis; dit is de *cysterna rostri* (fig. 203). Naar achter hiervan, aan de basis der hersenen, wordt vervolgens de ruimte overspannen, welke naar voren van het chiasma is gelegen; deze ruimte draagt den naam van *cysterna chiasmatis.* Van het chiasma gaat de arachnoidea onmiddellijk over op den voorrand van den pons en sluit op deze wijze de fossa interpeduncularis af tot een *cysterna interpeduncularis.*

Van de basis der hersenen uit gaat de arachnoidea onmiddellijk over op de zijvlakte en ligt glad daarover heen. Hierdoor worden alle sulci overbrugd en tevens de groote fissura Sylvii in haar geheel afgesloten, waardoor de *cysterna fossae Sylvii* ontstaat.

Naar achter gaat de arachnoidea van de zijvlakte van den lobus tempero-occipitalis over op de ondervlakte en vervolgens langs de incissura tentorii onmiddellijk over op de bovenvlakte van het cerebellum. Hierdoor ontstaat een groote holte, naar boven begrensd door het splenium van den balk, naar voren door de lamina quadrigemina en naar onder door den vermis superior. In deze ruimte ligt de vena magna Galeni, en daarnaar draagt deze cysterna den naam van *cysterna venae Galeni.* Van de bovenvlakte van het cerebellum gaat de arachnoidea nog voor een klein gedeelte over op de ondervlakte en is daar ingebocht door den falx cerebelli. Vandaar bereikt zij onmiddellijk de oblongata. Hierdoor wordt de zeer groote *cysterna cerebello-medullaris* gevormd.

Vervolgens omgeeft de arachnoidea als een losse zak het onderste deel van de oblongata en, overgaand op het ruggemerg,

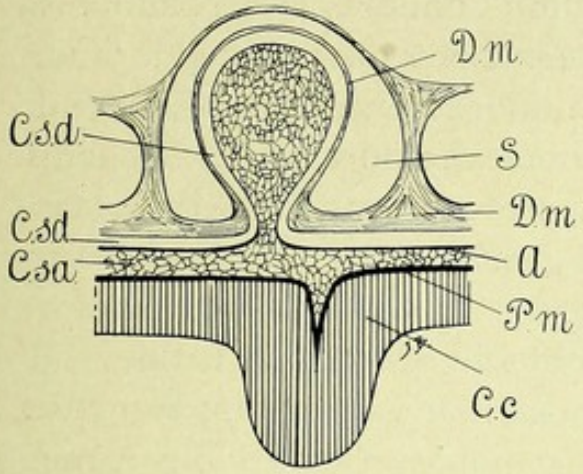



Fig. 204. Schematische afbeelding van een vlokje van PACCHIONI; volgens SCHWALBE.

A. arachnoidea.
C.c. cortex cerebri.
C.s.a. cavum subarachnoideale.
C.s.d. cavum subdurale.
D.m. dura mater.
P.m. pia mater.
S. sinus venosus.

ligt zij onmiddellijk tegen den duralen zak der medulla aan; de durale zak wordt op deze wijze in zijn geheel door de arachnoidea bekleed.

In hoofdtrekken bezien, vormt de arachnoidea een eenvoudig gevormden zak; bij nadere beschouwing echter blijkt deze zak tamelijk samengesteld van vorm. De arachnoidea omgeeft namelijk de venen der pia, welke in de groote sinus uitmonden, met een eigen scheede; eveneens worden de doortredende groote arteriën door een arachnoideale scheede omgeven. Bovendien vormt de arachnoidea omhullende scheeden om de uittredende zenuwen. Deze hulsels zijn meestal kort, doch de zak, welke den nervus acustico-facialis omgeeft, is tamelijk lang en zet zich voort in den canalis auditivus internus tot dicht bij den bodem van dezen gang.

De arachnoidea [1]) bestaat uit een dun, doorzichtig vlies, grijsachtig wit van tint en zonder bloedvaten. Zij is opgebouwd uit lamellen van bindweefsel, bestaande uit vezelbundels, die elkaar in alle mogelijke richtingen kruisen. Aan weerszijden is de arachnoidea door endotheel bekleed. Tusschen dura en arachnoidea zijn slechts kleine, samenhangende, spleetvormige ruimten

[1]) Mattauschek, E. Ein Beitrag zur Kenntniss der Arachnoidea spinalis. Arb. neurol. Inst. Wien. Bd. XVII. 1908.

aanwezig, het reeds beschreven cavum subdurale. De ruimte tusschen arachnoidea en onderliggende pia mater daarentegen is tamelijk wijd en met eene vloeistof, de liquor cerebro-spinalis, gevuld.

Ten opzichte der pia is de arachnoidea minder scherp begrensd dan ten opzichte der dura, zoodat meerdere onderzoekers, waaronder KEY en RETZIUS en MERKEL, geneigd zijn, de twee vliezen als bijeen behoorend te beschouwen. Onderling hangen arachnoidea en pia samen door een uitgebreid netwerk van balkjes, die hier en daar kunnen samensmelten tot geheele verbindings-lamellen.

Op vele plaatsen vormt de arachnoidea kleine vlokvormige uitstulpingen welke den naam dragen van *granulationes arachnoideales Pacchioni* [1]) (fig. 204). Deze uitstulpingen zijn roodachtig grijs van kleur, met een smallen steel uitgaande van de arachnoidea en meestal in groepjes vereenigd. Zij komen regelmatig bij volwassen menschen voor. Hoofdzakelijk vindt men de granulaties langs de aanhechtingsplaats van den falx cerebri, ter hoogte van den top van den lobus temporalis en meer verspreid langs het convexe oppervlak der hersenen; bovendien treft men deze vlokjes aan in het bereik van het cerebellum, voornamelijk langs den vermis superior. Bij hunnen groei stulpen de granulaties de dura mater voor zich uit; liggen de vlokken onder eenen sinus, dan geschiedt dit ook met den sinuswand, zoodat in dit geval de granulatie uitpuilt in de holte van den sinus; liggen zij onmiddellijk onder het schedeldak, dan wordt het been aangevreten en uitgehold en komen de granulaties in kleine uithollingen van het been te liggen.

De pia der hersenen bestaat uit een dun, doorzichtig vlies, dat rijk is aan bloedvaten. Aan de basis der hersenen is de pia dikker, met aanduiding van een opbouw uit twee lagen. Deze tweelagige bouw treedt bij het ruggemerg duidelijk te voorschijn; daar kan men aan de pia een buitenste en een binnenste blad

[1]) Trolard. P. Les granulations des Pacchioni. Journ. de l'anat. et de la phys. T. 28. 1892.

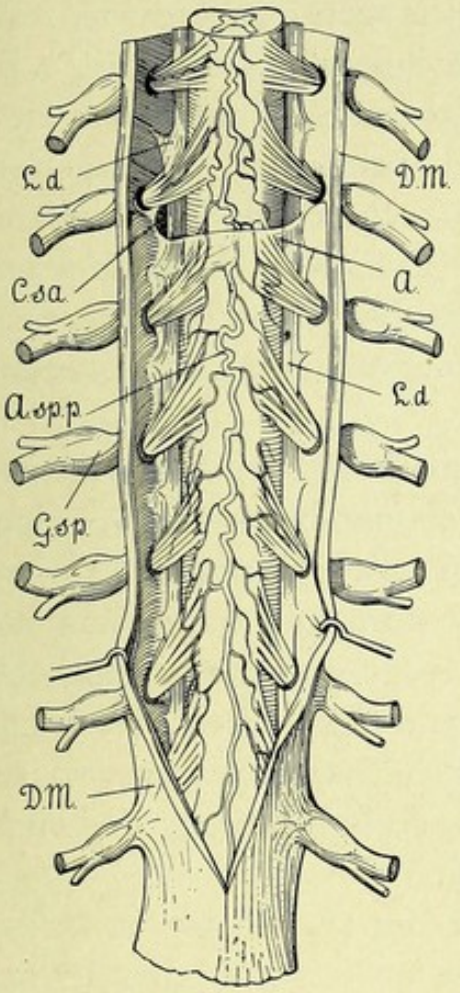



Fig. 205. De vliezen van het ruggemerg; volgens HIRSCHFELD.
A. arachnoidea.
A.sp.p. arteria spinalis post.
C.s.a. cavum subarachnoideale.
D.M. dura mater.
G.sp. ganglion spinale.
L.d. ligamentum denticulatum.

onderscheiden, door een zeer enge spleet, het *cavum interpiale*, gescheiden. In tegenstelling tot de beide andere hersenvliezen volgt de pia zeer nauwkeurig de omtrekken van het centrale zenuwstelsel en dringt allerwege met uitsteeksels de hersenen binnen. Deze uitsteeksels zijn conisch van vorm en dragen in hunne as een bloedvat. Ter plaatse van de substantiae perforatae zijn deze coni groot en de bloedvaten wijd, overigens zijn het slechts zeer dunne bloedvaten, welke op deze wijze de hersenen binnendringen.

De pia van het ruggemerg dringt hoofdzakelijk met radiair gestelde septa het centraalorgaan binnen. In de fissura mediana anterior vormt zij eene duplicatuur, waarvan de bladen meestal tot een krachtig septum vergroeid zijn. Zijdelings gaat van de pia een frontaal gesteld, overlangs verloopend septum uit. Dit septum neemt zijn oorsprong in de pia, ongeveer in het midden tusschen de uittredingsplaatsen van voor- en achterwortel. De buitenrand van het septum is getand, waarnaar het septum den naam draagt van *ligamentum denticulatum* (fig. 205). De tanden zijn aan weerszijden ingeplant op de dura en vormen zoo een krachtige bevestiging van het ruggemerg aan den duralen zak, waardoor al te groote verplaatsingen van het ruggemerg in de wijde subarachnoideale ruimte verhinderd worden.

De tanden van het ligamentum alterneeren met de wortels van het ruggemerg. De eerste tand ligt boven de uittreding van de eerste spinale zenuw, de laatste gewoonlijk tusschen den eersten en den tweeden lumbalen wortel, zoodat er in het geheel een en twintig tanden zijn. Dit aantal is echter aan kleine wisselingen onderhevig in verband met de plaats van den ondersten tand. Aan zijne buitenvlakte, daar waar het grenst aan de subarachnoideale holte, is het ligament met arachnoideaal weefsel bekleed.

De pia der hersenen en het binnenblad der pia van het ruggemerg bestaan uit een dunne lamel van bindweefsel, opgebouwd uit vezelbundels, die elkaar in alle richtingen kruisen. Aan weerszijden is deze lamel bekleed door een wijdmazig net van dunne, elastische vezelen, waarop weder eene laag endotheelcellen rust. De binnenste laag dezer endotheelcellen steunt nu onmiddellijk op de neuroglialaag, welke het centrale zenuwstelsel naar buiten afsluit. Een onmiddellijke weefselovergang tusschen de pia en het centrale zenuwstelsel bestaat dus niet.

Het buitenblad der pia mater van het ruggemerg is dikker en bestaat uit eene bindweefsellamel, waarin evenwijdig verlopende vezelbundels overheerschen; ook deze lamel is aan weerszijden door endotheel bekleed. In dit piablad komen meestal vertakte pigmentcellen voor, die, waar ze dicht bijeenliggen, aan de pia een grijze kleur verleenen.

De pia mater is de draagster der kleinere bloedvaten. De grootere stammen liggen meestal vrij in de subarachnoideale holte, door het subarachnoideale weefsel omhuld. De kleinere bloedvaten liggen op de pia, en daar, waar de pia uit twee bladen bestaat, gedeeltelijk in het buitenste blad en ten slotte op het binnenste blad.

Eigen zenuwen bezit de pia in den vorm van fijnste netten, in wier knooppunten gangliëncellen zijn gelegen. Deze zenuwen staan in verband met de periarteriëele zenuwnetten en behooren

dus waarschijnlijk tot de sympathische zenuwen. Of de pia eigen gevoelszenuwen bevat, is niet zeker.

Ter plaatse, waar de hersenwand atrofisch is, zet zich de pia ook over deze zeer dunne gedeelten voort en vormt tezamen met de epitheliale deklamel van het zenuwstelsel eene *tela choroidea*. Zulk eene tela bestaat dus uit eene pialamel, van binnen bekleed met epitheelweefsel, dat ononderbroken overgaat in de niet atrofische gedeelten van den hersenwand. Wordt deze tela door bloedvatlissen ingestulpt, dan ontstaat een *plexus choroideus* [1]). De meer bijzondere vormverhouding dezer plexus heb ik bij de beschrijving van den uiterlijken vorm reeds vermeld.

Op sommige plaatsen is de tela choroidea onderbroken; door deze openingen staat nu de centrale holte van het zenuwstelsel in onmiddellijken samenhang met het cavum subarachnoideale. Door BICHAT en later door MERKEL, zijn kleine openingen beschreven in de tela choroidea van den zijventrikel, door LUSCHKA eene opening zijdelings aan den top van den recessus lateralis van den vierden ventrikel; door velen wordt echter betwijfeld, of deze openingen steeds aanwezig zijn. In het midden van de tela choroidea van den vierden ventrikel is door MAGENDIE eene grootere opening ontdekt, het foramen Magendii. Deze opening komt regelmatig voor.

Het heldere, bijna kleurlooze vocht, *liquor cerebrospinalis*, dat het cavum subarachnoideale en de centrale holte van het zenuwstelsel vult, bestaat uit ongeveer 98.5 % water, waarin 0.1 % eiwitachtige stoffen en 0.7—0.8 % chloriden van natrium en kalium; voor de rest sporen van phosphaten, sulfaten, vetten en enkele niet verder te bepalen stoffen. Cellen komen in den liquor cerebrospinalis in den regel niet voor, somtijds vindt men echter enkele lymphocyten. Onder pathologische verhoudingen

[1]) Luschka, H. Die Adergeflechte des menschlichen Gehirnes. Berlin. 1855.
Imamura, Sh. Beiträge zur Histologie des Plexus choroideus des Menschen. Arb. neurol. Inst. Wien. Bd. VIII.

echter kan het aantal der lymphocyten sterk toenemen. Behalve lymphocyten treft men dan ook aan grootere cellen, wier protoplasma zich donker kleurt met basische kleurstoffen, voorzien van een enkele groote kern, welke excentrisch is gelegen; verder leucocyten met gefragmenteerde kernen en soms ook endotheliën [1]).

[1]) Milian. Le liquide céphalo-rachidien. Paris. 1904.

Raubitschek, H. Die Cytologie der Ex- und Transsudate. Centralbl. f. d. Grenzgebiete der Med. und Chir. Bd. IX. 1906.

## XXVI.

# D. DE STRUCTUUR VAN HET CENTRALE ZENUWSTELSEL.

Het is gewoonte, de structuur van het centrale zenuwstelsel te bestudeeren aan dunne doorsneden. Deze coupes worden gewoonlijk in de drie hoofdrichtingen gemaakt. Overwegend maakt men echter gebruik van doorsneden loodrecht ten opzichte van de lengte-as van het centrale zenuwstelsel, zoodat de doorsneden door het ruggemerg en het grootste deel van den hersenstam horizontaal, die door de groote hemispheeren en het aangrenzend gebied van den stam frontaal verloopen. Dit vindt zijn oorsprong in het feit, dat het centrale zenuwstelsel aanvankelijk eene buis vormde, en de vezelsystemen, welke verschillende gebieden der buis onderling verbinden, hoofdzakelijk evenwijdig aan de lengte-as van de buis zijn gericht. Op deze wijze krijgt men dus coupes, waarin de meerderheid der vezelsystemen dwars getroffen zijn en als duidelijk herkenbare velden te voorschijn treden. Voorts is men gewoon, de doorsnede op bepaalde wijze voor zich te leggen. De horizontale doorsneden plaatst men meestal zóó, dat hetgeen topographisch naar achter (dorsaal) ligt, van den beschouwer is afgekeerd, terwijl hetgeen topographisch naar voren (ventraal) ligt, naar den beschouwer is gericht. Hierdoor wordt bereikt, dat men, sprekend van „achter" of „dorsaal" in de doorsnede, termen gebruikt in overeenstemming met de topographische verhouding van het zenuwstelsel. De frontale doorsneden plaatst men gewoon-

lijk zóó, dat hetgeen topographisch naar boven ligt, van den onderzoeker is afgewend. Hierdoor wordt dus in deze coupes de term „achter" of „dorsaal" gelijkbeteekenend met den term „boven" in topographischen zin; evenzoo zijn dan „voor" of „ventraal" synoniem met „onder". Met opzet vermijdt men hier de woorden „onder" en „boven", aangezien dit verwarring zou kunnen veroorzaken met de termen „in lager" of „in hooger" niveau van het centrale zenuwstelsel.

### STRUCTUUR VAN HET RUGGEMERG.

Een dunne doorsnede van het ruggemerg leert, dat dit uit twee ongeveer symmetrische helften bestaat. Een geringe graad van asymmetrie is steeds aanwezig, en in het lumbale deel van het ruggemerg kan deze asymmetrie een zeer aanzienlijken graad bereiken.

De verdeeling in twee helften komt tot stand door het diep indringen der fissura mediana anterior aan de voorzijde, terwijl aan de achterzijde een glia-septum (septum medianum posterius) ver naar binnen dringt. Het smalle gebied, dat de twee helften van het ruggemerg vereenigt, omvat in het midden de doorsnede van de centrale holte. Behalve het septum medianum zijn er nog een groot aantal kortere glia-septa, welke eveneens het ruggemerg binnendringen. Door deze septa wordt de witte stof in bundels verdeeld, doch een dieperen anatomischen zin bezit deze verdeeling in den regel niet. Aan de oppervlakte van het ruggemerg gaan al deze septa over in het dunne glia-hulsel (membrana limitans externa, His, Ziehen), hetwelk het geheele centrale zenuwstelsel omkleedt. Binnen het ruggemerg gaan deze septa geleidelijk over in een uiterst fijn netwerk van glia-balkjes, dat, door het centrale zenuwstelsel uitgebreid, tot steun van het zenuwstelsel dient.

Het ruggemerg is opgebouwd uit grauwe stof, omgeven door een breeden mantel van witte stof. De wijze, waarop de witte en grauwe stof verdeeld zijn, evenals de vorm dezer laatste, is ver-

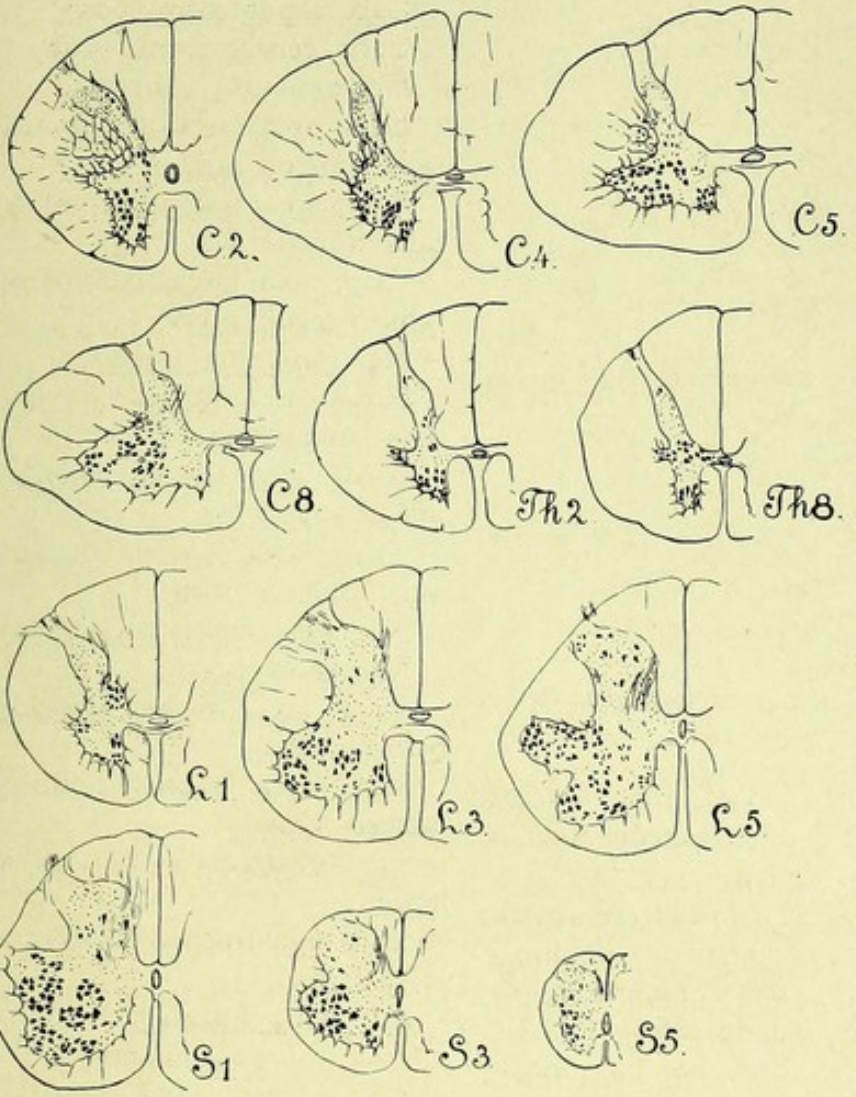



Fig. 206. Horizontale doorsneden door het ruggemerg op verschillende hoogten; volgens EDINGER.

schillend voor ieder segment van het ruggemerg. Deze verschillen zijn zoo typisch, dat daaruit alleen reeds het gebied bepaald kan worden, waaruit de doorsnede afkomstig is. Eene teekening, aan EDINGER ontleend, verschaft u een beeld dezer vormverhoudingen (fig. 206).

Ziet men van deze bijzondere verhoudingen af, dan kan men den vorm, welke de grijze stof vertoont, vergelijken met een H. Het naar achter gekeerde deel van de H draagt den naam van *achterhoorn (cornu posterius)*, het naar voren gelegen deel dien van *voorhoorn (cornu anterius)*. De achterhoorn is slank van vorm, terwijl de voorhoorn meer breed en aangezwollen is; noch achter- noch voorhoorn bereikt den omtrek van het ruggemerg. De grauwe stof tusschen den voor- en den achterhoorn gelegen, vormt het *midden-gebied (pars s. zona intermedia)*. Het midden-gebied gaat zijdelings over in een gedeelte van het ruggemerg, waar

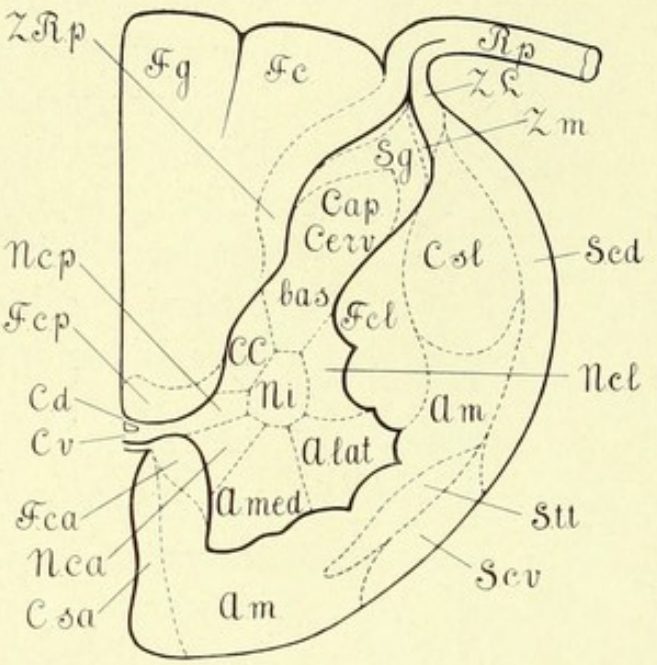



Fig. 207. Schema eener doorsnede door het ruggemerg.

A.m. area mixta.
A.lat. area lateralis cornu ant.
A.med. area medialis cornu ant.
Bas. basis cornu post.
C.C. columna Clarkii.
C.s.a. area tractus corticospinalis funiculi ant.
C.s.l. area tractus corticospinalis funiculi lat.
C.d. commissura grisea dorsalis.
C.v.c. commissura alba ventralis.
Cap. caput cornu post.
Cerv. cervix cornu post.
F.c. funiculus cuneatus.
F.c.a. area fasciculi commissuralis funiculi ant.
F.c.l. area fasciculi commissuralis funiculi lat.
F.c.p. area fasciculi commissuralis funiculi post.
F.g. funiculus gracilis.
N.c.a. area nuclei commissuralis funiculi ant.
N.c.l. area nuclei commissuralis funiculi lat.
N.c.p. area nuclei commissuralis funiculi post.
N.i. area nuclei intermedii.
R.p. radix post.
S.c.d. area tractus spinocerebellaris dors.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.g. substantia gelatinosa Rolandi.
S.t.t. area tractus spinotectalis et thalamici.
Z.L. zona Lissauer.
Z.m. zona marginalis.
Z.R.p. zona radicis post.

grauwe en witte stof niet scherp gescheiden zijn. Te midden van bundels witte stof liggen zuiltjes van grauwe stof. Hierdoor verkrijgt dit veld op een dwarse doorsnede een netvormig uiterlijk en draagt daarnaar den naam van *processus reticularis*. Voornamelijk in het halsgedeelte van het ruggemerg treedt deze structuur duidelijk te voorschijn.

De witte, zoowel als de grauwe stof van het ruggemerg kan men in meerdere gebieden (areae) verdeelen. De gebieden der witte stof ontvangen hunnen naam naar het vezelsysteem, dat *overwegend* zulk een gebied opvult; evenzoo benoemt men de

gebieden der grauwe stof naar het *hoofdtype* der cellen, welke in dat gebied zijn gelegen (fig. 207).

De achterhoorn wordt opgebouwd uit grauwe stof en uit eene laag doorschijnend, gelei-achtig weefsel, hetwelk als een kap den top van de grauwe stof omgeeft. Deze laag van eenigszins doorschijnend weefsel, de *substantia gelatinosa Rolandi*, wordt naar buiten afgesloten door een dun laagje grauwe stof, de *zona marginalis* (WALDEYER). Naar binnen der substantia gelatinosa volgt de eigenlijke grauwe stof van den achterhoorn. Deze wordt in drie gebieden verdeeld. Het meest naar achter gelegen aangezwollen gedeelte draagt den naam van kop *(caput cornu post.)*, deze gaat over in een smaller deel, den hals *(cervix cornu post.)*. welke op zijn beurt overgaat in een breeder gedeelte, de basis van den achterhoorn *(basis cornu post.)*.

In de basis van den achterhoorn onderscheidt men nog twee bijzondere veldjes. Het eene grenst zijdelings aan de achterstreng en draagt den naam van *area columnae Clarkii*; het andere veldje ligt geheel mediaal, eenerzijds grenzend aan de basis van de achterstreng, anderzijds aan de zona intermedia. Dit kleine gebied wordt hoofdzakelijk opgebouwd uit commissuur-cellen, wier axonen grootendeels in het aangrenzend gedeelte van de achterstreng verloopen; dienovereenkomstig draagt dit veldje den naam van *area nuclei commissuralis funiculi posterioris.*

De voorhoorn wordt gewoonlijk verdeeld in een lateraal gebied, de *area lateralis cornu anterioris*, en een mediaal gebied, de *area medialis cornu anterioris.* In dit laatste gebied onderscheidt men nog een klein veldje, dat geheel mediaal ligt, eenerzijds grenzend aan het meest naar binnen gelegen deel van de voorstreng, anderzijds grenzend aan de zona intermedia. Dit kleine gebied bevat overwegend commissuur-cellen, wier axonen voor het meerendeel in het aangrenzend gedeelte van de voorstreng verloopen; dit veldje wordt *area nuclei commissuralis funiculi anterioris* genoemd. De rest van de area medialis, evenals de area

lateralis, bevat de oorsprongskernen der motorische zenuwen, de *nuclei motorii mediales et laterales.*

De zona intermedia kan men verdeelen in een lateraal liggend veld, de *area nuclei commissuralis funiculi lateralis*, en een mediaal gelegen gebied, de *area nuclei intermedii.*

Het gebied om het centraalkanaal wordt gevormd door gelei-achtig weefsel, de *substantia gelatinosa centralis.* Naar achter wordt dit weefsel begrensd door eene weefselbrug, hoofdzakelijk uit grauwe stof bestaande, *commissura grisea dorsalis*, welke de beide achterhoornen verbindt; naar voren ligt een iets breedere weefselbrug, waarin de witte stof overweegt, de *commissura alba ventralis.*

De verdeeling der witte stof heeft op de volgende wijze plaats. In de achterstreng onderscheidt men een mediaal gelegen gedeelte *(pars medialis funiculi posterioris)* van een lateraal gedeelte *(pars lateralis funiculi posterioris).* De twee deelen zijn in het halsgebied van het ruggemerg door een diep indringend septum duidelijk gescheiden; hier dragen zij dan ook afzonderlijke namen, en wel *funiculus gracilis* (GOLL) voor het mediale deel, en *funiculus cuneatus* (BURDACH) voor het laterale deel. Het gedeelte van de pars lateralis, dat onmiddellijk aan den achterhoorn grenst, wordt *intree-zone van den achterwortel* genoemd, omdat daar ter plaatse de achterwortelvezels het ruggemerg binnendringen. Zijdelings grenst hieraan een klein veldje, gelegen tusschen den top van den achterhoorn en den rand van het ruggemerg. Hier komen voornamelijk de dunne vezels van den achterwortel het ruggemerg binnen; het veldje draagt den naam van *zona van Lissauer.* Het meest in de diepte liggend deel van de achterstreng, waarin overwegend de axonen van den nucleus commissuralis funiculi posterioris verloopen, wordt gewoonlijk het *ventrale veld van de achterstreng (area fasciculi commissuralis funiculi posterioris)* geheeten.

De buitenrand van de zijstreng wordt ingenomen door twee velden; het dorsale gebied, met zijn top grenzend aan de zone

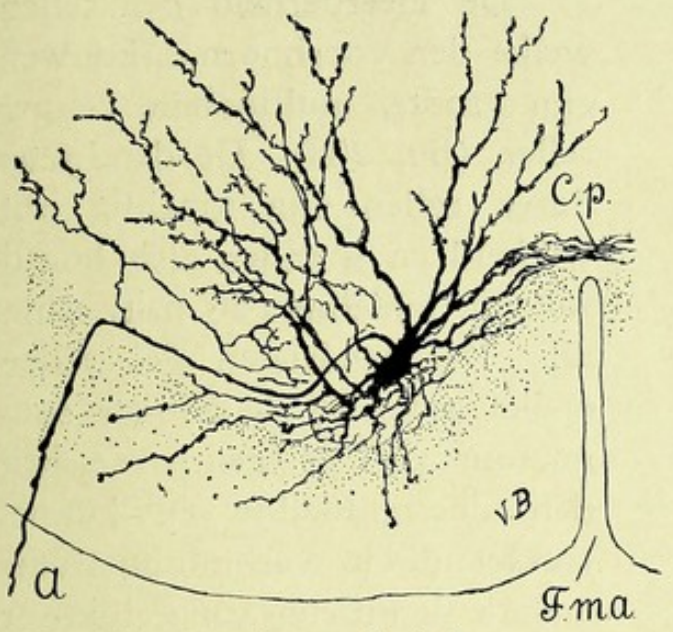



Fig. 208. Voorhoorncel uit het ruggemerg van een embryo van een kat; volgens R. CAJAL.

A. axon.
C.p. commissura protoplasmatica.
F.m.a. fissura mediana ant.

van LISSAUER, bevat de *dorsale kleinhersen-zijstrengbaan* en heet daarnaar de *area tractus spinocerebellaris dorsalis*. Hieraan grenst naar voren de *area spinocerebellaris ventralis*. Mediaal van het eerstgenoemde gebied ligt de *area tractus corticospinalis funiculi lateralis*, terwijl mediaal van het laatstgenoemde veld de *area tractus spinotectalis et spinothalamici* is gelegen. Onmiddellijk grenzend aan den zijrand van den achterhoorn en van de zona intermedia ligt een gebied, grootendeels opgevuld door commissuurvezels, de *area fasciculi commissuralis funiculi lateralis*.

In de voorstreng kan men onderscheiden de *area tractus corticospinalis funiculi anterioris*, welke zich hoofdzakelijk als een smalle strook langs de fissura mediana anterior uitstrekt. Zijdelings hiervan en grenzend aan het mediale deel van den voorhoorn ligt de *area fasciculi commissuralis funiculi anterioris*. Hetgeen na deze verdeeling van de voor- en zijstreng overblijft, wordt ingenomen door vezelbundels van verschillende herkomst, welke echter zoodanig dooreen liggen, dat eene verdeeling in bepaalde velden voorloopig niet mogelijk schijnt. Ik stel u daarom voor, deze rest van den voorstreng *area mixta funiculi anterolateralis* te noemen.

Na aldus een overzicht gegeven te hebben van de indeeling van het ruggemerg in verschillende gebieden, kan ik er toe overgaan, enkele dezer gebieden meer in bijzonderheden te beschouwen.

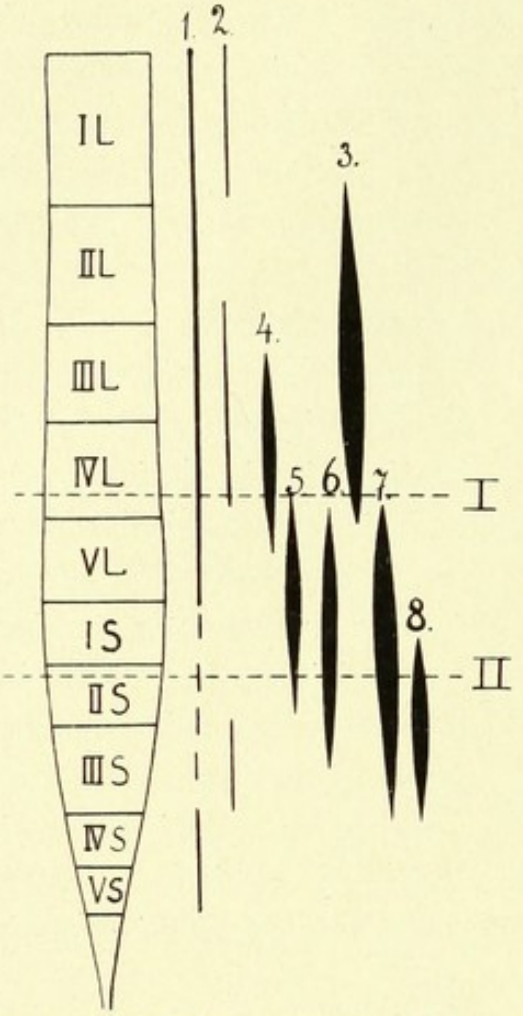



Fig. 209. Schema van de rangschikking der motorische voorhoorncellen in het onderste deel van het ruggemerg; volgens Van Gehuchten en De Neeff.

De meerderheid der cellen, welke den voorhoorn opbouwen, zijn groote, multipolaire zenuwcellen (fig. 208). De dendrieten dezer cellen zijn krachtig ontwikkeld en spreiden zich hoofdzakelijk zijdelings en naar achter uit. De dendrieten der cellen, welke dicht bij de voorste commissuur zijn gelegen, overschrijden de middellijn en kunnen zoodoende in verbinding treden met de dendrieten van gelijksoortige cellen van de andere zijde (*commissura protoplasmatica*, Cajal, Van Gehuchten). De axon dezer cellen ontspringt meestal uit het cellichaam zelf, een enkele maal uit de basis van een grooten dendriet. In hoofdzaak horizontaal verloopend, dringt de axon door de witte stof van de voorstreng en verlaat het ruggemerg. De axonen dezer cellen, omgeven door hunne axonale scheede, vereenigen zich tot bundeltjes en vormen de voorwortels van het ruggemerg. Deze voorwortelvezels, overgaande in den peripheren zenuwstam, vormen daarin de bewegingszenuwen der spieren. Aan deze eigenschap ontleent de zenuwcel, waaruit de vezel ontspringt, den naam van *motorische voorhoorncel.*

Voordat de axon der motorische voorhoorncel de grauwe stof verlaat, geeft hij meerdere collateralen af, welke de cellen van den voorhoorn onderling tot eene kern (nucleus) verbinden. De

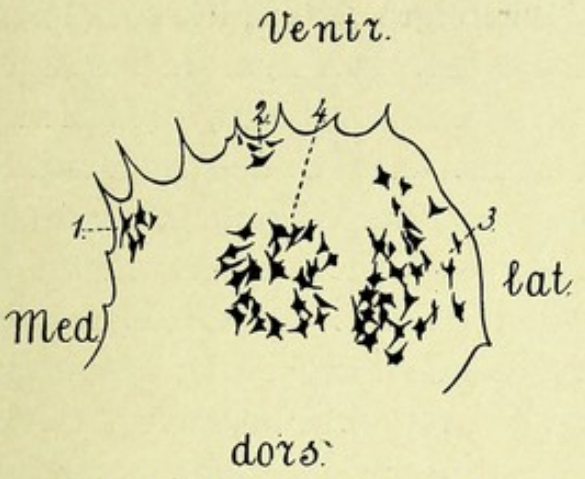



Fig. 210. Doorsnede in fig. 209 aangegeven door de lijn I; volgens VAN GEHUCHTEN en DE NEEFF.

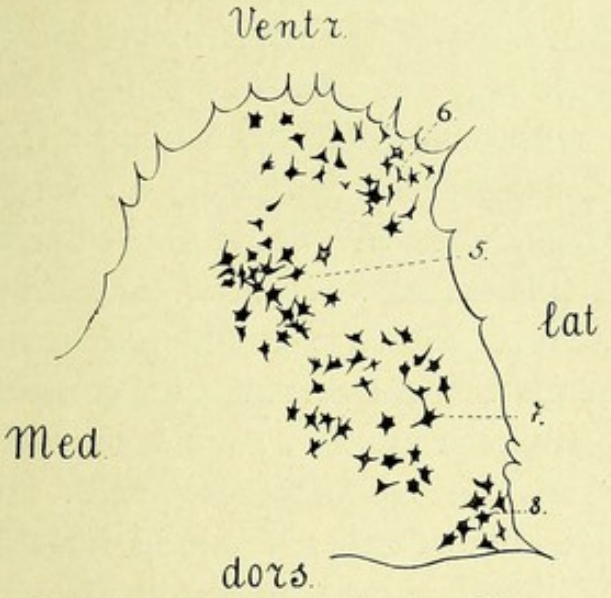



Fig. 211. Doorsnede in fig. 209 aangegeven door de lijn II; volgens VAN GEHUCHTEN en DE NEEFF.

cellen, welke op deze wijze onderling verbonden worden, vormen zuiltjes, die in hoofdzaak overlangs verloopen; volkomen evenwijdig aan de lengte-as van het ruggemerg liggen zij niet, zoodat eenzelfde celzuiltje op verschillende hoogten van het ruggemerg een verschillende plaats in den voorhoorn inneemt. Op dwarse doorsneden verschijnen deze zuiltjes als groepjes van motorische cellen. In het midden van het thoracale merg, waar de verhoudingen het eenvoudigst zijn, onderscheidt men twee dezer groepen, een nucleus motorius medialis en lateralis. In die gedeelten van het ruggemerg echter, welke hunne motorische zenuwvezels zenden naar gebieden van het lichaam, waar de spieren een vèrgaande differentiatie vertoonen, treden veel samengestelder verhoudingen op. Het aantal der cellen, evenals het aantal der groepen, waarin zij verdeeld zijn, neemt daar toe. Volgens VAN GEHUCHTEN en zijne leerlingen kan men in het lendenmerg van den mensch 8 celgroepen onderscheiden.

Er bestaat nu op dit oogenblik nog groot verschil van

meening omtrent de beteekenis dezer celgroepen in het ruggemerg. Naar de meening van VAN GEHUCHTEN kan men de ledematen met den gordel, welke hen aan den romp verbindt, verdeelen in »segmenten«. De grenzen dezer zoogenaamde segmenten worden gegeven door de groote gewrichten, zoodat de onderste extremiteit uit drie segmenten bestaat: de voet, het onderbeen en het bovenbeen, terwijl de bekkengordel dan als een vierde segment wordt opgevat. De spieren, behoorende tot elk dier segmenten, zouden nu gezamenlijk hun eigen kern in het ruggemerg bezitten. Figuur 209, 210 en 211 geeft u hiervan een overzicht. De celzuil, aangeduid met nummer 8, behoort bij de spieren van den voet, 7 bij die van het onderbeen, 3 en 5 bij die van het bovenbeen, terwijl de celzuilen, aangeduid met 4 en 6 bij de bekkenspieren zouden behooren. De celgroepen 1 en 2 behooren niet tot de extremiteit of den gordel, doch groep 1 behoort tot de rugspieren en groep 2 bij de buikspieren. Veel verder dan VAN GEHUCHTEN gaat SANO, die van meening is, dat iedere afzonderlijke spier in het ruggemerg vertegenwoordigd is door een zelfstandige celkern. PARHON meent nu, dat deze kleine kernen tot grootere kernen vereenigd zijn, en dat de samenvoeging eene zoodanige is, dat onderling samenwerkende (synergistische) spieren een gemeenschappelijke kern bezitten. Mogelijkerwijze zijn nu de celzuilen van VAN GEHUCHTEN uit deze laatste groepen samengesteld. Het menschelijk materiaal echter, dat hem ten dienste stond, maakte eene beslissing dezer meer gedetailleerde vraag niet mogelijk.

Van niet minder practisch belang is de vraag, welke spieren of gedeelten van spieren geïnnerveerd worden door de vezels, welke tezamen verloopen in een enkelen voorwortel,

De embryologie leert ons, dat het spierstelsel van alle gewervelde dieren in eersten aanleg bestaat uit een groot aantal spierblokjes *(myotomen)*, welke achter elkaar gerangschikt zijn. Ieder dezer myotomen wordt geïnnerveerd door een enkelen voorwortel. Deze toestand is de blijvende bij de lagere dieren

(Bisselick), doch bij de hoogere gewervelde dieren ontwikkelen zich reeds in een zeer vroeg embryonaal stadium uit deze myotomen geïndividualiseerde spieren. Nu ontstaan uit ieder myotoom meerdere spieren, terwijl iedere spier in den regel is opgebouwd uit stukken, afkomstig van meerdere myotomen. De oorspronkelijke grenzen der myotomen verdwijnen daarbij grootendeels. Iedere voorwortel zendt dus in den volwassen toestand motorische zenuwvezels naar meerdere spieren, terwijl iedere spier als regel zenuwvezels ontvangt, afkomstig uit meerdere voorwortels.

Met behulp van verschillende methoden is het nu mogelijk geworden, voor iedere spier bij benadering de voorwortels aan te geven, waaruit de motorische zenuwvezels afkomstig zijn.

In eene tabel met dubbelen ingang, grootendeels ontleend aan het samenvattend onderzoek van Renz-Wichmann, ten deele ook aan het werk van Bolk, geef ik u een overzicht van de wortelinnervatie der spieren (zie blz. 298).

Behalve de groote multipolaire cellen vindt men in het naar achter en ten deele ook in het lateraal gelegen gebied van den voorhoorn kleinere multipolaire cellen. De axonen dezer cellen gaan eveneens over in den voorwortel en vormen daar het meerendeel der dunne vezels. Voor het grootste deel komen deze vezels niet terecht in de periphere zenuw, doch begeven zij zich door den ramus communicans van de grensstreng naar een ganglion van den sympathicus, waar zij alle eindigen om een motorische cel van dit ganglion (Langley). Deze kleine multipolaire cellen vormen nu waarschijnlijk de oorsprongscellen van motorische vezels voor glad spierweefsel, misschien ook de oorsprongscellen van secretorische vezels.

De eenheid, welke ik nu meer in bijzonderheden beschreven heb, bestaande uit een groote multipolaire zenuwcel, gelegen in den voorhoorn, waarvan de axon, als bewegingsvezel der spieren, in de periphere zenuw overgaat, draagt den naam van *primair motorisch neuron*. Op gelijke wijze kan men de kleine multipo-

# I.

| | RAD. CERVICALES. | | | | | | | | RAD. THORACALES. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
| *M.* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| rectus capitis minor | ♣ | | | | | | | | | | | | | | | |
| rectus capitis lat. | ♣ | | | | | | | | | | | | | | | |
| obliquus capitis sup. | ♣ | | | | | | | | | | | | | | | |
| rectus capitis ant. | ♣ | | | | | | | | | | | | | | | |
| rectus capitis major | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| spinalis capitis | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| semispinalis capitis | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| thyreohyoideus | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| geniohyoideus | (♣) | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | | |
| omohyoideus | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| sternohyoideus | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| sternothyreoideus | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| longus capitis | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | |
| obliquus capitis inf. | | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| sternocleidomastoideus | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| | | (acc.) | | | | | | | | | | | | | | |
| trapezius | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| | | (acc.) | | | | | | | | | | | | | | |
| longissimus capitis | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| splenius capitis et cervicis | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| interspinales cervicis | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| longus colli | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| scalenus med. | | (♣) | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| diaphragma | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| levator scapulae | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| multifidus cervicis | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| rhomboideus minor | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| rhomboideus major | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| scalenus ant. | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| teres minor | | | | | ♣ | | | | | | | | | | | |
| supraspinatus | | | | | ♣ | | | | | | | | | | | |
| pectoralis major port. clavicularis | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| subclavius | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| subscapularis | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| infraspinatus | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| deltoideus | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| biceps | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| brachialis | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| brachioradialis | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| serratus anterior | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| supinator brevis | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| spinalis cervicis | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| longissimus cervicis | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| iliocostalis cervicis | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| semispinalis cervicis | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| teres major | | | | | (♣) | ♣ | (♣) | | | | | | | | | |
| extensor carpi rad. brevis | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| extensor carpi rad. longus | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| coracobrachialis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| abductor pollicis brevis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |

# II.

| M. | RAD. CERVICALES, | | | | | | | | RAD. THORACALES. | | | | | | | | | | | | RAD. LUMB. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | I. |
| flexor pollicis brevis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| adductor pollicis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| opponens pollicis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| abductor pollicis longus | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| extensor pollicis brevis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| extensor pollicis longus | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| flexor pollicis longus | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| pronator teres | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| flexor carpi radialis | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | | |
| triceps brachii | | | | | | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | | |
| extensor indicis proprius | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| extensor digitorum communis | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| scalenus posterior | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| latissimus dorsi | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| extensor digiti quinti proprius | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| extensor carpi ulnaris | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | | |
| anconaeus | | | | | | | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | | |
| pectoralis maj. p.costalis | | | | | | | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| pectoralis minor | | | | | | | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| flexor digitorum sublimis | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| flexor digitorum profundus | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| pronator quadratus | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| palmaris longus | | | | | | | (♣) | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| flexor brevis dig. quinti | | | | | | | (♣) | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| opponens digiti quinti | | | | | | | (♣) | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| flexor carpi ulnaris | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| lumbricales | | | | | | | | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| interossei dorsales | | | | | | | | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| interossei volares | | | | | | | | ♣ | (♣) | | | | | | | | | | | | |
| abductor digiti quinti | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| palmaris brevis | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | | |
| intercostales int. en ext. | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | |
| levatores costarum | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | |
| serratus post. sup. en inf. | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | |
| multifidus (pars dorsalis) | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | |
| spinalis (pars dorsalis) | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ |
| iliocostalis (pars dorsolumb.) | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ |
| longissimus (pars dorsolumb.) | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ |
| semispinalis (pars dors.) | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | |

# III.

| | RAD. THORACALES. | | | | | | | | | | | | RAD. LUMBALES. | | | | | RAD. SACRALES. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | I. | II. | III. | IV. | V. | 1. |
| *M.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| obliquus abd. ext. | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| rectus abd. | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | | |
| transversus abd. | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| obliquus abd. int. | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | | |
| quadratus lumb. | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | | | |
| psoas major | | | | | | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | |
| psoas minor | | | | | | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | | | |
| cremaster | | | | | | | | | | | | | ♣ | | | | | | | | | | |
| adductor longus | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| pectineus | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| sartorius | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| vastus medialis | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | | |
| adductor brevis | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| gracilis | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| vastus intermedius | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| rectus femoris | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| iliacus | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| adductor magn. en min | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| obturator externus | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| vastus lateralis | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | | |
| tensor fasciae latae | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | |
| tibialis anterior | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | | |
| glutaeus medius | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| glutaeus minimus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| quadratus femoris | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| semimembranosus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| semitendinosus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| popliteus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| plantaris | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| extensor hall. brevis | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| extensor digit. longus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| extensor digit. brevis | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| biceps, caput breve | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | (♣) | | | | |
| soleus | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | (♣) | | | | |
| extensor hallucis long | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | (♣) | | | | | |
| gemellus inferior | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | | | |
| gemellus superior | | | | | | | | | | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | | | | | |
| glutaeus max. | | | | | | | | | | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | (♣) | | | | |
| peroneus tertius | | | | | | | | | | | | | | | | (♣) | ♣ | ♣ | (♣) | | | | |
| peroneus longus | | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | (♣) | | | | | |
| peroneus brevis | | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | |
| flexor hallucis brevis | | | | | | | | | | | | | | | | | ♣ | ♣ | | | | | |

IV.

| M. | RAD. LUMBALES. | | | | | RAD. SACRALES. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | I. | II. | III. | IV. | V. 1. |
| abductor hallucis | | | | | ♣ | ♣ | | | | |
| flexor digitorum brevis | | | | | ♣ | ♣ | | | | |
| lumbricales 1. 2 | | | | | ♣ | ♣ | | | | |
| tibialis posterior | | | | | ♣ | ♣ | | | | |
| biceps, cap. longum | | | | | ♣ | ♣ | (♣) | | | |
| obturator internus | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | |
| flexor digitorum longus | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | |
| flexor hallucis longus | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | | |
| pyriformis | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| flexor hallucis brevis | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| adductor hallucis | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| transversus plantae | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| quadratus plantae | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| abductor dig. quinti | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| opponens dig. quinti | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| interrossei dorsales | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| interossei plantares | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| lumbricales 3. 4 | | | | | | ♣ | ♣ | | | |
| multifidus (pars lumbosacralis) | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ | | |
| transversus perinei | | | | | | | ♣ | ♣ | | |
| sphincter urethrae | | | | | | | | ♣ | | |
| bulbocavernosus | | | | | | | | ♣ | | |
| ischiocavernosus | | | | | | | | ♣ | | |
| sphincter vaginae | | | | | | | | ♣ | (♣) | |
| levator ani | | | | | | | | ♣ | ♣ | |
| sphincter ani externus | | | | | | | | ♣ | ♣ | |
| detrusor vesicae | | | | | | | | ♣ | ♣ | |
| coccygeus | | | | | | | | ♣ | ♣ | ♣ ♣ |
| sacrococcygeus | | | | | | | | | | ♣ ♣ |

laire cel met haar axon als een motorisch neuron voor glad spierweefsel beschouwen, doch hierop past de term »primair« niet, aangezien steeds een cel, gelegen in een ganglion van den sympathicus, tusschen de gladde spiervezel en het motorische neuron van den voorhoorn is ingeschakeld.

In het meest mediale gedeelte van den voorhoorn ligt de area nuclei fasciculi commissuralis funiculi anterioris. De cellen van dit gebied gaan over in axonen, welke grootendeels in het aangrenzend gedeelte van de voorstreng (area tractus commissuralis funiculi anterioris) terecht komen (fig. 212, 1). Dit is niet

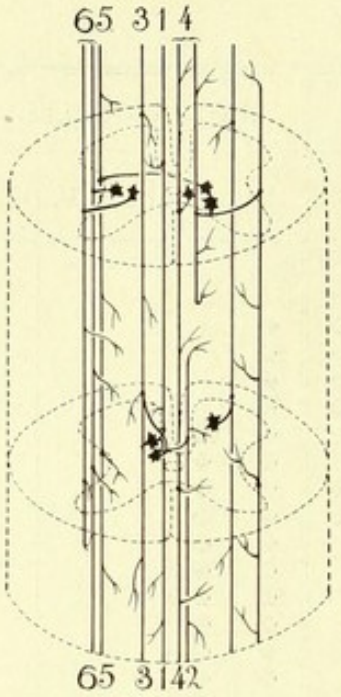



Fig. 212. Schematische afbeelding van commissuurcellen en hunne axonen.

hun uitsluitend gebied, want ook in de area mixta zijn zij te vervolgen; bovendien kruist een klein deel der axonen in de commissura ventralis en komt terecht in de area tractus commissuralis funiculi anterioris en in de area mixta der gekruiste zijde (2.3). De axonen dezer cellen vertakken zich T-vormig en gaan over in opstijgende en neerdalende vezels. Deze vezels zijn meerendeels korte vezels en overschrijden de grenzen der oblongata niet. Zij verbinden gedeelten van de motorische voorhoornkernen, welke in verschillend niveau van het ruggemerg zijn gelegen.

Aangezien deze vezels *verbindingen* tusschen verschillende kerngebieden *(commissurae)* tot stand brengen, worden zij *commissuurvezels (fibrae commissurales)* genoemd. De cellen dragen gewoonlijk den naam van *commissuurcellen (cellulae commissurales)* [1]). Behalve in het beschreven gebied liggen de commissuurcellen verspreid door den geheelen voorhoorn. De axonen dezer cellen vormen een bestanddeel der area mixta van de voor-zijstreng.

## XXVII.

Op gelijke wijze als een primair motorische is een *primair sensibele neuron* te onderscheiden. Het cellichaam, dat bij deze eenheid behoort, ligt in het ganglion spinale. De cellen van dit

[1]) Synoniem met cellulae commisurales zijn in gebruik de termen strengcellen (cellulae cordonales), associatiecellen (cellulae associativae). Voor de vezels gebruikt men ook wel de uitdrukking „endogene vezels", omdat de oorsprongscellen in het ruggemerg zelf gelegen zijn en de vezels de grenzen van ruggemerg en oblongata niet overschrijden.

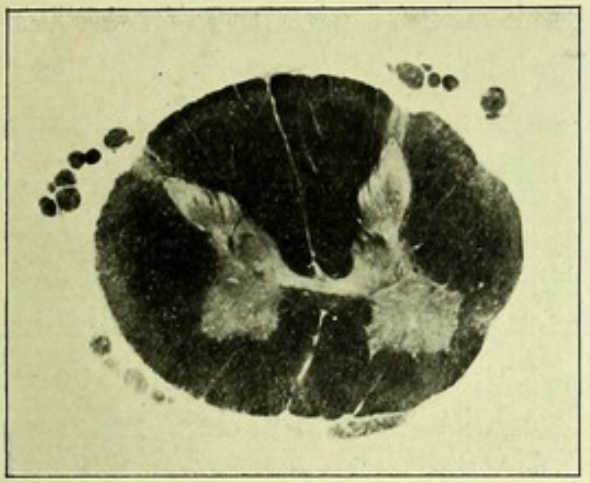


Fig. 213. Microfotografie eener dwarsdoorsnede door het lendemerg. Kleuring volgens WEIGERT-PAL. Vergrooting 6 ×.

ganglion vormen meerdere spoelvormige groepjes, welke door vezelbundels van elkaar worden gescheiden. Ongeveer twee derden dezer cellen behooren tot het unipolaire type. Uit een oorsprongsheuveltje ontspringt een axon, dat zich vervolgens T- of Y-vormig deelt. De peripheer gerichte uitlooper dezer vertakking gaat over in de gemengde zenuw en eindigt vervolgens in de huid en in bijna alle dieper gelegen weefsels van het lichaam.

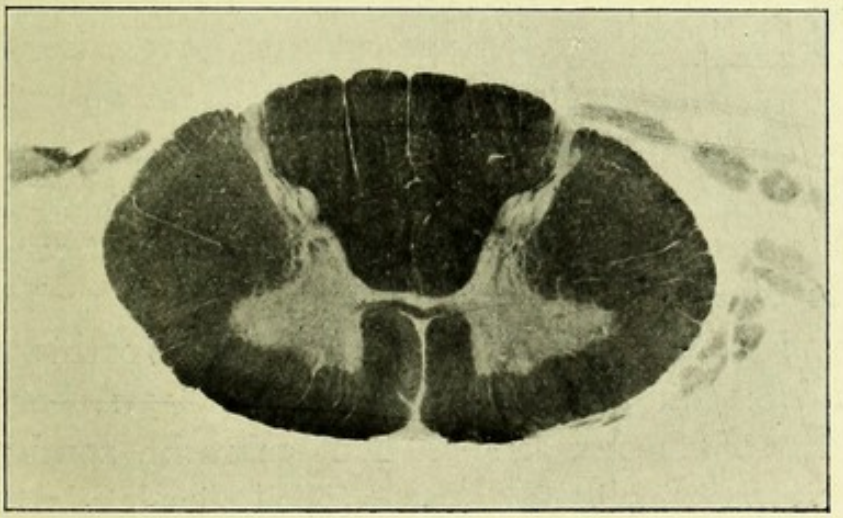


Fig. 214. Microfotographie eener dwarsdoorsnede door het halsmerg. Kleuring volgens WEIGERT-PAL. Vergrooting 6 ×.

Uit al deze deelen geleiden zij de gevoels- en andere indrukken naar het centraalorgaan. De takken van den axon, welke naar het centrum gericht zijn, vormen samen de achterwortels van het ruggemerg.

Er zijn twee hoofdtypen van unipolaire cellen; kleine peervormige cellen, welke zich met sommige kleurstoffen zeer donker kleuren, en groote cellen, welke door dezelfde kleurstoffen in mindere mate gekleurd worden. Deze laatste steken derhalve als heldere cellen af tegen de meer donker gekleurde. De axon der kleine cellen is uiterst dun, bezit eene axonale

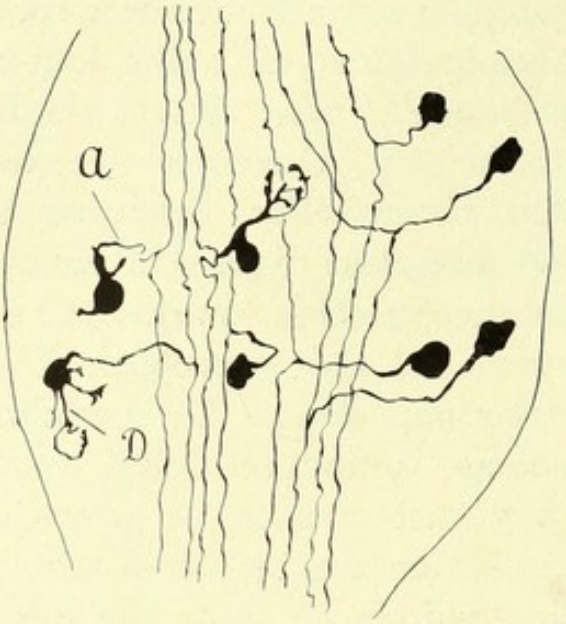



Fig. 215. Multipolaire cellen uit het ganglion spinale van een bijna voldragen embryo van een kat; volgens R. CAJAL.
A. axon. D. dendriet.

scheede zonder myelin en vertakt zich Y-vormig. Het axon der groote cellen is veel krachtiger, vormt aanvankelijk een kluwen (glomerulus) binnen het kapsel van de cel en is omgeven door een volledige axonale scheede. De uitlooper vertakt zich in den regel op grooten afstand van het cellichaam T-vormig.

Het andere derde deel der cellen van het ganglion spinale zijn multipolaire cellen. Een type dezer cellen, door CAJAL afgebeeld en beschreven, komt in vele opzichten met de unipolaire cellen overeen, doch bezit bovendien een of meer dendrieten, welke eindkorven vormen om naburige cellen (fig. 215). Op deze wijze worden meerdere cellen van het ganglion tot eene kern vereenigd. Vervolgens zijn er multipolaire cellen, welke het type bezitten van cellen, behoorend tot den sympathicus (DOGIEL). Latere onderzoekingen, voornamelijk van CAJAL, hebben nog zeer vele bijzonderheden aan het licht gebracht, zonder dat wij echter op dit oogenblik in staat zijn, al die details te rangschikken tot een samenhangend geheel (fig. 216, 217, 218).

Op grond echter onzer kennis van de structuur van het ganglion spinale is het zeer waarschijnlijk, dat het ganglion niet alleen prikkels opneemt en verder geleidt uit de huid en het bewegingsapparaat, doch ook uit al de inwendige organen. Men is gewoon, dit feit kort uit te drukken door te zeggen, dat het ganglion niet alleen een sensibel ganglion is, doch een gemengd sensibel-sympathisch ganglion. Bij de bespreking der functie

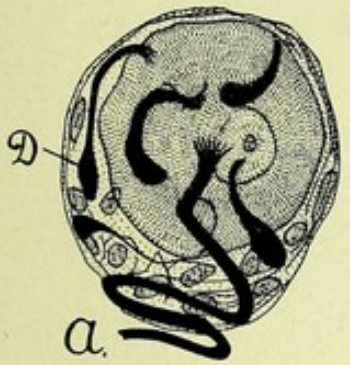



Fig. 216. Multipolaire cel uit het ganglion spinale van den mensch. De dendrieten zijn kolfvormig aangezwollen en liggen intracapsulair; volgens R. CAJAL.

A. axon.
D. dendriet.

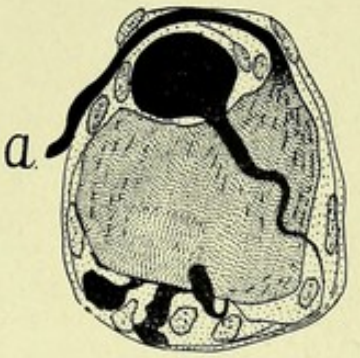



Fig. 217. Multipolaire cel uit het ganglion spinale van den mensch. Een der dendrieten eindigt bolvormig aangezwollen. De dendrieten liggen intracapsulair; volgens R. CAJAL.

A. axon.

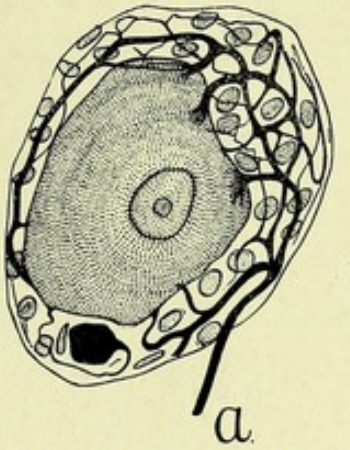



Fig. 218. Multipolaire cel uit het ganglion spinale van een schaap. Bij het verlaten van de cel vormt de axon aanvankelijk een netwerk. Dit netwerk evenals de dendrieten liggen intracapsulair; volgens R. CAJAL.

A. axon.

zal ik later op deze verhouding terug moeten komen.

De achterwortelvezels, afkomstig van de cellen, gelegen in het ganglion spinale, treden in den sulcus lateralis posterior het ruggemerg binnen. Hier vertakken zij zich in een opstijgende en een neerdalende vezel. Het gebied, waar dit geschiedt, ligt mediaal langs den achterhoorn, ten deele den top van den achterhoorn nog omvattend (intreezone van den achterwortel).

Alvorens nu verder de beschrijving te vervolgen van de intredende vezels, zal het noodig zijn, u eerst den bouw te schetsen van den achterhoorn.

De cellen der substantia gelatinosa zijn zeer klein, de kleinste welke in het ruggemerg voorkomen, en zeer talrijk. Zij liggen alle gerangschikt in overlangsche rijen (fig. 219). De dendrieten dezer cellen vormen een uiterst fijnen en dichten plexus en vereenigen de verschillende celrijen tot meer samenhangende, zuilvormige kernen. De axon is zeer dun en ontspringt meestal uit de basis van een dendriet. Het grootste deel der axonen verloopt boog-

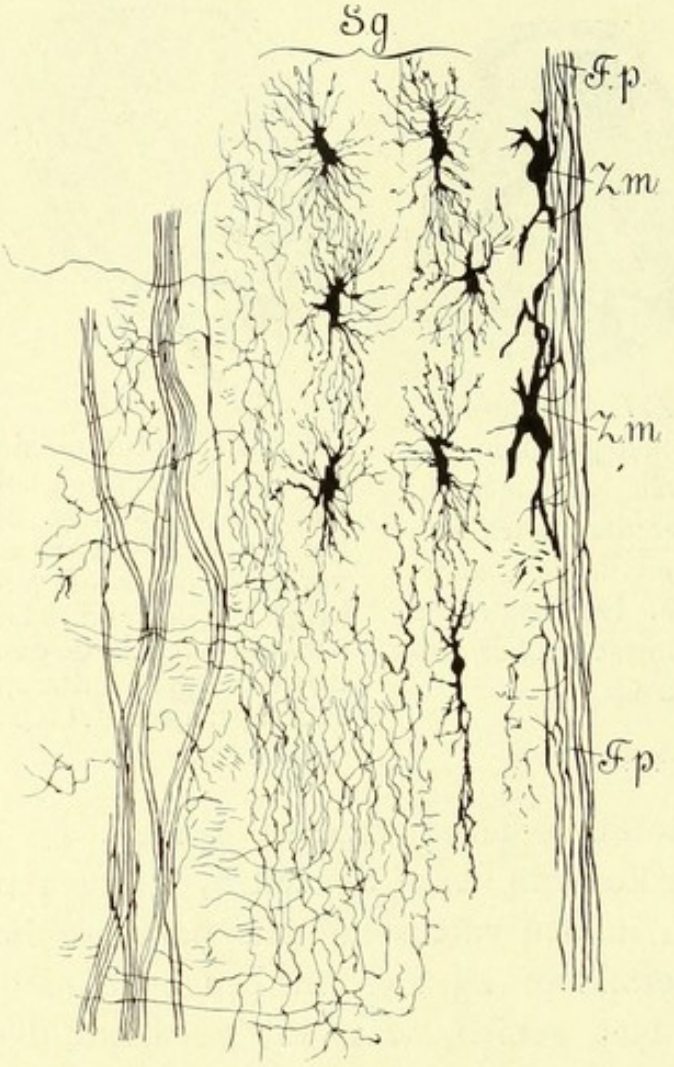



Fig. 219. Overlangsche doorsnede door de substantia gelatinosa Rolandi van een pasgeboren hond; volgens R. CAJAL.
F.p. funiculus post.
S.g. substantia gelatinosa.
Z.m. cellen der zona marginalis.

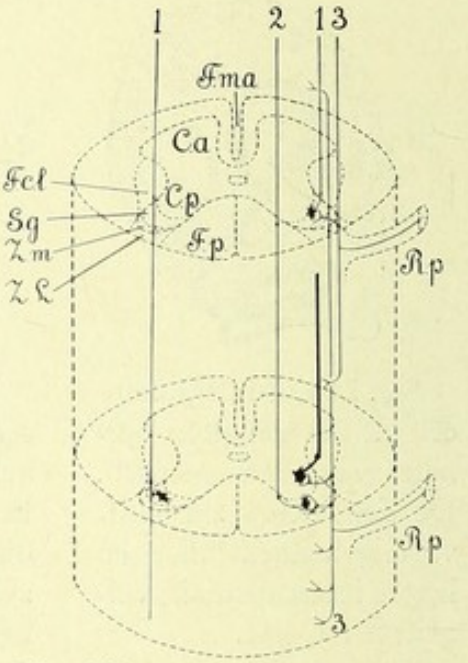



Fig. 220. Schematische afbeelding van het beloop der vezels, ontspringend uit de cellen der substantia gelatinosa.
C.a. cornu ant.
C.p. cornu post.
F.c.l. area fasciculi commissuralis funiculi lat.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.p. funiculus post.
R.p. radix post.
S.g. substantia gelatinosa.
Z.L. zona LISSAUER.
Z.m. zona marginalis.

vormig door den achterhoorn naar het dorsale gedeelte der area fasciculi commissuralis funiculi lateralis. Hier buigen zij om in een opstijgende vezel of vertakken zij zich T-vormig (fig. 220,1). Een kleiner deel der axonen verloopt in de zone van LISSAUER of wendt zich mediaal naar de achterstreng (fig. 220, 2), waar zij als fijne vezels te midden der dikkere vezels gemakkelijk herkenbaar zijn. De meeste axonen der cellen van de substantia gelati-

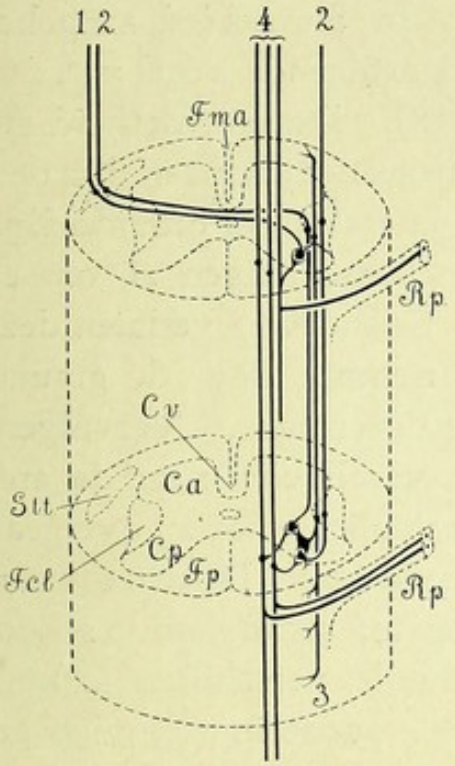



Fig. 221. Schematische afbeelding van het beloop der vezels, ontspringende uit de cellen van den achterhoorn.
C.a. cornu ant.
C.p. cornu post.
C.v. commissura alba ventralis.
F.c.l. area fasciculi commissuralis funiculi lat.
F.p. funiculus post.
R.p. radix post.
S.t.t. area tractus spinothalamici.

nosa schijnen korte vezels te zijn, welke de grenzen van het ruggemerg niet overschrijden, doch een klein aantal loopt waarschijnlijk door tot in de medulla oblongata en eindigt daar vermoedelijk om cellen, gelegen in de substantia reticularis.

De rest van den achterhoorn bevat hoofdzakelijk kleine driehoekige of meer stervormige cellen. De dendrieten dezer cellen dringen meerendeels in de substantia gelatinosa binnen en vertakken zich daar te midden der uiterst fijne dendrieten, behoorend tot de cellen, welke de substantia gelatinosa opbouwen. Hierdoor komt een onmiddellijk verband tot stand tusschen de cellen der substantia gelatinosa en deze kleine cellen van den achterhoorn. Een ander deel der dendrieten, voornamelijk van die cellen, welke mediaal in de basis van den achterhoorn liggen, loopen in mediale richting door de commissura grisea dorsalis, en kunnen zoodoende in verbinding treden met gelijksoortige dendrieten der gekruiste zijde (commissura protoplasmatica posterior, CAJAL).

De axonen dezer driehoekige of stervormige cellen zijn krachtig; zij ontspringen meestal uit het cellichaam zelf. Enkele axonen wenden zich onmiddellijk in mediale richting en verloopen boogvormig door de basis van den achterhoorn naar de commissura alba ventralis (fig. 221, 1). Hier kruisen zij en gaan dwars door het grensgebied van voorhoorn en zona intermedia

over in de area tractus spinothalamici. In dit gebied aangekomen, buigen zij om en vormen zij een opstijgende vezel van den *tractus spinothalamicus* (HORSLEY en THIELE). De meerderheid der axonen wendt zich echter lateraal en begeeft zich naar dat deel der area fasciculi commissuralis funiculi lateralis, dat onmiddellijk aan den achterhoorn grenst; hier ter plaatse buigen zij om en vormen opstijgende vezels (fig. 221, 2). Gaandeweg verlaten deze vezels de zijstreng, loopen in mediale richting door de grauwe stof en kruisen in de commissura alba ventralis. Vervolgens begeven deze vezels zich naar de area tractus spinothalamici, waar zij overgaan in een opstijgende vezel. De wijze, waarop de kruising tot stand komt, schijnt groote individueele verschillen te kunnen vertoonen, zoodat in sommige gevallen de meeste vezels onmiddellijk of na een kort verloop in de gelijkzijdige zijstreng kruisen, terwijl in andere gevallen deze kruising eerst tot stand komt na een langer verloop der vezels in de zijstreng.

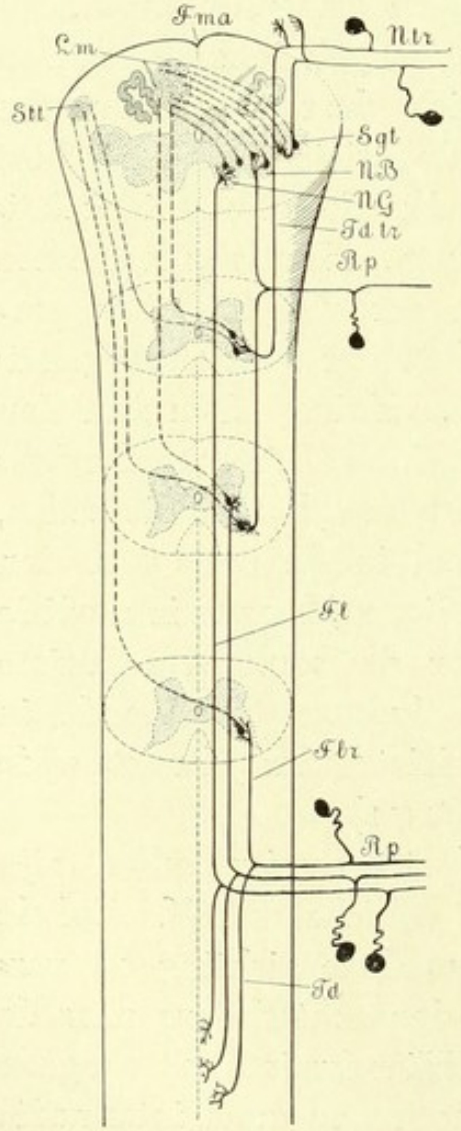



Fig. 222. Schematische afbeelding van het beloop der primaire (doorgetrokken lijnen) en der secundaire (onderbroken lijnen) sensibele axonen; volgens EDINGER-CAJAL.
F.br. fibra brevis.
F.l. fibra longa.
F.m.a. fissura mediana ant.
L.a. area lemnisci medialis.
N.B. nucleus funiculi cuneati.
N.G. nucleus funiculi gracilis.
N.tr. nervus trigeminus (p. sensibilis).
R.p. radix post.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.t.t. area tractus spinothalamici.
T.d. tractus descendens radicis post.
T.d.tr. tractus descendens nervi trigemini.

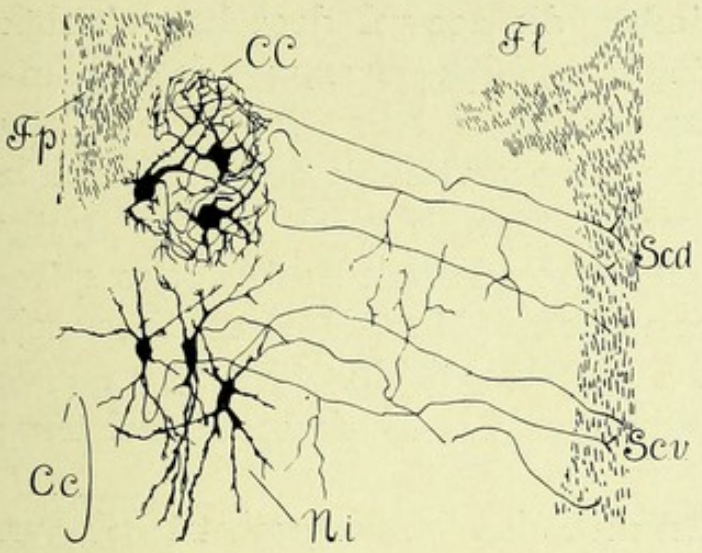



Fig. 223. Doorsnede van het ruggemerg van een pasgeboren muis; volgens R. CAJAL.
C.C. cellen der columna Clarkii.
C.c. canalis centralis.
F.l. funiculus lat.
F.p. funiculus post.
N.i. cellen van den nucleus intermedius.
S.c.d. area tractus spinocerebellaris dorsalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventralis.

Tusschen de kleinere cellen van den achterhoorn liggen grootere driehoekige of meer spoelvormige cellen verspreid. De dendrieten dezer cellen vertakken zich alzijdig en schijnen op deze wijze de kleinere cellen tot groepen te verbinden. De axonen gaan over in de area fasciculi commissuralis funiculi lateralis en in de area mixta en vertakken zich daar T-vormig in een korte opstijgende en een korte neerdalende vezel, welke aangrenzende gebieden van den achterhoorn onderling verbinden (fig. 221, 3). De cellen, welke de zona marginalis opvullen, behooren tot hetzelfde type, ook dit zijn waarschijnlijk commissuurcellen, wier axonen eveneens in de zijstreng verloopen.

In de basis van den achterhoorn ligt eene zuil van gelijksoortige cellen, de columna Clarkii. Deze cellen zijn tamelijk groot, vertoonen een afgerond cellichaam en zijn multipolair (fig. 223 en 228). De dendrieten, welke sterk vertakt zijn, blijven alle beperkt binnen de grenzen dezer celzuil. De columna Clarkii begint in het lendemerg, ongeveer ter hoogte van de grens van het tweede en derde lumbale segment. De columna strekt zich nu uit tot de grens van het zevende en achtste cervicale segment; hier houdt zij op, een samenhangende kern te zijn, doch nog hoog in het ruggemerg, tot in het onderste niveau der oblongata,

zijn verspreide cellen te vinden, die zoowel door hun uiterlijk als door de plaats, die zij innemen, blijk geven, tot de columna Clarkii te behooren. De axonen dezer cellen loopen alle lateraalwaarts naar de area tractus spinocerebellaris dorsalis derzelfde zijde, waar zij overgaan in een opstijgende vezel. Al deze opstijgende vezels vormen een gesloten vezelbundel, den *tractus spinocerebellaris dorsalis* (kleinhersenzijstrengbaan, FOVILLE, FLECHSIG), welke tot in het cerebellum doorloopt (fig. 230, 1). Bij de beschrijving van het cerebellum zal ik op dezen bundel terug moeten komen.

Nadat ik nu in hoofdtrekken den bouw geschetst heb van den achterhoorn, is het mogelijk, verder het verloop der achterwortelvezels te beschrijven.

De intredende achterwortel is opgebouwd uit dikke en dunne vezels. Een scherpe scheiding tusschen deze twee soorten van vezels bestaat er niet, doch overwegend liggen de dunne vezels bijeen in het laterale gedeelte van den achterwortel. De dunne vezels gaan over in de zone van LISSAUER en splitsen zich daar in een korten opstijgenden en een korten neerdalenden tak (fig. 220, 3). Deze takken geven meerdere collateralen af, die overgaan in dichte netten, welke eindkorven vormen om de cellen der substantia gelatinosa. Een deel der collateralen dringt door de substantia gelatinosa heen en eindigt met eindkorven om de kleinere cellen van den achterhoorn en in de columna Clarkii. Evenals de hoofdvezel zelve zijn al deze collateralen uiterst fijn en omgeven door dunne axonale scheeden.

De zone van LISSAUER wordt dus overwegend gevormd door de opstijgende en neerdalende takken der dunne achterwortelvezels, alsmede door een deel der overlangs verloopende axonen van de cellen der substantia gelatinosa Rolandi. De substantia gelatinosa vormt derhalve de eindkern voor de meerderheid der dunne vezels van den achterwortel en is zelve oorsprongskern van een sensibele baan van tweede orde. De cellen der substantia

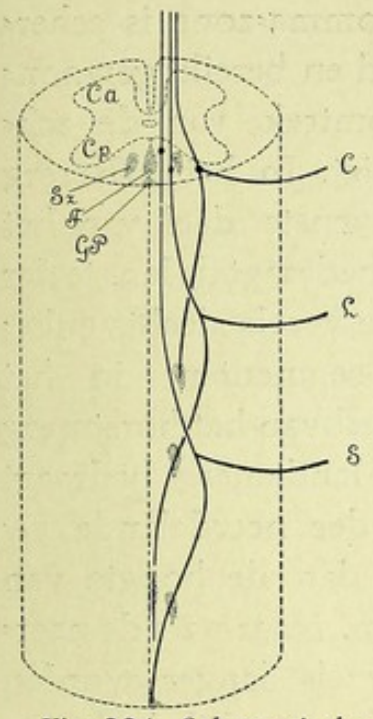



Fig. 224. Schematische afbeelding van het beloop der nederdalende achterwortelvezels.
C. radix post. (pars cervicalis).
C.a. cornu ant.
C.p. cornu post.
F. ovale veld (Flechsig).
G.P. driehoekig veld (Gombault en Philippe).
L. radix post. (pars lumbalis).
S. radix post. (pars sacralis).
Sz. kommavormig veld (Schultze).

gelatinosa met hunne axonen zijn dus secundaire sensibele neuronen.

De dikkere vezels van den achterwortel liggen grootendeels mediaal in den achterwortel. Zij gaan alle over in de intree-zone en verdeelen zich daar T-vormig in korte neerdalende en lange opstijgende vezels (fig. 221, 4).

De rangschikking der opstijgende vezels is zoodanig, dat iedere intredende vezelbundel de opstijgende vezels uit lager niveau in mediale richting op zijde dringt. Dit heeft ten gevolge, dat in de achterstrengen de mediale bundel (funiculus gracilis) vezels bevat, welke in de lagere gebieden het ruggemerg binnentreden, terwijl in den lateralen bundel (funiculus cuneatus) de hooger intredende vezels vereenigd zijn.

De neerdalende vezels vertoonen verhoudingen, welke nog niet geheel tot klaarheid zijn gebracht. Zeer spoedig na hun intreden schijnen zij niet meer een gesloten bundel te vormen, doch zijn zij weldra gemengd met korte vezels, stammend uit commissuur-cellen. In den regel schijnen de neerdalende vezels in gestrekte bogen mediaalwaarts te verloopen. Zoolang zij op dien weg nog eenigszins als gesloten bundel herkenbaar zijn, vormen zij een veldje, dat den vorm eener komma (Schultze) heeft (fig. 224). Deze zoogenaamde *kommazone* ligt ongeveer op de grens van funiculus cuneatus en funiculus gracilis. Het aangezwollen deel van de komma reikt tot aan het ventrale veld van de achterstreng en is meestal niet zeer duidelijk tegenover dit veld begrensd. De

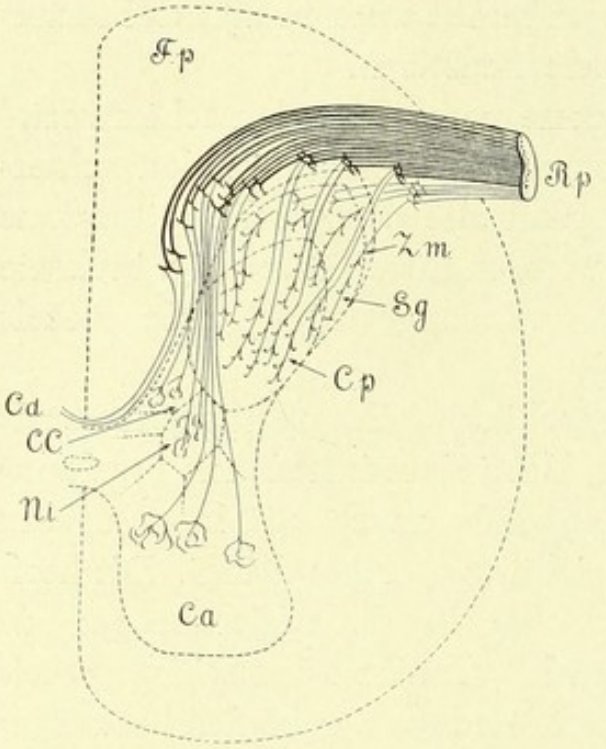



Fig. 225. Schematische afbeelding der collateralen van een intredenden achterwortel.
C.a. cornu ant.
C.C. area columnae Clarkii.
C.d. commissura grisea dorsalis.
C.p. cornu post.
F.p. funiculus post.
N.i. area nuclei intermedii.
R.p. radix post.
S.g. substantia gelatinosa ROLANDI.
Z.m. zona marginalis.

top der komma-zone is scherper omlijnd en bereikt gewoonlijk den omtrek van de achterstreng niet. In het halsmerg en het bovenste deel van het borstmerg bedraagt de lengte der neerdalende vezels slechts enkele (4—6) segmenten; in het onderste deel van het borstmerg en in het lendemerg bedraagt de lengte der neerdalende vezels meer dan de hoogte van 6 segmenten. Naarmate de neerdalende vezels langer worden is het tevens mogelijk hen over grooter uitgestrektheid te volgen. Het blijkt daarbij, dat zij zich meer en meer mediaal wenden. In het lendenmerg komen zij ten slotte als verspreide vezels terecht in een klein ovaal veld (FLECHSIG), dat in de achterstreng langs de middellijn is gelegen (fig. 224). Dit veldje verplaatst zich gaandeweg naar de oppervlakte, zoodat het ten laatste in het sacrale merg als een klein driehoekig veldje (GOMBAULT en PHILIPPE) aan de mediale zijde van de achterstreng is te vinden. In de beide laatstgenoemde veldjes overwegen echter de vezels der commissuurcellen, terwijl in de komma-zone deze vezels op den achtergrond treden ten opzichte der neerdalende achterwortel-vezels.

De opstijgende vezels zijn van tweeërlei aard. Ten deele zijn het korte vezels, welke zich slechts over enkele segmenten van het ruggemerg uitstrekken, ten deele evenwel zijn het lange

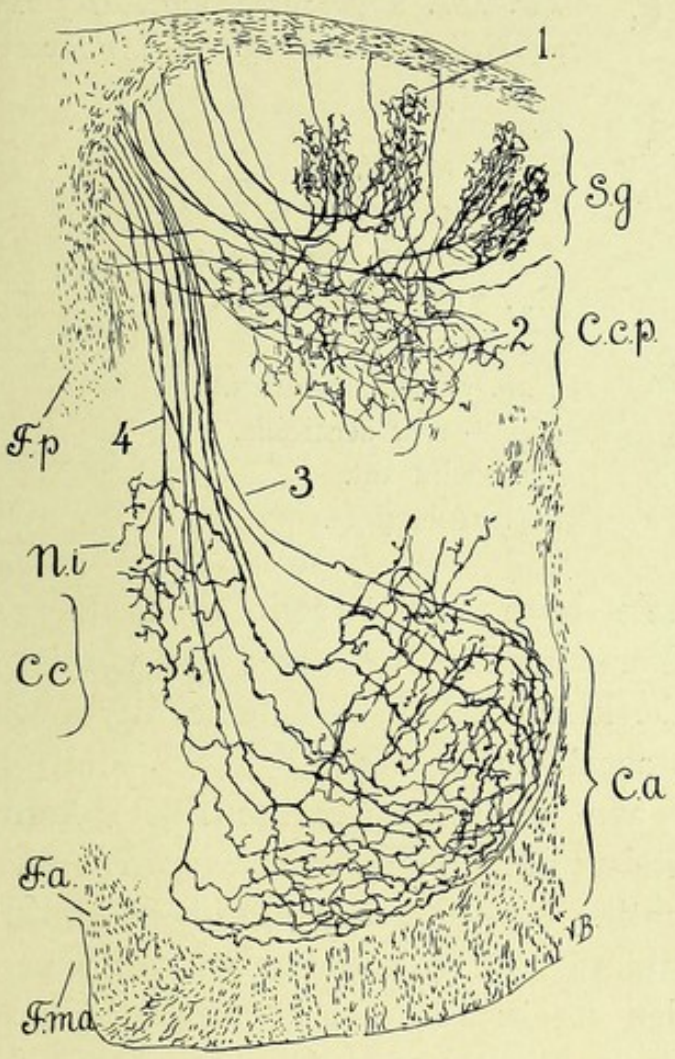



Fig. 226. Collateralen van een intredenden achterwortel van een pasgeboren rat; volgens R. CAJAL.

C.a. cornu ant.
C.c. canalis centralis.
C.c.p. caput cornu post.
F.a. funiculus ant.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.p. funiculus post.
N.i. area nuclei intermedii.
S.g. substantia gelatinosa.
1. eindvertakking om een cel gelegen in de substantia gelatinosa.
2. eindvertakking om een cel gelegen in den kop van den achterhoorn.
3. collateralen eindigend om voorhoorncellen.
4. collateralen eindigend om cellen van den nucleus intermedius.

vezels, welke in de achterstreng overgaan. De lange vezels vormen verreweg de meerderheid en stellen hoofdzakelijk de achterstrengen samen; zij loopen door tot in de medulla oblongata en eindigen daar met eindvertakkingen om de cellen der grauwe kernen, gelegen in den funiculus cuneatus en gracilis.

Zoowel de korte als de lange vezels geven collateralen af, welke in bundels vereenigd door de substantia gelatinosa den achterhoorn binnendringen (fig. 225). Een deel eindigt hier om de kleine driehoekige en stervormige cellen van den achterhoorn (fig. 226). Overwegend zijn dit de kortere vezels.

De kleine cellen van den achterhoorn vormen dus de eindkern voor de korte vezels van den achterwortel en ontvangen bovendien collateralen uit de lange vezels, welke in de achterstreng overgaan; zelve zijn deze cellen de oor-

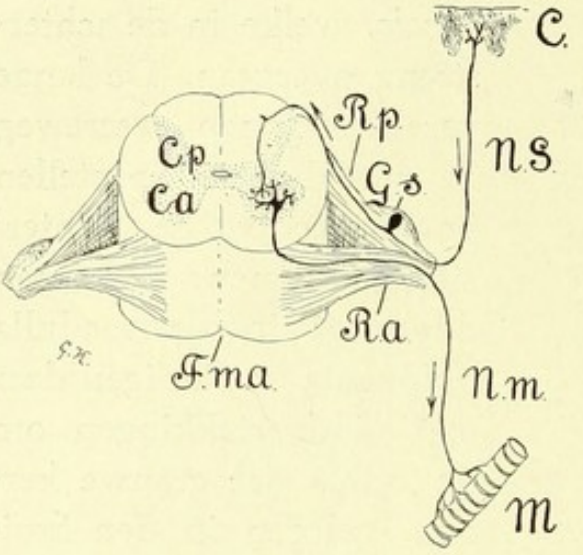



Fig. 227. Schematische afbeelding van een primairen reflexboog; volgens CHARPY.

C. huid.
C.a. cornu ant.
C.p. cornu post.
F.m.a. fissura mediana ant.
G.s. ganglion spinale.
M. spier.
N.m. nervus motorius.
N.s. nervus sensibilis.
R.a. radix ant.
R.p. radix post.

sprongskern van een sensibele baan van tweede orde, die na kruising in de commissura alba ventralis in de area tractus spino-thalamici verder verloopt. De kleine cellen van den achterhoorn zijn dus eveneens secundaire sensibele neuronen.

Behalve de collateralen aan de secundaire sensibele kern, geven de dikkere achterwortel-vezels nog meerdere bundels van collateralen af. Een zeer krachtige bundel ontspringt uit de hoofd-vezel dicht bij hare vertakking. Deze collateralen verloopen nagenoeg horizontaal door den cervix en de basis van den achter-hoorn, grootendeels lateraal van de columna Clarkii. Door de zona intermedia dringen zij in den voorhoorn en eindigen daar in dichte eindnetten om de motorische voorhoorn-cellen (fig. 225 en 226). Door deze collateralen wordt dus een korte verbinding tot stand gebracht tusschen den primairen motorischen en den primairen sensibelen neuron. Prikkels uit de oppervlakte van het lichaam of uit de diepere weefsellagen, voortgeleid naar het centrum, kunnen langs deze collateralen onmiddellijk overgaan op de voorhoorn-cellen en zoodoende aanleiding geven tot eene beweging. Dergelijke bewegingen worden reflex-bewegingen genoemd, en de keten, waarlangs deze tot stand komen, een *reflexboog*. Wordt deze reflex-boog uitsluitend gevormd door pri-

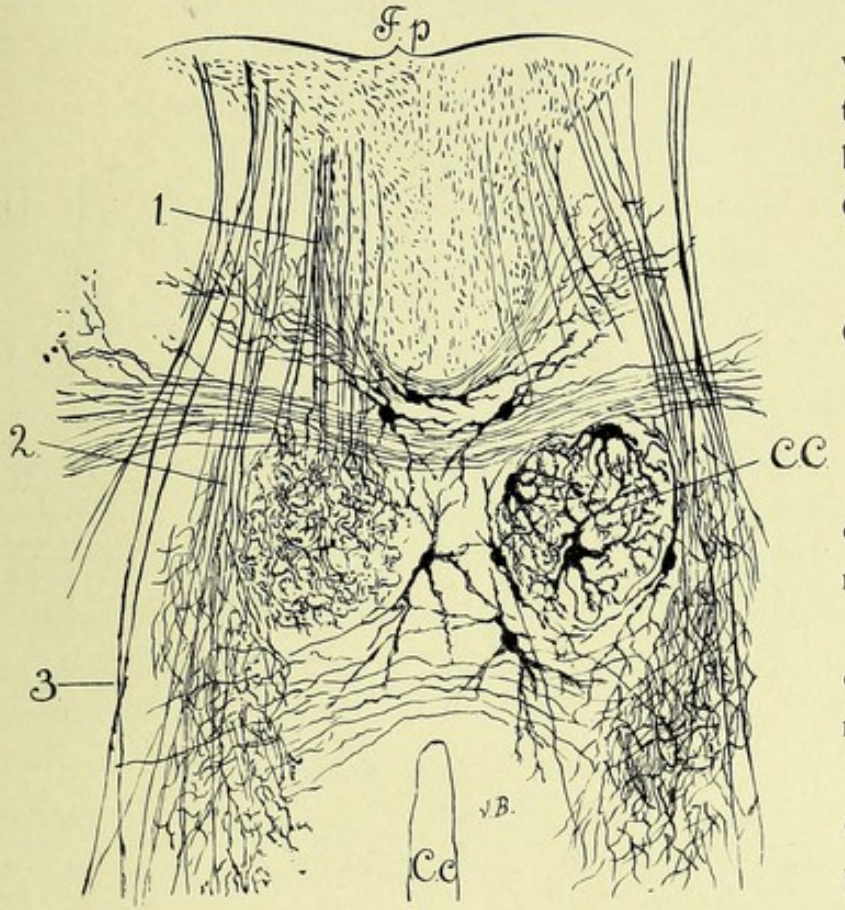



Fig. 228. Collateralen van een intredenden achterwortel van een pasgeboren hond; volgens R. Cajal.

C.C. cellen der columna Clarkii.
C.c. canalis centralis.
F.p. funiculus post.
1 collateralen eindigend om de cellen der columna Clarkii.
2 collateralen eindigend om de cellen van den nucleus intermedius.
3 collateralen eindigend om de motorische cellen van den voorhoorn.

maire neuronen, dan draagt hij den naam van primairen reflexboog (fig. 227).

Een nagenoeg even krachtige bundel van collateralen als die, welke ik zooeven beschreef, dringt meer mediaal de basis van den achterhoorn binnen. Deze collateralen splitsen zich in twee bundeltjes. De eene groep loopt door tot in de area nuclei intermedii en eindigt daar in eenigszins losmazige netten om de cellen van den nucleus intermedius. De andere groep dringt de columna Clarkii binnen en vormt uiterst dichte netten om de cellen dezer zuil (fig. 225 en 228).

Ten slotte verloopen enkele dunnere collateralen van achterwortelvezels langs de basis van de achterstreng door de commissura grisea dorsalis en vervolgens weder opstijgend langs de basis van de gekruiste achterstreng naar de gekruiste achterhoorn (fig. 225).

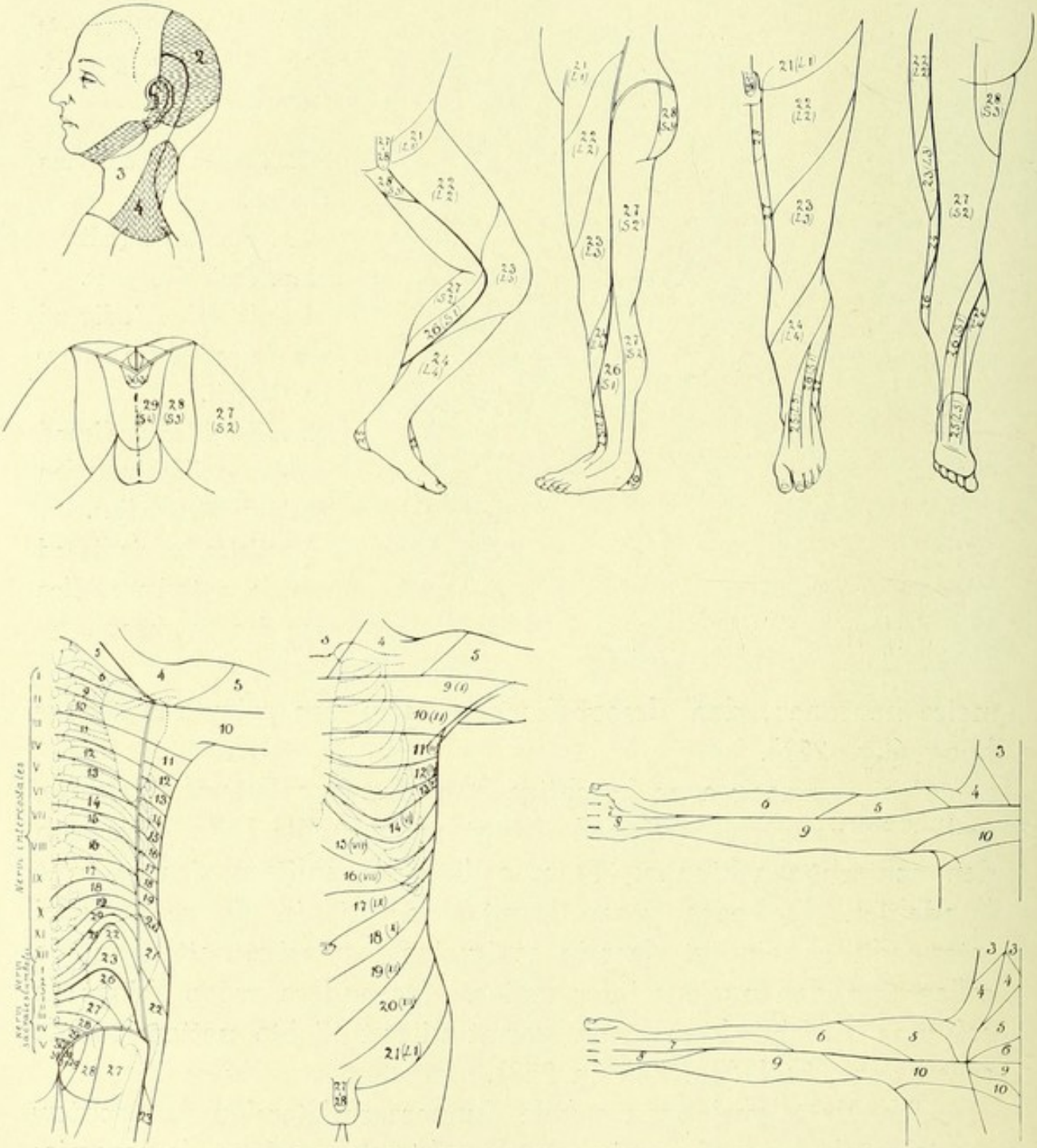


Fig. 229. Achterwortelvelden volgens Bolk. De cijfers geven het rangnummer aan der bijbehoorende achterwortels.

Op deze wijze komt eene verbinding tusschen de twee achterhoornen tot stand.

Evenals bij den voorhoorn kan men ook bij den achterhoorn de vraag stellen naar de localisatie van bepaalde periphere gebieden in bepaalde kerngedeelten van dezen hoorn. Deze vraag is in dit geval daardoor reeds veel samengestelder, omdat wij met meerdere gevoelskwaliteiten te doen hebben. Deze gevoelskwaliteiten kunnen, zoo niet ieder voor zich, dan toch in groepen vereenigd, afzonderlijk gestoord zijn; hieruit volgt, dat zij in het ruggemerg een verschillende plaats moeten innemen. Voldoende anatomische gegevens om deze vraag ook maar bij benadering te beantwoorden, bezitten wij op dit oogenblik niet. De andere vraag naar het periphere gebied, hetwelk door een enkelen achterwortel van zenuwen wordt voorzien, is anatomisch ten deele opgelost. Voor iederen achterwortel is het thans mogelijk bij benadering het huidgebied aan te geven, waarin deze wortel zijne eindverspreiding heeft. De kennis dezer huidgebieden zijn wij verschuldigd aan een zeer groot aantal onderzoekers, waaronder in de latere jaren vooral HEAD, SHERRINGTON, BOLK, WINKLER en VAN RIJNBERK op den voorgrond treden.

Uit al deze onderzoekingen is gebleken, dat iedere achterwortel een samenhangend huidgebied (SCHROEDER VAN DER KOLK) met gevoelszenuwen verzorgt. Deze gebieden dragen den naam van *achterwortelvelden (dermatomen)*. Aan het werk van BOLK ontleen ik nevensgaande schemata, welke u beter dan een lange beschrijving een juisten indruk zullen geven van den vorm dezer achterwortelvelden bij den mensch (fig. 229). Het blijkt uit deze schemata duidelijk, dat de achterwortelvelden een anderen vorm bezitten en andere grenzen hebben dan de gebieden, geïnnerveerd door de periphere gevoelszenuwen. In den plexus, welke uit de wortelvezelen ontstaat, moet dus eene omschikking van zenuwvezels plaats hebben en eene groepeering tot andere eenheden. Deze veranderingen vinden hunne weerspiegeling in den vorm

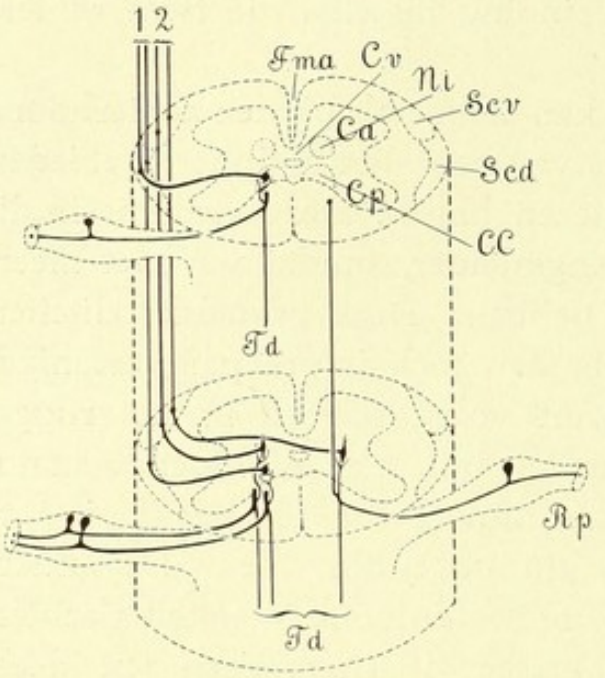



Fig. 230. Schematische afbeelding van het beloop der spinocerebellaire banen.

C.a. cornu ant.
C.C. area columnae Clarkii.
C.p. cornu post.
C.v. commissura alba ventralis.
F.m.a. fissura mediana ant.
N.i. area nuclei intermedii.
R.p. radix post.
S.c.d. area tractus spinocerebellaris dorsalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventralis.
T.d. tractus descendens radicis post.

van den plexus, terwijl zij geheel beheerscht worden door de vormveranderingen, welke tijdens de ontwikkeling van het lichaam plaats grijpen. Wanneer wij dus in alle opzichten den bouw van den plexus verstaan, zullen wij daardoor een inzicht verkregen hebben in de wijze, waarop uit het oorspronkelijk metameer aangelegde zoogdierlichaam het latere, zoo samengestelde geheel is geworden. Aan deze overweging dankt het onderzoek naar den opbouw van den zenuwplexus hare groote anatomische waarde.

De area nuclei commissuralis funiculi posterioris wordt grootendeels samengesteld door commissuurcellen, welke verschillende gebieden van den achterhoorn onderling verbinden. Het grootste gedeelte der axonen dezer cellen komt als dunnere vezels terecht in het ventrale veld van de achterstreng (area fasciculi commissuralis funiculi posterioris) (fig. 212, 4). Een kleiner deel loopt òf verspreid door de achterstreng òf meer vereenigd aan den rand van het ruggemerg, terwijl ook een deel kruist in de commissuur (fig. 212, 5). Evenals dit bij den voorhoorn het geval is, liggen

meerdere commissuurcellen verspreid door den achterhoorn als groote driehoekige of spoelvormige cellen, welke ik bij de beschrijving van den bouw van den achterhoorn reeds vermeld heb.

De zona intermedia bevat hoofdzakelijk commissuurcellen. Deze liggen het dichtst bijeen in het laterale gebied dezer zone (area nuclei commissuralis funiculi lateralis). De axonen dezer groote stervormige cellen zijn kort en komen meerendeels terecht in de area fasciculi commissuralis funiculi lateralis (212, 6). Onder deze cellen treft men de meest samengestelde commissuurcellen aan, welke in het ruggemerg voorkomen.

Het mediale gebied, de area nuclei intermedii, bevat naast commissuurcellen zeer vele middelgroote multipolaire, eenigszins gestrekte, cellen (fig. 223). De axonen dezer cellen loopen grootendeels in laterale richting naar den rand van het ruggemerg en gaan over in opstijgende vezels, welke den *tractus spinocerebellaris ventralis* (kleinhersenzijstrengbaan van GOWERS, LÖWENTHAL, fig. 230, 2) vormen. Een kleiner deel der axonen verloopt mediaal, kruist in de commissura ventralis en gaat over in den tractus spinocerebellaris ventralis der gekruiste zijde. Het vezelsysteem, dat den tractus spinocerebellaris ventralis samenstelt, bestaat dus uit gelijkzijdige en gekruiste vezels.

Mediaal grenst de zona intermedia aan de commissuurkernen van achter- en voorstreng; zijdelings dezer kernen ligt de substantia gelatinosa van het centraalkanaal. Overwegend bestaat deze uit glia-weefsel, waartusschen hier en daar kleine multipolaire cellen en uiterst fijne vezeltjes verspreid liggen.

Tot nog toe heb ik slechts vezelsystemen beschreven, wier oorsprongskernen gelegen zijn in het ganglion spinale of in het ruggemerg zelf. De uit deze kernen ontspringende vezels zijn overwegend opstijgende vezels, welke het ruggemerg verbinden met kernen, gelegen in hoogere gebieden der hersenen. Hooger dan den thalamus reiken deze vezelsystemen niet.

De vezelsystemen, welke nederdalen in het ruggemerg, hebben

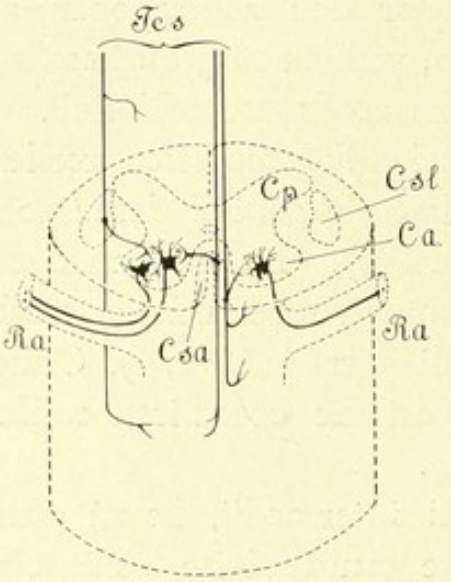



Fig. 231. Schematische afbeelding van het beloop der corticospinale vezels.

C.a. cornu ant.

C.p. cornu post.

C.s.a. area tractus corticospinalis funiculi ant.

C.s.l. area tractus corticospinalis funiculi lat.

R.a. radix ant.

T.c.s. tractus corticospinalis.

hunne oorsprongskernen eveneens in verschillende gebieden van het centrale zenuwstelsel.

Slechts één dezer systemen vormt in het ruggemerg een gesloten bundel, de overige liggen min of meer verspreid in de area mixta van den funiculus antero-lateralis.

Het vezelsysteem, dat in het ruggemerg een gesloten bundel vormt, is de tractus corticospinalis. De oorsprongscellen van deze baan liggen in den gyrus centralis anterior en in het naar voren aangrenzend gebied der frontale windingen. Door de capsula interna en den pedunculus cerebri bereiken deze vezels de medulla oblongata. Hier kruist de overgroote meerderheid der vezels naar voren van het centraal kanaal (fig. 236), en gaat over in de zijstreng (area tractus corticospinalis funiculi lateralis); een kleiner deel der vezels loopt recht door en vormt in het ruggemerg eenen bundel, welke in de voorstreng langs de fissura mediana anterior gelegen is (area tractus corticospinalis funiculi anterioris). Alvorens te kruisen vormen de vezels van den tractus corticospinalis naar onder van den pons eene uitpuiling, de pyramide, en hiernaar draagt het geheele systeem ook wel den naam van *pyramidebaan.*

De collateralen en de eindvertakkingen der gekruiste vezels (pyramide-zijstrengbaan) dringen hoofdzakelijk van achter en van lateraalwaarts den voorhoorn binnen. Hier treden zij in verband met de voorhoorncellen. Hoe dit verband tot stand komt, is niet

met zekerheid bekend. CAJAL wijst op de mogelijkheid, dat de laatste uitloopers der pyramidevezels in verband treden met de groote naar achter gerichte dendrieten der voorhoorncellen, doch ook de mogelijkheid eener schakelcel, welke dit verband tot stand brengt, is niet uitgesloten. De collateralen en de eindvertakkingen der niet gekruiste vezels uit de voorstreng (pyramide-voorstreng-baan) kruisen, zoo niet alle, dan toch ten deele, in de commissura alba ventralis en eindigen eveneens om cellen van den voorhoorn.

De overige neerdalende vezels zal ik, zoover zij tot grootere systemen behooren, hier alleen vermelden, ten einde later meer in samenhang hunne beschrijving te geven. Behalve de tractus corticospinalis schijnen geen andere neerdalende vezelsystemen uit de schors der groote hersenen het ruggemerg te bereiken. Uit den thalamus komt waarschijnlijk een bundel dunne neerdalende vezels, welke doorloopt tot in het ruggemerg. Met zekerheid is een vezelbundel bekend, die uit de cellen van de roode kern ontspringt en deze verbindt met een deel der primaire motorische kernen van de oblongata en van het ruggemerg. Dit vezelsysteem, tractus rubrospinalis, ligt naar voren en aansluitend aan de vezels van de pyramide-zijstrengbaan in de area mixta. Voorts komen er neerdalende vezels uit het dak der middenhersenen, tractus tectospinalis. Zij liggen in dat deel der area mixta, hetwelk grenst aan de area tractus spinothalamici, en ten deele ook nog in dit veld. Vezelbundels, welke onmiddellijk de schors van het cerebellum verbinden met het ruggemerg, bestaan er waarschijnlijk niet, wel komt een neerdalende bundel uit de dakkern van het cerebellum, welke tot in het cervicale merg is te volgen. Grootendeels liggen deze vezels in de area mixta langs den rand van de voorstreng. Ten gevolge van het aanvankelijk haakvormig ombuigen dezer vezels draagt het geheele systeem den naam van haakvormigen bundel. Voorts komen neerdalende vezels uit de kern van DEITERS. De vezels, welke dit systeem samenstellen,

tractus vestibulospinalis, liggen verspreid door het meer mediale gedeelte der area mixta.

Vatten wij ten slotte kort den bouw van het ruggemerg samen.

In den voorhoorn ligt de oorsprongskern der motorische zenuwen (primair motorisch neuron); evenzoo ligt in het ganglion spinale de oorsprongskern der sensibele zenuwen (primair sensibel neuron). Door een korte verbinding zijn de twee neuronen vereenigd tot een primaire reflexboog. Het primaire sensibel neuron eindigt gedeeltelijk in den achterhoorn, gedeeltelijk in de kernen van den funiculus gracilis en cuneatus. De achterhoorn zelf bevat een samengestelde kern, waaruit een secundaire sensibele baan ontspringt; deze baan is de tractus spinothalamicus, welke kruist in de commissura alba ventralis van het ruggemerg en eindigt in den thalamus. Evenzoo ontspringt uit de kernen van den funiculus gracilis en cuneatus een secundaire sensibele baan, welke langs den weg van den lemniscus medialis eveneens den thalamus bereikt. De cellen met hunne axonen uit den achterhoorn en uit de kernen van den funiculus gracilis en cuneatus zijn dus in dien zin gelijkwaardig, dat het beide secundaire sensibele neuronen zijn.

De nucleus intermedius en de cellen der columnae Clarkii geven oorsprong aan vezelbundels, welke het ruggemerg verbinden met het cerebellum. Door het verband, dat de cellen dezer kernen bezitten met de intredende achterwortelvezels vormen zij eene zijketen der groote sensibele opstijgende baan. De rest der cellen van het ruggemerg zijn commissuurcellen, wier axonen verschillende gebieden der grauwe stof onderling verbinden. De neerdalende vezels in het ruggemerg vormen ten deele een gesloten systeem, ten deele liggen zij verspreid door de area mixta. Deze vezels vereenigen de kernen van het ruggemerg met hooger gelegen gebieden van het centrale zenuwstelsel.

## XXVIII.

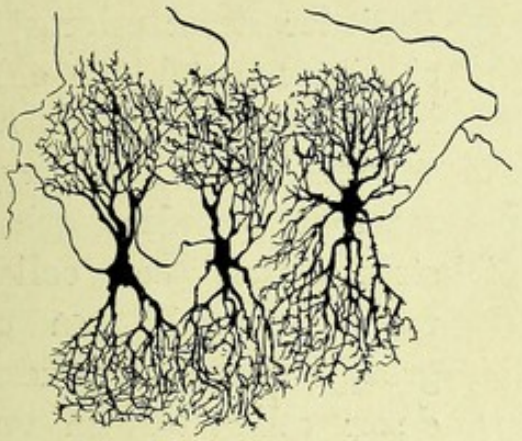


Fig. 232. Groepje cellen uit het bovenste deel van de kern van Burdach. Menschelijk embryo; volgens R. Cajal.

De overgang van het ruggemerg in het verlengde merg is gekenmerkt door het optreden van twee groote kernen in de achterstreng. De eene dezer kernen, de *nucleus funiculi gracilis*, ligt aan de clava ten grondslag, de andere, de *nucleus funiculi cuneati*, veroorzaakt het tuberculum cuneatum. Kortweg wordt de eerste dezer kernen aangeduid als *kern van Goll*, de tweede als *kern van Burdach*. In deze kernen eindigen de lange opstijgende vezels uit den achterwortel, welke in de achterstreng verloopen.

De kern van Goll begint met verspreide cellen tusschen de vezelbundels van den funiculus gracilis, iets onder de kruising der pyramiden. Naar boven gaat deze kern over in een meer samenhangende grauwe massa, welke met smalle basis uitgaat van het meest mediale en naar achter gelegen deel van den achterhoorn.

De kern van Burdach begint in iets hooger niveau dan de kern van Goll, als een breede uitstulping van de grijze stof van den achterhoorn. Ter hoogte, waar de vezels uit het ruggemerg naar het cerebellum zich vereenigen tot het corpus restiforme, bevindt zich de bovengrens dezer twee kernen. Zijdelings van de kern van Burdach liggen dikwijls kleinere kernen in de achterstreng verspreid, die in hunnen bouw met deze kern overeenstemmen.

De cellen der achterstrengkernen zijn van tweeërlei aard. Het

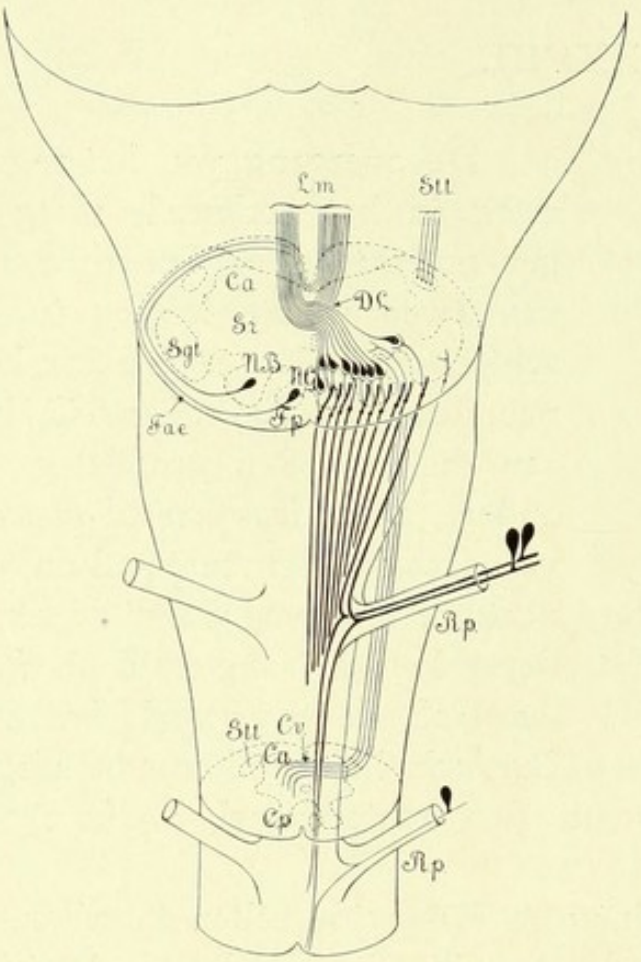



Fig. 233. Schematische afbeelding van de vezelkruising van den lemniscus medialis.

C.a. cornu ant.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.L. decussatio lemnisci.
F.a.e. fibrae arcuatae ext.
F.p. funiculus post.
L.m. lemniscus medialis.
R.p. radix post.
S.r. area substantiae reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici.

meerendeel der cellen is klein, multipolair en in groepjes vereenigd (fig. 232). In ieder dezer celgroepjes eindigt meestal een enkele achterstrengvezel met eene eindvertakking, terwijl meerdere andere achterstreng-vezels een collateraal aan zulk een celgroepje afgeven. De axonen dezer cellen komen voor een deel, in bundeltjes vereenigd, aan de voorzijde der kernen te voorschijn. Deze vezels verloopen boogvormig door de area substantiae reticularis (blz. 330) en kruisen onder scherpen hoek in de rafe *(fibrae arcuatae internae)*. Deze vezelkruising ligt ventraal ten opzichte van het centraalkanaal en naar achter van de kruising der pyramide-vezels (fig. 233). Na de kruising verloopen de boogvormige vezels over korten afstand naar voren, naar de area interolivaris (blz. 345) en buigen hier om in opstijgende richting. Al deze opstijgende vezels vormen een min of meer gesloten bundel, den *lemniscus medialis*. Een ander deel der axonen komt aan

de achterzijde van de kernen van GOLL en BURDACH te voorschijn. Zij begeven zich naar den buitenrand van het verlengde merg en loopen vervolgens boogvormig naar voren *(fibrae arcuatae externae)*. Langs de pyramide bereiken zij de rafe, kruisen en gaan over in den lemniscus medialis. Gelijk de tractus spinothalamicus is ook de lemniscus medialis een secundaire sensibele baan; het einde dezer baan ligt eveneens in den thalamus. Aangezien de oorsprongscellen der vezels van den lemniscus medialis in het verlengde merg liggen en men dit deel van den hersenstam ook wel bulbus noemt, draagt het geheele systeem dikwijls den naam van *tractus bulbo-thalamicus*.

Uit het laterale deel van de kern van BURDACH komen axonen te voorschijn, welke aanvankelijk als fibrae arcuatae externae verloopen. Gekomen ter hoogte van het corpus restiforme, buigen zij echter om en gaan daarin over *(fibrae arcuatae externae posteriores)*. Evenzoo zijn er vezels, welke den weg inslaan der fibrae arcuatae internae, doch na kruising in de rafe niet overgaan in den lemniscus medialis, doch doorloopen naar den voorrand van het verlengde merg en nu boogvormig in achterwaartsche richting, langs den buitenrand der oblongata naar het corpus restiforme verloopen *(fibrae arcuatae externae anteriores)*. Op deze wijze gaan gekruiste en niet gekruiste vezels, voornamelijk uit de kern van BURDACH, over in het corpus restiforme (EDINGER).

Tusschen de groepjes van kleinere cellen, die de kernen van GOLL en BURDACH opbouwen, liggen grootere, driehoekige of meer stervormige, cellen. Zij behooren tot de commissuurcellen en bezitten een korten axon, welke zich deelt in een opstijgende en een neerdalende vezel. Een deel dezer axonen ligt in de voortzetting der area commissuralis funiculi posterioris, een ander deel in de voortzetting der area commissuralis funiculi lateralis.

Lateraal van de kern van BURDACH vindt men de voortzetting van den achterhoorn en der substantia gelatinosa. Tengevolge van

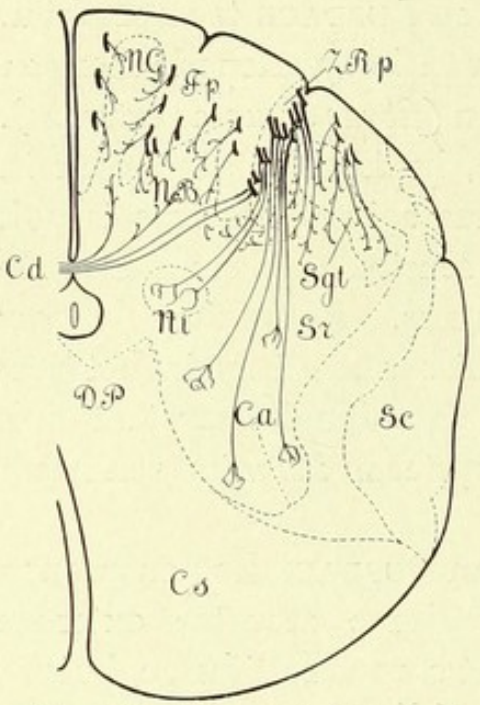



Fig. 234. Schematische afbeelding der collateralen van de achterwortels iets boven het niveau van intreding van de eerste cervicale zenuw.

C.a. cornu ant.
C.d. commissura grisea dorsalis.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.P. decussatio pyramidum.
F.p. funiculus post.
N.B. nucleus BURDACH.
N.G. nucleus GOLL.
N.i. area nuclei intermedii.
S.c. area tractus spinocerebellaris.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.r. substantia reticularis.
Z.R.p. voortzetting van de intreezone van den achterwortel.

de krachtige ontwikkeling van het geheele achterstrenggebied en van de vormveranderingen der oblongata, welke het ontstaan van den vierden ventrikel begeleiden, wordt de achterhoorn op zijde gedrongen en komt hij tevens meer horizontaal te liggen.

Het niveau, waar deze vormveranderingen optreden, valt ongeveer samen met den bovenrand van de hoogst-intredende achterwortel-vezels. Met het ophouden der achterwortelvezels verdwijnt ook de zone van LISSAUER. In de plaats der dunne, opstijgende achterwortel-vezels komt gaandeweg een bundel neerdalende vezels, welke als eene kap de substantia gelatinosa omgeeft en haar scheidt van den buitenrand der oblongata. Deze vezels zijn de neerdalende takken van den intredenden sensibelen trigeminuswortel, welke grootendeels in de substantia gelatinosa eindigt. Onder den invloed van dezen intredenden wortel vertoont de substantia gelatinosa een zeer krachtige ontwikkeling *(substantia gelatinosa trigemini)*.

De intree-zone van den achterwortel is nog een eindweegs naar boven te volgen, zijdelings van de voortzetting van den achterhoorn. In dit veld verloopen de opstijgende vezels der hoogere cervicale achterwortels.

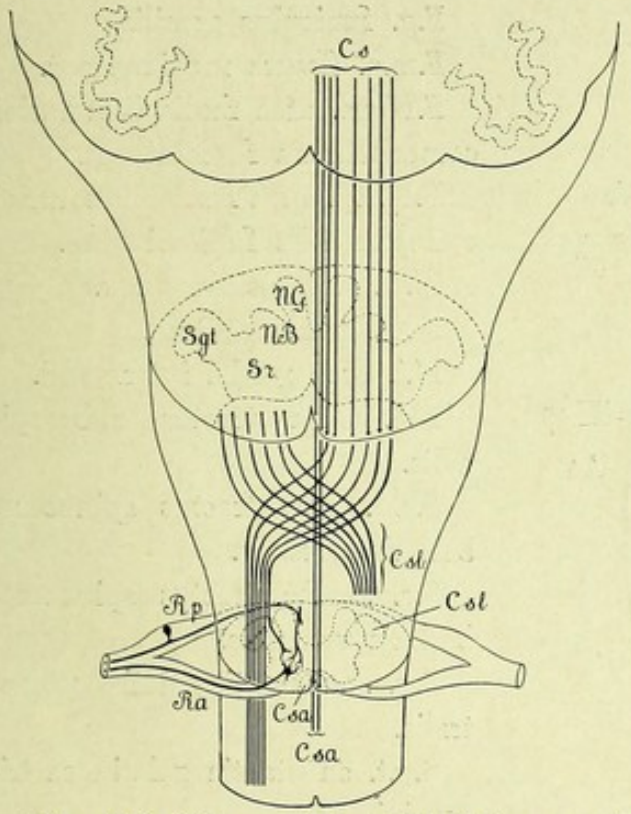



Fig. 235. Schematische afbeelding van de vezelkruising van den tractus corticospinalis.

C.s. tractus corticospinalis.

C.s.a. area et tractus corticospinalis funiculi ant.

C.s.l. area et tractus corticospinalis funiculi lat.

N.B. nucleus BURDACH.

N.G. nucleus GOLL.

R.a. radix ant.

R.p. radix post.

S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.

S.r. substantia reticularis.

Deze vezels vertoonen hier verhoudingen, welke volkomen gelijk zijn aan die van het ruggemerg (fig. 234). De dunnere vezels liggen lateraal en geven collateralen en eindvertakkingen af, welk zijdelings indringen in de substantia gelatinosa. Hier eindigen zij om de kleine cellen dezer formatie. De dikkere vezels geven collateralen en eindvertakkingen af, die, in bundeltjes vereenigd, door de substantia gelatinosa de achterhoornrest bereiken. De vezels eindigen daar ter plaatse om achterhoorncellen. De axonen dezer cellen verloopen als fibrae arcuatae internae naar de area interolivaris der gekruiste zijde, waar zij overgaan in den lemniscus medialis.

Behalve de collateralen naar de rest van den achterhoorn geven deze dikkere vezels ook collateralen af, welke zich door de substantia reticularis begeven naar de voorhoornrest en daar eindigen met eindnetten om de motorische voorhoorncellen. Een ander deel dezer collateralen eindigt om verspreide cellen, gelegen in de voortzetting der area nuclei intermedii. Deze verspreide cellen vormen het boveneinde van den nucleus intermedius. Ten

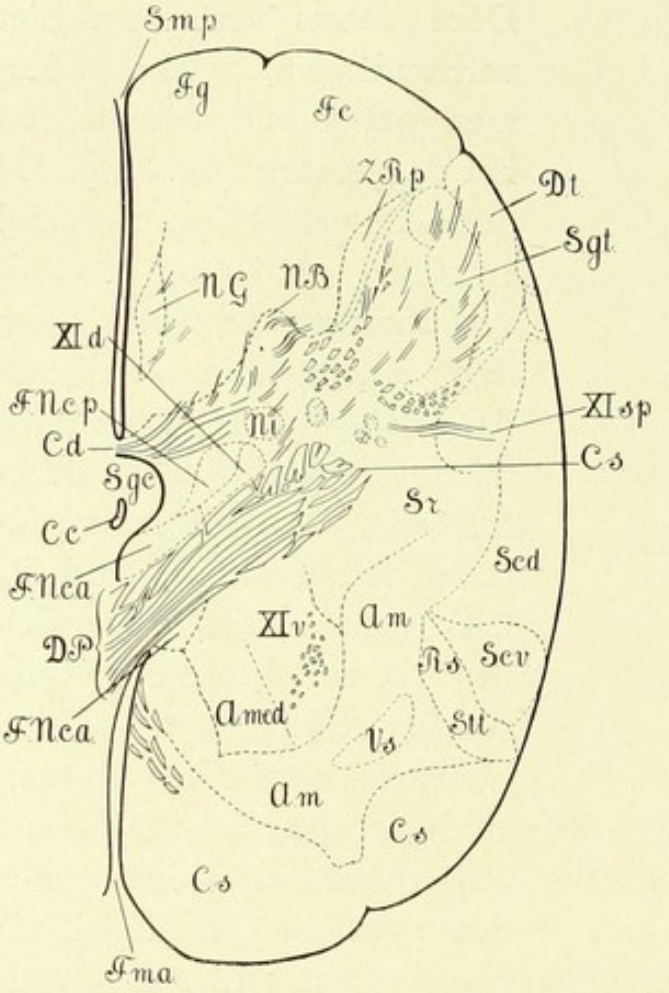



Fig. 236. Doorsnede door het verlengde merg ter hoogte van de pyramidekruising. Omtrekteekening naar een fotografie. Coupe I figuur 251. Vergrooting 7.5 ×.

A.m. area mixta.
A.med. area medialis cornu ant.
C.c. canalis centralis.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.P. decussatio tractus corticospinalis (dec. pyramidum).
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F.c. funiculus cuneatus.
F.g. funiculus gracilis.
F.m.a. fissura mediana ant.
F.N.c.a. area fasciculi et nuclei commissuralis funiculi ant.
F.N.c.p. area fasciculi et nuclei commissuralis funiculi post.
N.B. nucleus Burdach.
N.G. nucleus Goll.
N.i. area nuclei intermedii.
R.S. area tractus rubrospinalis.
S.c.d. area tractus spinocerebellaris dorsalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventralis.
S.g.c. substantia gelatinosa centralis.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.m.p. sulcus medianus post.
S.r. area substantiae reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici et -tectalis.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
Z.r.p. voortzetting van de intree-zone van den achterwortel.
XI.d. nucleus dorsalis nervi vagi (pars n. accessorii).
XI.sp. radices nervi accessorii spinalis.
XI.v. nucleus nervi accessorii spinalis.

slotte dringen enkele collateralen door de basis van de kern van Burdach, kruisen in de dorsale commissuur en eindigen in de sensibele eindkernen der gekruiste zijde.

Bij den overgang van ruggemerg in verlengd merg blijft de area nuclei et fasciculi commissuralis funiculi posterioris op hare plaats, zijdelings van de substantia gelatinosa centralis en dorsaal van de voorhoornrest. Gaandeweg nemen de elementen van dit gebied in aantal af en komen ten slotte verspreid te liggen door de area substantiae reticularis.

Ongeveer ter hoogte, waar zich de kernen van GOLL en BURDACH beginnen te ontplooien, treedt eene verandering op, welke eveneens kenmerkend is voor den overgang van ruggemerg in oblongata, en die voor een groot deel de wijziging beheerscht in de verdeeling van grauwe en witte stof. Daar ter plaatse namelijk verlaten de vezels van den tractus corticospinalis het gebied, dat zij in de zijstreng innemen. Dikke vezelbundels van den tractus dringen dwars door de zona intermedia en door het naar achter gelegen deel van den voorhoorn (fig. 235); vervolgens kruisen deze vezels de middellijn en vereenigen zij zich met de niet gekruiste vezels van den tractus corticospinalis uit de voorstreng (fig. 236). De nu tot een geheel vereenigde tractus corticospinalis vormt een aan de oppervlakte zichtbaren bundel, de pyramide der oblongata. Tengevolge dezer vezelkruising neemt de diepte der fissura mediana anterior sterk af, zoodat kruisende vezelbundels aan het buitenoppervlak der oblongata zichtbaar worden. De hoogte van het gebied, waarover de kruising zich uitstrekt, is zeer wisselend en bedraagt in den regel 5 tot 15 millimeter.

De kruising der pyramidevezels begint iets lager dan de kruising van den lemniscus; deze laatste echter reikt hooger dan de pyramidekruising. In het gebied der oblongata, waar de twee systemen van vezels kruisen, ligt de pyramidekruising steeds naar voren, ventraal van de kruising van den lemniscus.

De zona intermedia benevens de aangrenzende vezelbundels der area fasciculi commissuralis funiculi lateralis worden door de kruisende pyramidevezels geheel opgelost in bundels van vezels,

waartusschen zuiltjes van grauwe stof verspreid liggen. Op dwarse doorsnede verkrijgt dit gebied hierdoor een eenigszins netvormig uiterlijk en draagt daarnaar den naam van *area substantiae reticularis* (fig. 236 en 237). In het laterale deel van dit gebied overweegt de grauwe stof, substantia reticularis grisea, terwijl in het mediale, langs de rafe gelegen, deel de witte stof meer op den voorgrond treedt, substantia reticularis alba.

Nadat de pyramidevezels geheel gekruist zijn, omvat de area substantiae reticularis de basis van den achterhoorn, de zona intermedia en de rest van den voorhoorn, benevens de area fasciculi commissuralis funiculi lateralis, de area tractus corticospinalis funiculi lateralis en het aangrenzend gedeelte der area mixta. De substantia reticularis kan men nu door de geheele medulla oblongata vervolgen. In verband met de zeer wisselende vormverhoudingen in het verlengde merg zijn ook de grenzen der substantia reticularis op verschillende hoogten der oblongata zeer verschillend en dikwijls moeilijk juist aan te geven.

Aanvankelijk wordt de dorsale grens der substantia reticularis gevormd door de substantia gelatinosa trigemini; in hooger niveau, waar zich de oblongata verbreed heeft, zijn het de groote kernmassa's, gelegen in den bodem van den vierden ventrikel. Zijdelings liggen de spinocerebellaire vezelbundels en de verbindingsarmen van het cerebellum met den pons en met de lamina quadrigemina. De ventrale grens wordt eerst gevormd door de pyramidevezels en in hooger niveau door een groote kernmassa de oliva inferior. De mediale begrenzing is in lager gebied de substantia gelatinosa centralis, terwijl in het gebied, waar zich de vierde ventrikel gevormd heeft, de beiderzijdsche substantiae reticulares in de rafe aan elkaar grenzen.

Aangezien de substantia reticularis ontstaat door de samenvoeging van zeer verschillende gebieden, is het duidelijk, dat zij ook zeer samengesteld van bouw moet zijn. De basis van den

achterhoorn, welke het dorso-laterale deel van de substantia reticularis inneemt, bestaat ter hoogte van den overgang van medulla spinalis in oblongata alleen uit commissuurcellen, aangezien de columna Clarkii reeds in lager gebied geëindigd is. In de zona intermedia vinden wij in dit niveau nog slechts enkele verspreide cellen van den nucleus intermedius, zoodat ook dit gebied uit commisuurcellen is opgebouwd. Het gebied van den voorhoorn, dat gaandeweg geheel in de substantia reticularis wordt opgenomen, bevat commissuurcellen en groepjes van voorhoorncellen. Deze celgroepjes vormen meerendeels de oorsprongskern van den nervus accessorius spinalis.

De vezelsystemen der substantia reticularis zijn meerendeels overlangs verloopende bundels van commissuurvezels, daarnaast zijn er een groot aantal boogvormig verloopende vezels (fibrae arcuatae internae). Deze vezels behooren tot zeer verschillende categorieën van vezelsystemen en hebben slechts hun boogvormig verloop onderling gemeen. Vervolgens bevat de substantia reticularis de neerdalende vezels uit de hoogere gebieden van het centrale zenuwstelsel, welke grootendeels terecht komen in de area mixta van het ruggemerg, benevens de opstijgende vezelbundels der secundaire sensibele banen. Gesloten, scherp begrensde bundels vormen de meeste dezer vezelsystemen niet, doch men kan toch bij benadering de gebieden aangeven, waarbinnen zij verloopen. Onder al deze vezels vormen de commissuurvezels de overgroote meerderheid. Zij verbinden de zeer verschillende elementen der oblongata onderling tot groote samenwerkende eenheden, waarop vele der meest fundamenteele levensverrichtingen berusten. Dit maakt de oblongata tot een zoo gewichtig gebied van het centrale zenuwstelsel.

De voortzetting van den voorhoorn in het gebied der oblongata wordt door den kruisenden tractus corticospinalis in twee deelen gesplitst. Een deel der cellen blijft dorsaal van de kruisende pyramidevezels, terwijl het andere deel naar voren, ventraal van

Fig. 237A. Fotografie eener doorsnede door het verlengde merg, waarvan figuur 237B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 6 ×.

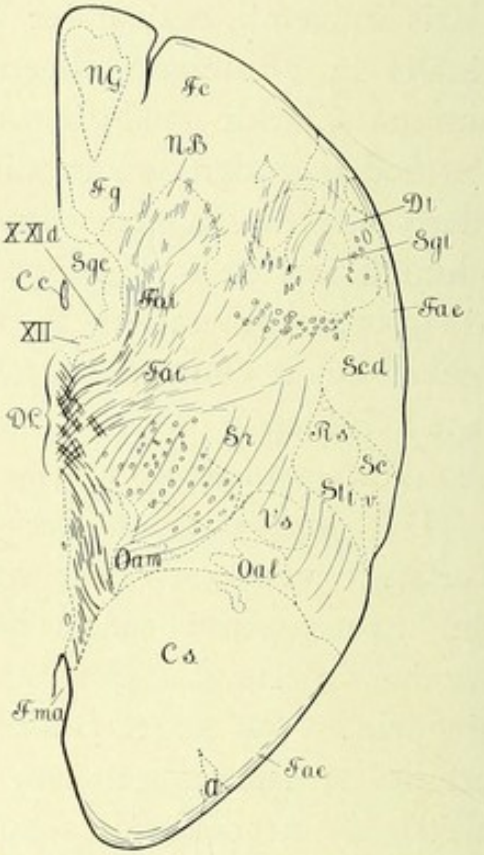



Fig. 237B. Doornede door het verlengde merg ter hoogte van de kruising van de vezels van den lemniscus medialis, juist boven de kruising van den tractus corticospinalis. Omtrekteekening naar een fotografie. Coupe II figuur 251.

A. nucleus arciformis.
C.c. canalis centralis.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.L. decussatio lemnisci.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F.a.e. fibrae arcuatae ext.
F.a.i. fibrae arcuatae int.
F.c. funiculus cuneatus.
F.g. funiculus gracilis.
F.m.a. fissura mediana ant.
N.B. nucleus Burdach.
N.G. nucleus Goll.
O.a.m. oliva accessoria med.
O.a.l. oliva accessoria lat.
R.s. area tractus rubrospinalis.
S.c.d. area tractus spinocerebellaris dorsalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventralis.
S.g.c. substantia gelatinosa centralis.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.r. area substantiae reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici et tectalis.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
X-XI.d. nucleus dorsalis nervi vagi.
XII. nucleus nervi hypoglossi.

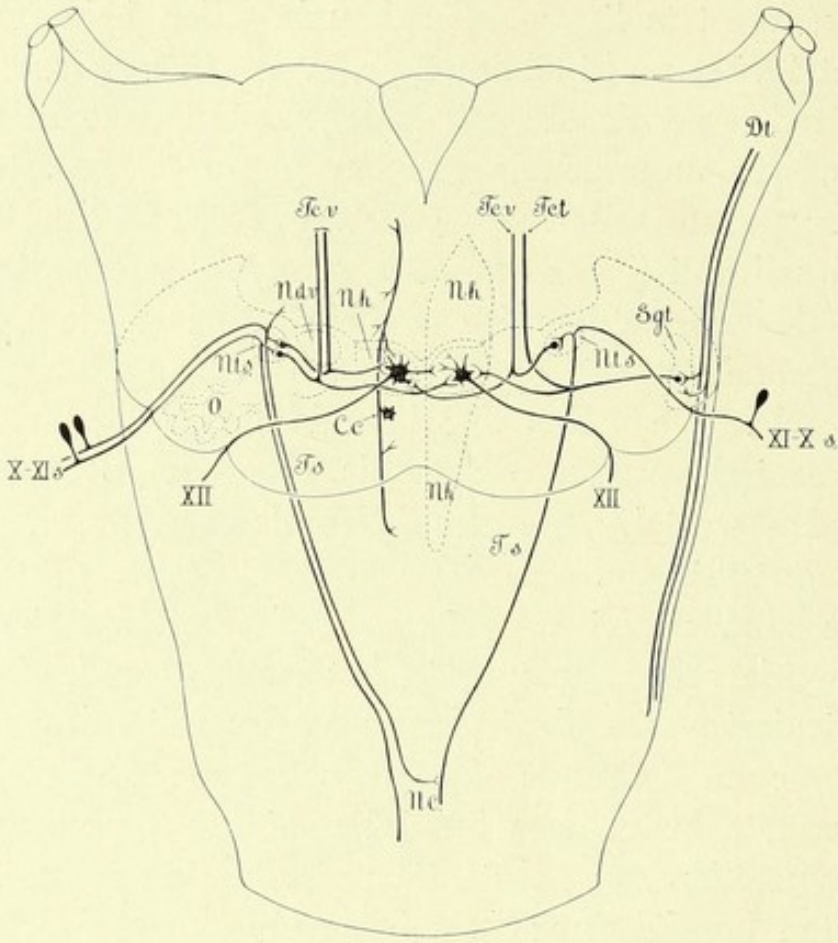
de kruisende vezels, komt te liggen. De dorsale cellen behooren overwegend tot het kleine multipolaire type, welke in het dorsale en laterale deel van den voorhoorn zijn gelegen. Uit deze cellen ontspringen vezels, die meerendeels in den nervus accessorius vagi overgaan. De ventrale cellen zijn overwegend groote motorische, multipolaire cellen. Zij vormen twee groepen, een mediale en een laterale. In de voortzetting der mediale groep treedt weldra een groote afgeronde celzuil op, welke de oorsprongskern is der hypoglossus-vezels. De cellen der laterale groep liggen in kleine hoopjes vereenigd, waaruit de vezels van den bovensten motorischen cervicalen wortel, benevens de vezels van den nervus accessorius spinalis ontspringen.

De cellen der area nuclei commissuralis funiculi anterioris gaan over in verspreide cellen, gelegen in het medio-dorsale deel der substantia reticularis. De fasciculus commissuralis funiculi anterioris loopt door en behoudt daarbij zijn oorspronkelijke plaats. In de oblongata krijgt deze bundel opnieuw toewas van vezels uit commissuurcellen der substantia reticularis en is hij als min of meer gesloten bundel door de geheele oblongata, door de basis der middenhersenen tot aan den achterrand van den thalamus te volgen. Deze voortzetting van den fasciculus commissuralis funiculi anterioris draagt in het gebied der oblongata en der middenhersenen den naam van *fasciculus longitudinalis posterior.*

## XXIX.

In de voortzetting der medio-ventrale celgroep van de voorhoornrest ligt een zuiltje van cellen, dat de *oorsprongskern* vormt van den *nervus hypoglossus* (XII [1]). De ondergrens van dit celzuiltje

[1]) Het is van oudsher gewoonte de hersenzenuwen te nummeren. Hierbij is de »nervus« olfactorius de eerste, de nervus hypoglossus de laatste of de twaalfde hersenzenuw.




C.c. cellula commissuralis.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
N.c. nucleus commissuralis.
N.d.v. nucleus dorsalis vagi.
N.h. nucleus nervi hypoglossi.
N.t.s. nucleus tractus solitarii.
O. oliva inferior.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
T.c.t. tractus centralis nervi trigemini.
T.c.v. tractus centralis nervi vagi.
T.s. tractus solitarius.
X-XI s. nervus vagus-glossopharyngeus (pars sensibilis).
XII nucleus nervi hypoglossi.

Fig. 238. Schematische afbeelding van de kern van den nervus hypoglossus en hare voornaamste vezelverbindingen.

valt ongeveer samen met den onderrand der olijf, terwijl het zich naar boven uitstrekt tot in den bodem van den vierden ventrikel. Het trigonum hypoglossi beantwoordt namelijk aan den top van deze kern (fig. 238). De cellen zijn groot, multipolair en geheel van hetzelfde type als de motorische voorhoorncellen. De dendrieten verspreiden zich buiten de grenzen der kern, de meest mediale overschrijden de middellijn en eindigen te midden der dendrieten van de cellen der gekruiste hypoglossus-kern. De axonen verloopen in bundels vereenigd door de area substantiae reticularis, ten deele mediaal van de kern, welke aan de olijf ten grondslag ligt, ten deele ook dwars door deze kern heen (fig.

243). De vezels treden naar buiten in de groeve, tusschen de olijf en de pyramide gelegen.

Evenals in de motorische kernen van den voorhoorn, eindigen ook in de kern van den nervus hypoglossus een groot aantal collateralen van sensibele vezels. Terwijl nu in het ruggemerg deze collateralen misschien niet uitsluitend, maar toch zeker overwegend afkomstig waren uit de intredende achterwortelvezels, is dit in de oblongata niet meer het geval. Hier treden de primaire sensibele collateralen geheel op den achtergrond en komen daarvoor in de plaats collateralen uit de secundaire sensibele neuronen (CAJAL). Langs dezen weg ontvangt de kern van den nervus hypoglossus collateralen uit secundaire sensibele axonen van den nervus vagus, glossopharyngeus en trigeminus. Deze collateralen ontspringen deels uit het aanvangsgedeelte dezer vezels, waar zij nog horizontaal door de substantia reticularis verloopen, deels iets hooger, waar zij als boogvormige vezels de substantia reticularis doorboren. Een deel der collateralen kruist in de rafe en bereikt de kern der gekruiste zijde. Behalve deze secundaire sensibele collateralen, dringen nog collateralen uit de voortzetting van den fasciculus commissuralis funiculi anterioris de kern van den nervus hypoglossus binnen en verbinden zoodoende deze kern met naburige motorische kernen. Bovendien moet een groot aantal collateralen en terminale vezels van den tractus corticospinalis, na kruising in de rafe, hun einde vinden in de hypoglossus-kern. Evenals in het ruggemerg is het einde dezer collateralen niet met zekerheid anatomisch aangetoond. Ook hier zou men aan het bestaan eener schakelcel kunnen denken.

Iets naar voren van de kern van den nervus hypoglossus liggen twee kernhoopjes, welke in den vorm hunner elementen op elkaar gelijken. De mediale dezer kernen bestaat uit eenigszins verspreide cellen, die langs de rafe gelegen zijn, terwijl de laterale een meer samenhangende kern vormen. Deze laatste draagt den naam van *nucleus Roller* (fig. 240, 243) en ligt in de

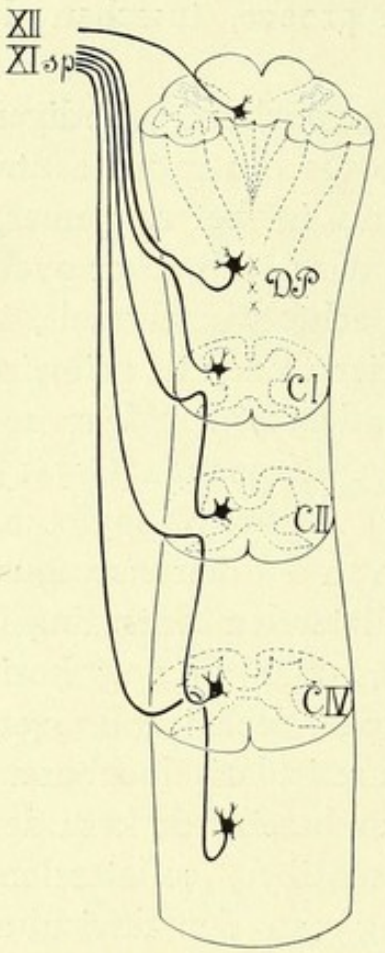



Fig. 239. Schematische afbeelding van de kern van den nervus accessorius spinalis en de uittredende wortelvezels.
C.I-IV eerste tot vierde cervicale segment van het ruggemerg.
D.P. decussatio pyramidum.
XIsp. radix nervi accessorii spinalis.
XII radix nervi hypoglossi.

voortzetting van den nucleus commissuralis funiculi anterioris. Uit de cellen dezer kernen komen axonen te voorschijn, die zich deelen in een opstijgenden en een neerdalenden tak. Mogelijkerwijze hebben wij in den nucleus Roller met het bulbaire einde te doen van den nucleus commissuralis funiculi anterioris, terwijl de langs de rafe gelegen cellen waarschijnlijk eveneens commissuurcellen zijn.

Lateraal van den nucleus hypoglossi ligt dicht onder den bodem van den vierden ventrikel eene celgroep, welke den naam draagt van *nucleus intercalatus Staderini* (fig. 240 en 243). Deze kern scheidt den nucleus nervi hypoglossi van de dorsale kern van den vagus. Deze kern ligt in de voortzetting van den nucleus intermedius en hangt naar boven samen met den nucleus triangularis nervi vestibularis. Het is mogelijk, dat zij het bulbaire einde van den nucleus intermedius vormt, doch vast staat dit niet.

De *kern* van den *nervus accessorius spinalis* (XI sp.) reikt tot in het gebied van den vijfden cervicalen wortel, soms evenwel nog iets lager. Hier liggen de cellen in het dorso-laterale gedeelte van den voorhoorn. Naar boven neemt de kern van den nervus accessorius spinalis in omvang toe en vormt boven de uittreding van den eersten motorischen cervicalen wortel de voortzetting van het laterale deel van den voorhoorn (fig. 239). De cellen vertoonen geheel het type van motorische voorhoorn-cellen. De

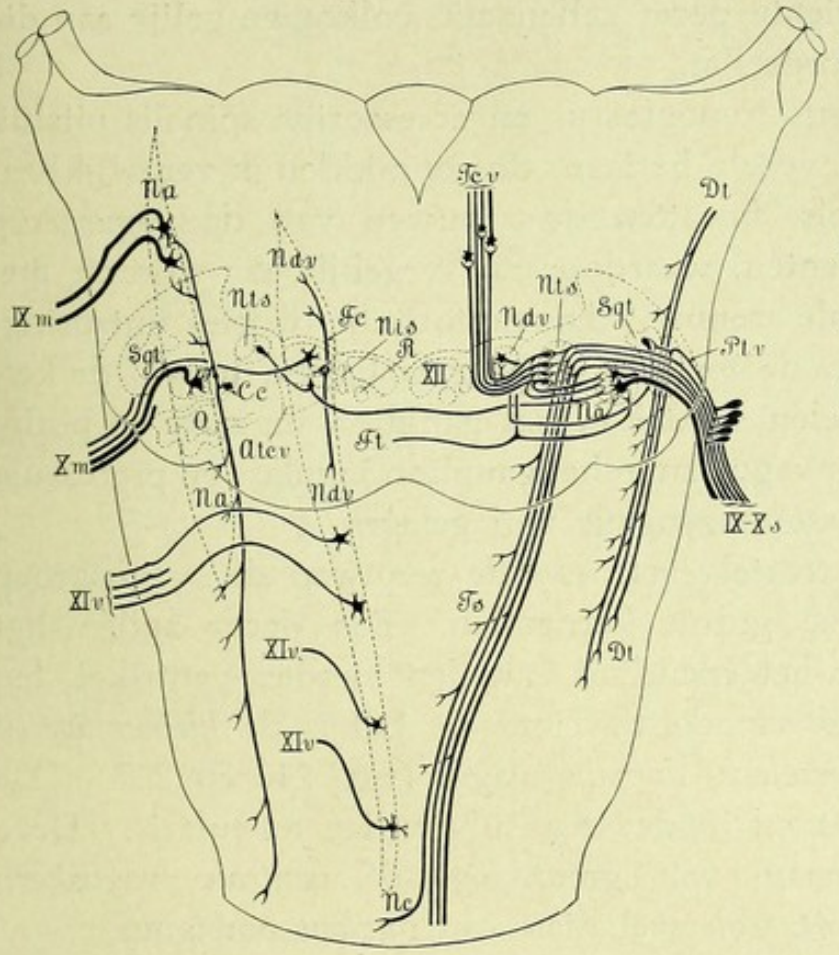



Fig. 240. Schematische afbeelding van de kernen van den nervus accessorius vagi, vagus en glossopharyngeus en hunne voornaamste vezelverbindingen.

A.t.c.v. area tractus centralis nervi vagi.
C.c. cellula commissuralis.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F.c. fibra commissuralis.
F.t. fibra trigeminalis.
N.a. nucleus ambiguus.
N.c. nucleus commissuralis.
N.d.v. nucleus dorsalis vagi.
N.i.S. nucleus intercalatus Staderini.
N.t.s. nucleus tractus solitarii.
O. oliva inferior.
P.t.v. fasciculus trigeminalis nervi vagi.
R. nucleus Roller.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
T.c.v. tractus centralis nervi vagi.
T.s. tractus solitarius.
XI.v. nervus accessorius vagi.
X.m. radix motorius nervi vagi.
IX-X.s. radix sensibilis nervi vagi et glossopharyngei.
IX.m. radix motorius nervi glossopharyngei.

axon is krachtig ontwikkeld en geeft in den aanvang collateralen af, welke binnen de grenzen der kern beperkt blijven. Vervolgens loopen de axonen in bundeltjes vereenigd horizontaal naar achter. Hier buigen zij om en begeven zich nu recht naar boven. Na korter of langer verloop buigen zij opnieuw om en verloopen lateraalwaarts door de zijstreng naar hunne plaats van uittreding. Naar mate men in hooger niveau komt, worden de bochten, welke de vezelbundels maken, glooiender en treden zij meer onmiddellijk lateraalwaarts verloopend uit. De verhoudingen der

collateralen ten opzichte dezer cellen zijn volkomen gelijk aan die der overige voorhoorncellen.

Terwijl de nervus hypoglossus en accessorius spinalis uitsluitend uit motorische vezels bestaan, dus onmiddellijk vergelijkbaar zijn met voorwortels, bevatten de zenuwen van de *vagusgroep* ook sensibele elementen, waardoor zij vergelijkbaar worden met een volledige spinale zenuw. De motorische wortel ontspringt uit kernen, welke in de medulla oblongata liggen, terwijl de kernen van den sensibelen wortel in het ganglion jugulare en nodosum van den nervus vagus en in het ganglion jugulare en pretrosum van den nervus glossopharyngeus zijn gelegen.

De motorische wortelvezels van de zenuwen der vagusgroep ontspringen uit twee groote kernzuilen. Een dezer zuilen ligt dorsaal, dicht onder het ependym van den vierden ventrikel, ten deele beantwoordend aan de ala cinerea. Dit is de *kleincellige* of *dorsale vaguskern (nucleus dorsalis vagi)* (fig. 240 en 243). De andere zuil ligt ventraal in de area substantiae reticularis. Deze kern draagt den naam van *grootcellige* of *ventrale vaguskern (nucleus ventralis vagi)*, ook wel dien van *nucleus ambiguus.*

De kleincellige vaguskern begint als duidelijk herkenbare celzuil zichtbaar te worden op de grens van ruggemerg en verlengd merg. In dit niveau ligt zij dorsaal van de pyramidekruising, zijdelings en onmiddellijk grenzend aan de substantia gelatinosa, welke de centrale holte omgeeft. De dorsale rand van de kern grenst aan de vezels van de commissura posterior. In hooger niveau, waar de kern van den nervus hypoglossus optreedt, ligt de nucleus dorsalis vagi lateraal van deze kern, door den nucleus intercalatus Staderini ervan gescheiden. Ter plaatse, waar het centraalkanaal overgaat in den vierden ventrikel, komt de kern meer zijdelings te liggen onder de ala cinerea. De top der dorsale vaguskern loopt spits toe en ligt mediaal van den ondertop van den nucleus triangularis nervi vestibularis en van het einde van den nucleus intercalatus, welke hier verbreed in den nucleus triangularis schijnt over te gaan.

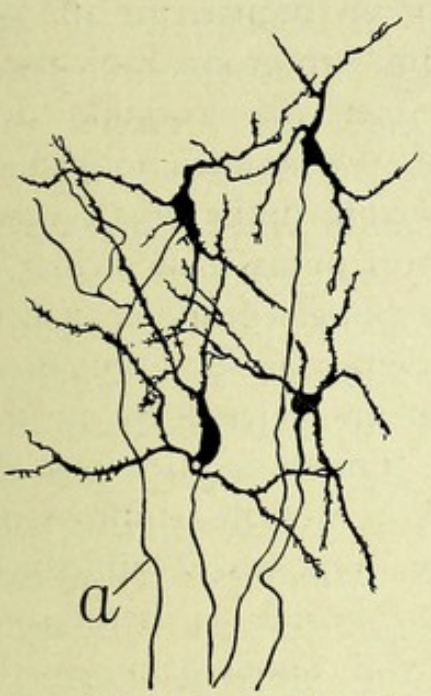



Fig. 241. Motorische cellen uit den nucleus ambiguus van een kat; volgens R. Cajal.
A. axon.

De dorsale vaguskern bestaat voornamelijk uit kleinere multipolaire cellen met naar alle zijden uitstralende dendrieten. Zij gelijken op de kleine voorhoorncellen, welke overwegend in het dorsale en laterale deel van den voorhoorn gevonden worden. De axonen dezer cellen verlaten de kern, in bundeltjes vereenigd, aan hare laterale zijde; vervolgens loopen zij eenigszins boogvormig door het dorsale deel der substantia reticularis, naar voren van den tractus solitarius in laterale richting. Op dien weg doorboren zij het ventrale deel der substantia gelatinosa trigemini, den radix descendens, en verlaten vervolgens zijdelings de oblongata. Behalve deze kleine motorische cellen bevat de dorsale vaguskern nog meerdere zeer kleine spoelvormige of meer stervormige cellen, die overgaan in een korten axon. Deze axon deelt zich in een opstijgenden en een neerdalenden tak, welke aan de buitenzijde van de kern verloopen en de verschillende gebieden der kern onderling verbinden.

De motorische wortelvezels, welke uit het onderste deel van de kern ontspringen, vormen samen den nervus accessorius vagi, terwijl de hooger ontspringende wortelvezels als dunne vezels overgaan in den motorischen wortel van den nervus vagus.

De ventrale vaguskern begint ongeveer ter hoogte van de hypoglossuskern; zij is door de substantia reticularis te volgen tot aan het ondereinde van de facialiskern. De cellen vormen meerdere celgroepjes, welke hier en daar eene onderbreking vertoonen. Zij liggen in het laterale gedeelte der substantia reticularis, naar voren van de substantia gelatinosa trigemini. De cellen zijn

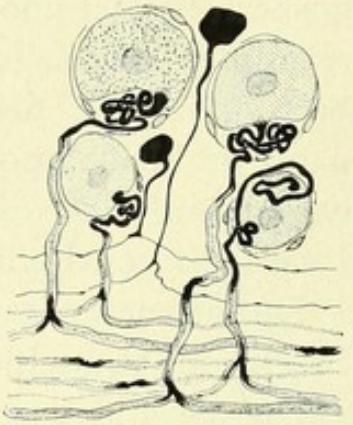


Fig. 242. Cellen uit het ganglion nodosum van de kat; volgens R. CAJAL.

groot, multipolair en bezitten in alle opzichten het uiterlijk van groote motorische voorhoorncellen met rijk vertakte dendrieten (fig. 241). De axonen loopen, in bundeltjes van weinig dikke vezels vereenigd, ongeveer horizontaal naar achter en iets mediaal. Ter hoogte gekomen van de vezelbundels uit de dorsale kern, buigen zij lateraalwaarts om en vereenigen zij zich met deze laatste. Enkele axonen begeven zich onmiddellijk in mediale richting langs den nucleus nervi hypoglossi; zij kruisen de rafe en gaan over in den motorischen wortel van den nervus vagus der gekruiste zijde. Op grond van onderzoekingen bij konijnen verricht, bestrijdt VAN GEHUCHTEN het bestaan dezer kruisende motorische vezels. Commissuurcellen, gelegen in de substantia reticularis, verbinden de verschillende gebieden van de ventrale vaguskern onderling en met naburige celgroepen.

De motorische vezels uit den nucleus ventralis gaan ten deele over in den stam van den nervus vagus, ten deele ook in den nervus glossopharyngeus. Het zijn de hoogst ontspringende vezels, welke in den nervus glossopharyngeus te recht komen. Het is aan twijfel onderhevig, of ook motorische vezels uit den nucleus dorsalis vagi in de baan van den nervus glossopharyngeus overgaan. Indien dit werkelijk geschiedt, vormen zij echter verre de minderheid.

De primaire sensibele gangliën van de vagusgroep zijn evenals de spinale gangliën zeer samengestelde, sympathisch-sensibele gangliën. De axonen der cellen vertakken zich T- of Y-vormig (fig. 242). De krachtigste der twee takken loopt naar het periphere eindgebied der vaguszenuwen, de zwakste begeeft zich centraalwaarts en maakt deel uit van de sensibele wortels van de vagusgroep. Op dien weg zijn zij tot bundeltjes vereenigd, welke,

gescheiden van de motorische vezelbundeltjes, hoofdzakelijk dorsaal van deze laatste de oblongata binnentreden.

Deze wortelvezels doorboren het dorsale gedeelte van den radix descendens trigemini en der substantia gelatinosa; vervolgens gaan zij over in de area tractus solitarii. Dit gebied ligt op de grens der substantia reticularis grisea en der groote kernen, welke in den bodem van den vierden ventrikel zijn gelegen; ten opzichte van de dorsale vaguskern ligt de area tractus solitarii iets lateraal en naar voren. Aangekomen in het gebied van den tractus solitarius, gaat de meerderheid der axonen over in neerdalende vezels, terwijl een kleiner deel zich T-vormig vertakt. De neerdalende vezels vormen samen den *tractus descendens nervi vagi et glossopharyngei.* Deze neerdalende wortel kan als een duidelijk herkenbare, eenigszins geïsoleerde bundel gevolgd worden tot het overgangsgebied van medulla spinalis in oblongata en draagt om die reden ook wel den naam van *tractus solitarius.* De rangschikking der vezels in den tractus solitarius is zoodanig, dat de hooger intredende vezels steeds dorsaal komen te liggen ten opzichte van de lager intredende (Van Gehuchten).

Niet alle neerdalende vezels gaan over in den tractus solitarius. Een tamelijk aanzienlijke bundel buigt om in het dorsale deel van den tractus descendens trigemini (fasciculus trigeminalis nervi vagi) en vormt daar ter plaatse ongeveer het een-zesde of een-zevende gedeelte van den neerdalenden trigeminuswortel. Deze vezels eindigen om de cellen der substantia gelatinosa trigemini. Een kleinere bundel neerdalende vezels gaat over in den tractus descendens nervi acustici.

De opstijgende vezels zijn kort en loopen, vereenigd met de hoogst ontspringende collateralen der neerdalende vezels, nagenoeg horizontaal naar de secundaire sensibele vaguskern.

Mediaal van den tractus solitarius en ten deele nog tusschen de vezelbundels in ligt een groote kern, de *nucleus tractus solitarii.* Om de cellen dezer kern eindigen de sensibele wortelvezels van

den nervus glossopharyngeus en vagus, voor zoover deze in den tractus solitarius overgaan. Naar onder naderen de vezels en de kern van den tractus solitarius meer en meer de rafe; ten slotte versmelten de beiderzijdsche kernen tot een enkele kernmassa, den *nucleus commissuralis*, welke tot in het halsmerg te vervolgen is. De vezels van den tractus solitarius geven alle collateralen af aan de begeleidende kern en eindigen meerendeels met terminale vezels in den nucleus commissuralis. Een deel dier vezels kruist op dien weg en eindigt in het gekruiste deel van den nucleus commissuralis.

De cellen van den nucleus tractus solitarii zijn klein en gelijken in vele opzichten op de cellen van den achterhoorn. De axonen dezer cellen zijn dun; zij loopen in mediale richting en iets naar voren en bereiken de substantia reticularis grisea ter zijde van den fasciculus longitudinalis posterior. Hier nemen zij een driehoekig veld in, waarvan de top grenst aan en gekeerd is naar den nucleus dorsalis vagi, terwijl de basis lateraal gericht is en zonder scherpe grenzen in de substantia reticularis overgaat. In dit gebied buigen de axonen om en gaan zij over in bundeltjes van fijne opstijgende vezels. Een deel dezer opstijgende vezels komt uit den nucleus tractus solitarii van de gekruiste zijde. Waarschijnlijk zijn al deze opstijgende vezels slechts kort en worden zij spoedig onderbroken door eene cel, gelegen in de substantia reticularis. Uit deze cellen ontspringt mogelijkerwijze een deel der fibrae reticulocerebellares (Van Gehuchten), welke langs den weg van het corpus juxtarestiforme het cerebellum bereiken.

De twee groote motorische kernen van de vagusgroep ontvangen nagenoeg geen collateralen uit primaire sensibele neuronen. De sensibele collateralen van den nucleus dorsalis zijn uiterst fijne, meerendeels merglooze vezels. Zij ontspringen uit de dunne axonen, wier cellen in den nucleus tractus solitarii zijn gelegen, dus uit den secundairen sensibelen neuron van de vagusgroep.

CAJAL merkt op, dat deze collateralen betrekkelijk gering in aantal zijn en dat geen motorische kern armer aan sensibele collateralen is, dan juist de dorsale vaguskern.

De nucleus ambiguus verkrijgt collateralen uit vezels, die de voortzetting vormen van den fasciculus commissuralis funiculi lateralis. Hie.door wordt deze vaguskern verbonden met de hooger gelegen motorische kernen van het ruggemerg. Vervolgens eindigen in den nucleus ambiguus een groot aantal sensibele collateralen, afkomstig uit de axonen der secundaire sensibele vagus- en trigeminusbaan. Het zijn dus ook hier overwegend collateralen van secundaire sensibele neuronen, welke den eenvoudigen vagus-reflexboog sluiten.

## XXX.

Alvorens verder te gaan met de beschrijving der hersenzenuwen zal het noodig zijn, een oogenblik uwe aandacht te vestigen op het beeld, dat de medulla oblongata vertoont in gebieden, gelegen boven de kruising der pyramide- en lemniscusvezels. Beschouwen wij daartoe eene doorsnede door de bovenste helft van de olijf (fig. 243A en B).

Hetgeen hier het eerste opvalt is de verbreeding van het verlengde merg, samengaand met het ontstaan van den vierden ventrikel. In den bodem van deze holte liggen de groote kernen, welke ik ten deele reeds beschreven heb. Het gebied van de achterstreng is geheel verdwenen en slechts resten der achterstrengkernen zijn in het dorso-laterale deel der coupe te vinden. Het gebied van de zijstreng is krachtig in omvang toegenomen, omdat in dit niveau alle spinocerebellaire banen zich tot een gemeenschappelijken bundel, het *corpus restiforme*, beginnen te vereenigen. Mediaal van het corpus restiforme liggen meerdere vezelbundels, welke gezamenlijk met het corpus restiforme de kleine hersenen binnendringen. Zuiltjes van grauwe stof, grootendeels tot de kern

Fig. 243A. Fotographie eener doorsnede door het verlengde merg, waarvan figuur 243B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 6 ×.

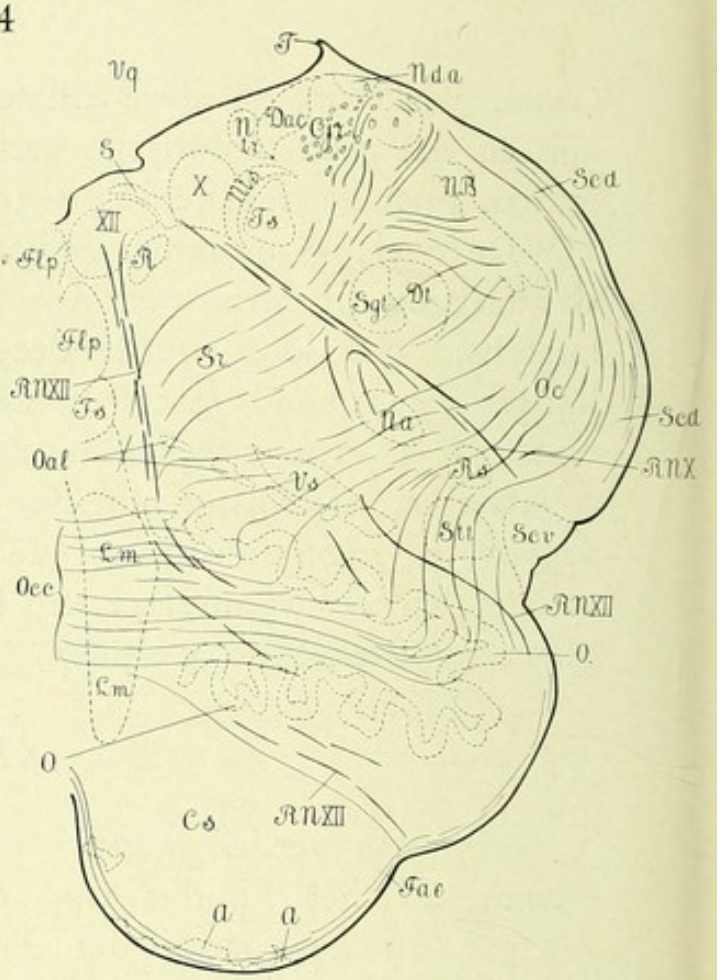



Fig. 243B. Doorsnede door het verlengde merg ter hoogte van de olijf. Coupe III, figuur 251. Omtrekteekening naar een fotographie.

A. nuclei arciformes.
C.j.r. corpus juxtarestiforme.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.ac. tractus descendens nervi acustici.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F.a.e. fibrae arcuatae externae.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.m. area lemnisci medialis.
N.a. nucleus ambiguus.
N.B. nucleus BURDACH.
N.d.a. nucleus dorsalis nervi cochlearis.
N.tr. nucleus triangularis.
N.t.s. nucleus tractus solitarii.
O. oliva inf.
O.a.l. nuclei olivae accessorii lat.
O.c. fibrae olivocerebellares.
O.c.c. fibrae olivocerebellares cruciatae.
R. nucleus ROLLER.
R.N.X. radices motorii nervi vagi.
R.N.XII radices nervi hypoglossi.
R.s. area tractus rubrospinalis.
S. nucleus intercalatus Staderini.
S.c.d. tractus spinocerebellaris dorsalis.

*Z. v. bl.*

S.c.v. tractus spinocerebellaris ventralis.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.r. substantia reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici et tectalis.
T. taenia ventriculi quarti.
T.s. area tractus tectospinalis.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
V.q. ventriculus quartus.
X nucleus dorsalis nervi vagi.
XII nucleus nervi hypoglossi.

van DEITERS behoorend, liggen tusschen deze vezelbundels verspreid. De geheele formatie draagt volgens DEJERINE den naam van *corpus juxtarestiforme*. Naar onder hiervan en mediaal van het corpus restiforme vindt men de substantia gelatinosa trigemini.

Het oorspronkelijk gebied van de voorstreng is in twee arealen verdeeld. Het laterale deel, de *area nuclei olivaris inferioris*, bevat een groote geplooide kernlamel, die eenigszins naar buiten uitpuilend aan de olijf der oblongata ten grondslag ligt. Ter zijde van den nucleus olivaris inferior bevinden zich steeds kleinere kernen, die in hun uiterlijk op de olijfkern gelijken *(nucleus olivae accessorius medialis et lateralis)*. Mediaal en naar voren van de olijfkern ligt de voortzetting der area tractus corticospinalis. Aan den buitenrand van de pyramide treft men grootere kernen aan (nuclei arciformes) te midden der fibrae arcuatae externae. Mediaal van de olijf en naar onder begrensd door de pyramidevezels bevindt zich de area interolivaris, waarin de vezels van den lemniscus medialis verloopen.

Het middengebied der coupe wordt geheel ingenomen door de area substantiae reticularis. Dit gebied wordt door den uittredenden wortel van den nervus hypoglossus verdeeld in een laterale zone, waarin de grauwe stof overweegt *(substantia reticularis grisea)* en een mediale zone, waarin de witte stof meer op den voorgrond treedt *(substantia reticularis alba)*.

In iets hooger niveau der oblongata treden veranderingen op, welke ten deele veroorzaakt worden door het intreden van den nervus acusticus, ten deele ook door het ontstaan van den pons en van de verbindingsarmen van deze laatste met de kleine hersenen (fig. 244A en B).

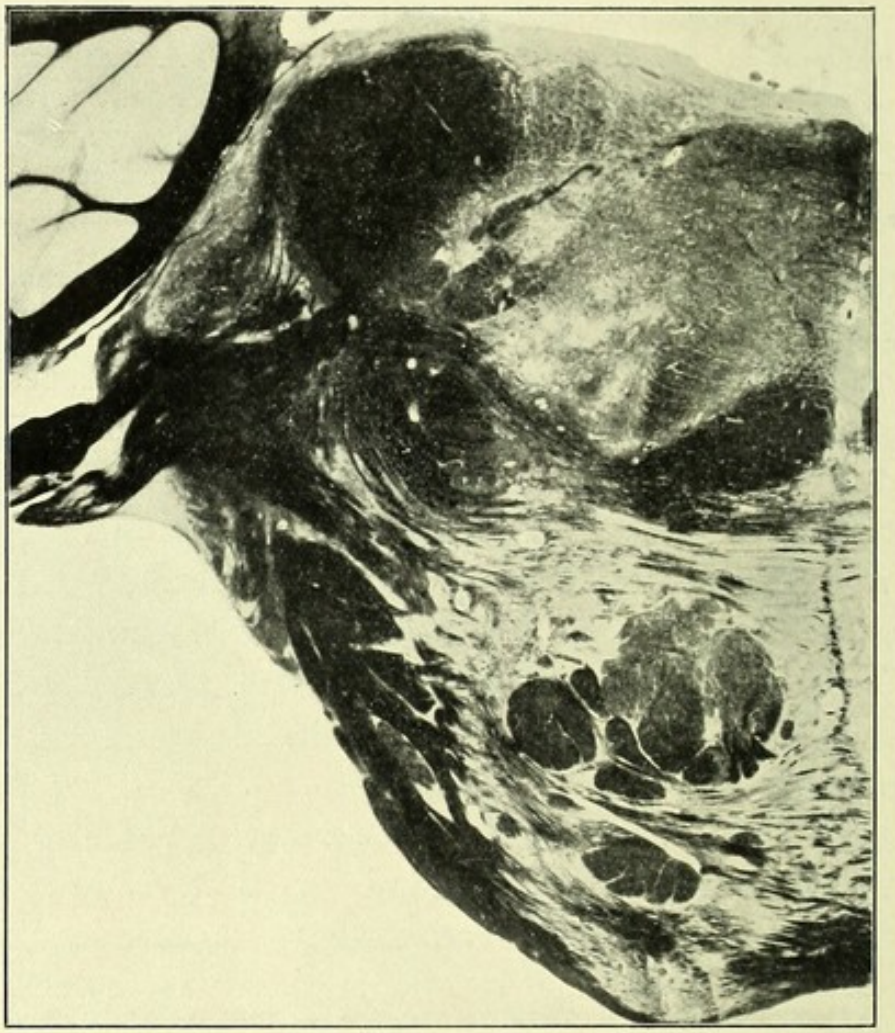


Fig. 244A. Fotographie eener doorsnede door het verlengde merg, waarvan figuur 244B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 4.5 ×.

Het dorsale gebied vormt de onmiddellijke voortzetting van die gebieden der oblongata, welke ik reeds heb beschreven. Het corpus restiforme ligt, evenals in de lagere coupe, nog latero-dorsaal en vormt hier een afgeronden gesloten bundel. Aan de mediale zijde van het corpus restiforme bevindt zich de substantia gelatinosa trigemini, en de neerdalende trigeminuswortel. Eveneens ligt de lemniscus medialis nog tezelfder plaatse ventraal van de substantia reticularis. Als nieuwe formatie treden in deze doorsnede de eindkernen van den nervus acusticus op, benevens de intredende wortels dezer zenuw. Lateraal van den intredenden nervus acusticus bevindt zich de flocculus, welke door eenen bundel van vezels, den pedunculus flocculi, van de oblongata is gescheiden.

Een nieuwe kern verschijnt in het ventrale deel der substantia reticularis, welke oorsprong geeft aan den nervus facialis *(nucleus motorius nervi facialis)*.

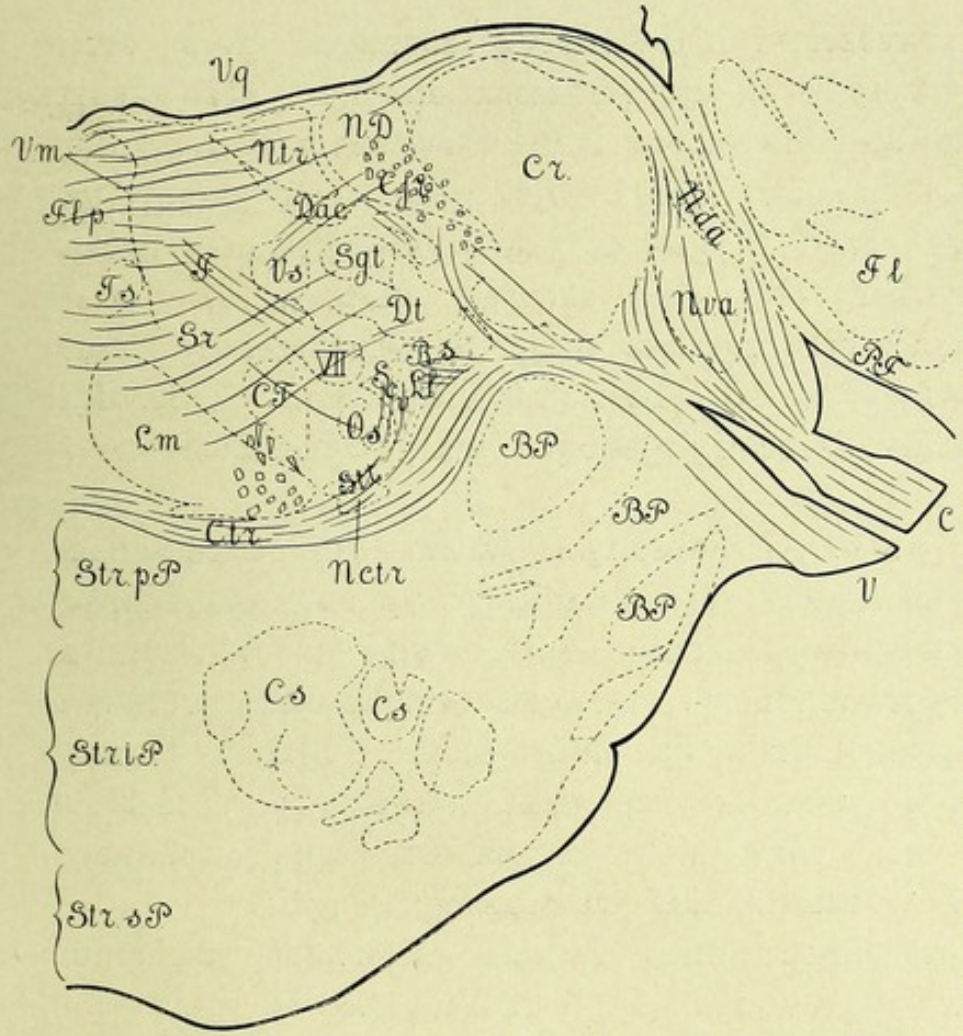



Fig. 244B. Doorsnede door het verlengde merg ter hoogte van den nervus acusticus. Coupe IV, figuur 251. Omtrekteekening naar een fotographie.

B.P. brachium pontis.
C. nervus cochlearis.
C.j.r. corpus juxtarestiforme.
C.r. corpus restiforme.
C.s. tractus corticospinales.
C.T. fasciculus centralis tegmenti.
C.tr. corpus trapezoides.
D.ac. tractus descendens nervi acustici.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F. radices nervi facialis.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
Fl. flocculus.
L.l. lemniscus lat.
L.m. lemniscus med.
N.c.tr. nucleus corporis trapezoides.
N.D. nucleus magnocellularis (Deiters).
N.tr. nucleus triangularis.
N.d.a. nucleus dorsalis nervi cochlearis.
N.v.a. nucleus ventralis nervi cochlearis.
O.s. nucleus olivae sup.
P.F. pedunculus flocculi.
R.s. area tractus rubrospinalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.t.t. area tractus spinothalamici et tectalis.
Str.i.P. stratum intermedium pontis.
Str.p.P. stratum profundum pontis.
Str.s.P. stratum superficiale pontis.
T.s. area tractus tectospinalis.
V. nervus vestibularis.
V.m. area tractus vestibulo-mesencephalici.
V.q. ventriculus quartus.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
VII nucleus nervi facialis.

De grens tusschen het dorsale en het nieuw optredende ventrale gebied der oblongata wordt gevormd door een dichten vezelbundel, die in mediale richting verloopt, in de voortzetting

van een deel der vezels van den nervus acusticus. Deze vezelbundel ligt naar voren van den lemniscus medialis. Het geheel dezer vezels is bij sommige dieren aan de buitenvlakte der oblongata zichtbaar als een dwarsband, welke den naam draagt van *corpus trapezoides*. Men is gewoon denzelfden naam te geven aan dit vezelsysteem bij den mensch, ofschoon het daar niet vrij ligt, doch verborgen is onder de brugformatie. Naar achter en ten deele in de baan van het corpus trapezoides ligt eene eenigszins S-vormig gebogen kern, de nucleus olivae superioris.

Het ventrale gebied der oblongata wordt in dit niveau geheel ingenomen door den pons. In het midden van den pons liggen zeer dikke bundels van krachtige vezels, welke de voortzetting vormen van de pyramidebaan. Om deze vezelbundels bevinden zich groote verspreide kernen, de *nuclei pontis*. Zijdelings komen uit de brugformatie meerdere zeer dikke strengen te voorschijn, die naar lateraal, naar voren en tevens iets naar boven verloopen. Samen vormen deze vezelbundels het *brachium pontis*.

Na deze korte uiteenzetting van de voornaamste structuurverhoudingen van de oblongata in dit niveau kan ik ertoe overgaan, u meer in het bijzonder den loop en de verbindingen van den nervus acusticus te beschrijven.

De vezels van den nervus acusticus (VIII) vormen twee gescheiden bundels, den *nervus cochlearis* (VIIIc) en den *nervus vestibularis* (VIIIv). Zoodra zij echter de oblongata binnentreden, verdwijnt deze scherpe scheiding en slaan de vezels drieërlei wegen in, welke ten deele aan beide zenuwstammen gemeenschappelijk zijn (Winkler). Een gedeelte der acusticusvezels loopt buiten om het corpus restiforme heen en vervolgens in mediale richting door het dorsale deel der substantia reticularis *(systema dorsale nervi acustici)*. Een deel der genoemde vezels vormt striemvormige verhevenheden op den bodem van den vierden ventrikel, welke ik als de striae medullares fossae rhomboideae

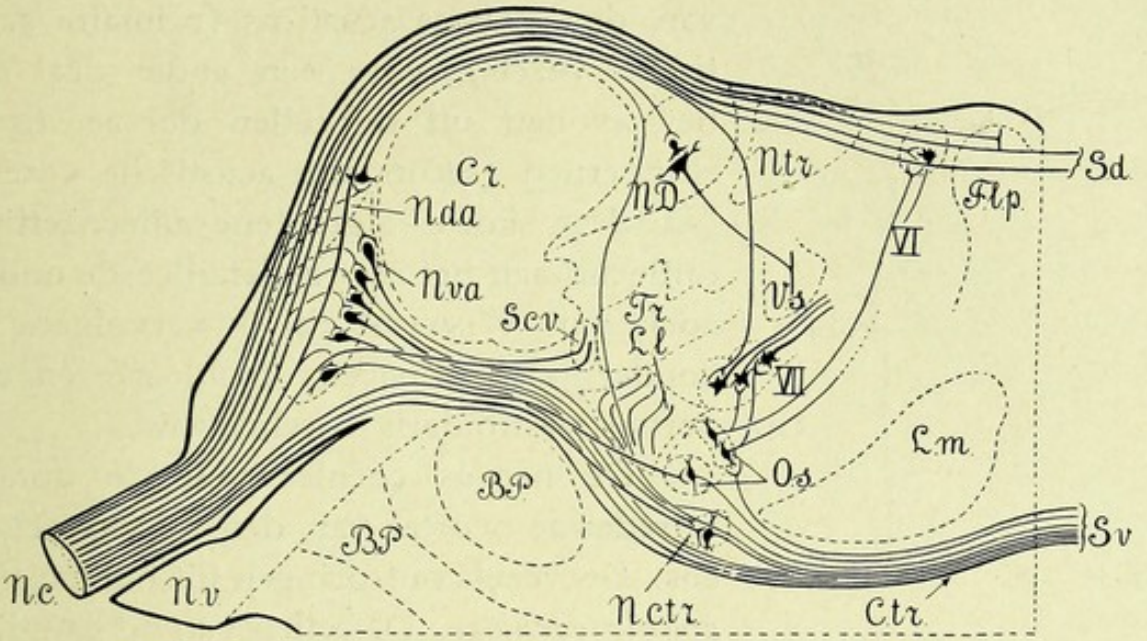



Fig. 245. Schematische afbeelding van den nervus cochlearis en zijne voornaamste vezelverbindingen.

B.P. brachium pontis.
C.r. corpus restiforme.
C.tr. corpus trapezoides.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.l. lemniscus lat.
L.m. lemniscus med.
N.D. nucleus magnocellularis (DEITERS).
N.d.a. nucleus dorsalis nervi cochlearis.
N.c. nervus cochlearis.
N.c.tr. nucleus corporis trapezoides.
N.tr. nucleus triangularis.
N.v. nervus vestibularis.
N.v.a. nucleus ventralis nervi cochlearis.
O.s. nucleus olivae sup.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.d. systema dorsale.
S.v. systema ventrale.
Tr. area nervi trigemini.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
VI nucleus nervi abducentis.
VII nucleus nervi facialis.

heb beschreven. Een ander gedeelte der acusticusvezels verloopt vóór langs het corpus restiforme in mediale richting *(systema intermedium nervi acustici)*. Een laatste gedeelte der acusticusvezels begeeft zich geheel ventraal door de substantia reticularis, naar voren begrensd door de brugformatie *(systema ventrale nervi acustici)*. Deze laatste groep van vezels vormt grootendeels het corpus trapezoides. De vezels, welke deze drie systemen opbouwen, zijn eensdeels onmiddellijke voortzettingen van de vezels

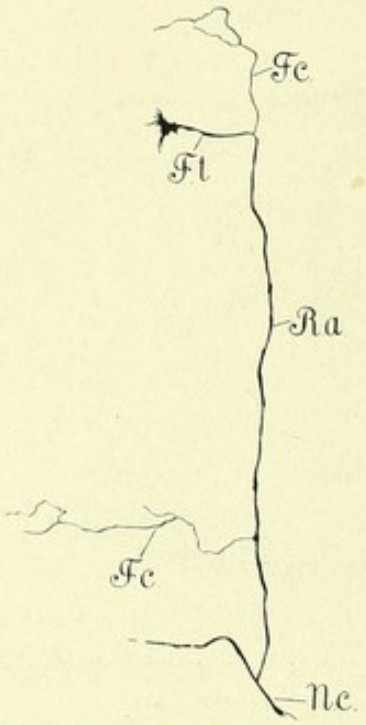



Fig. 246. Eindvertakking eener opstijgende vezel van den nervus cochlearis; volgens R. Cajal.
F.c. fibra collateralis.
F.t. fibra terminalis.
N.c. nervus cochlearis.
R.a. ramus ascendens.

van den nervus acusticus (primaire acustische vezels), voor een ander deel zijn het axonen uit de cellen der acustische eindkernen (secundaire acustische vezels). Na deze korte algemeene uiteenzetting, ontleend aan het zeer gedetailleerde onderzoek van Winkler, zal ik vervolgens afzonderlijk den nervus cochlearis en den nervus vestibularis beschrijven.

De nervus cochlearis is de dorsaal intredende wortel van den nervus acusticus. De vezels ontspringen uit het *ganglion spirale cochleae*. De cellen van dit ganglion zijn bipolair; de periphere vezel vormt eene eindvertakking om de zintuigcellen van het orgaan van Corti, terwijl de centrale uitloopers zich vereenigen tot nervus cochlearis.

Het grootste gedeelte der cochlearisvezels eindigt in twee kernen, den *nucleus ventralis* en den *nucleus dorsalis nervi cochlearis;* de laatste dezer kernen ligt ten grondslag aan het tuberculum acusticum (fig. 245). De eindiging heeft in dier voege plaats, dat de intredende vezel zich vertakt in een korte opstijgende en een lange neerdalende vezel (fig. 246). De opstijgende tak buigt een weinig om en gaat over in eene aanzwelling, die als een kap de cel van de eindkern bedekt (Held). De neerdalende takken geven eenvoudiger gevormde collateralen af, welke eveneens om de cellen der eindkern eindigen. Een deel dezer neerdalende vezels slaat echter op verschillende hoogten in mediale richting om en loopt vervolgens langs het corpus restiforme als vezel van het systema dorsale. Een enkele dezer laatste vezels eindigt niet in de genoemde kernen, doch

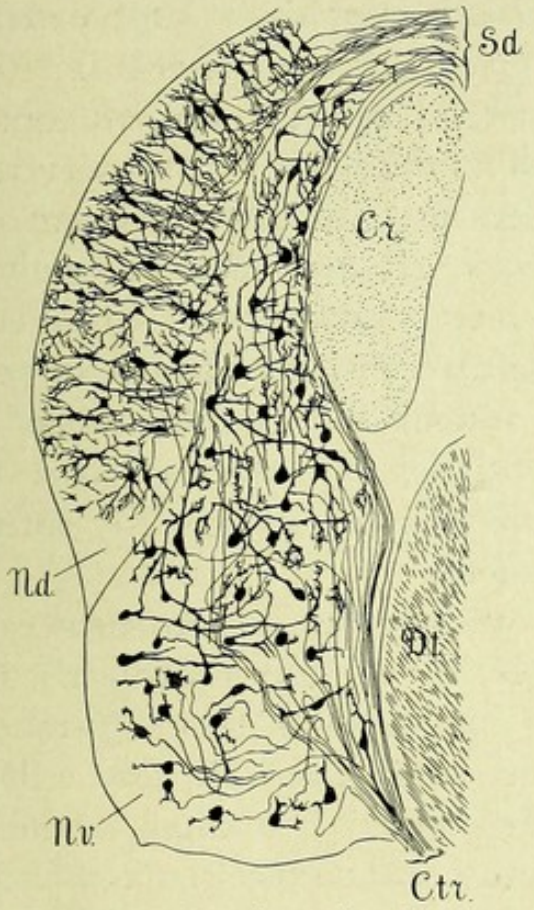



Fig. 247. Nucleus dorsalis en nucleus ventralis van den nervus cochlearis van een jong konijn; volgens R. CAJAL.

C.r. corpus restiforme.

C.tr. corpus trapezoides.

D.t. tractus descendens nervi trigemini.

N.d. nucleus dorsalis nervi cochlearis.

N.v. nucleus ventralis nervi cochlearis.

S.d. systema dorsale.

loopt door naar de later te beschrijven kern van DEITERS en eindigt daar om eene schakelcel, welke deze vezels verbindt met de cellen dezer kern.

Een ander deel der neerdalende takken vereenigt zich met cochlearis vezels, welke de eindkern doorboren, en gaat over in het corpus trapezoides. Deze vezels eindigen ten deele om cellen, welke in de baan van het systema ventrale verspreid liggen, ter zijde van den lemniscus medialis *(nucleus corporis trapezoides)*; anderdeels eindigen zij om eene kernmassa, welke den vorm eener S heeft en iets naar achter van het corpus trapezoides in de substantia reticularis is gelegen. Deze kern, welke bij menschen weinig ontwikkeld is, draagt den naam van *nucleus olivae superioris*. De nucleus corporis trapezoides behoort, zoowel wat de wijze van eindigen der vezels betreft, als door den vorm zijner cellen, tot den nucleus ventralis, terwijl de nucleus olivae superioris een meer zelfstandige kern is.

In het systema intermedium gaan bij den mensch waarschijnlijk geene of uiterst weinig cochlearisvezels over (KÖLLIKER).

De eindkernen van den nervus cochlearis liggen zijdelings

in den wand der oblongata. De nucleus ventralis is knotsvormig, het aangezwollen gedeelte is naar boven gekeerd, terwijl de steel naar onder gericht is. De kern is lateraal gelegen van het corpus restiforme met haren steel onmiddellijk onder het buitenoppervlak, met haar knotsvormig gedeelte meer in de diepte verborgen op den overgang van oblongata in kleine hersenen. Het tuberculum acusticum (nucleus dorsalis) ligt meer transversaal en omvat gedeeltelijk den steel van den nucleus ventralis, zoodat op een dwarse doorsnede in dit niveau de nucleus dorsalis naar achter en naar buiten ligt van den nucleus ventralis. Bij den mensch is de nucleus dorsalis weinig ontwikkeld en treedt zij op den achtergrond ten opzichte van de ventrale kern.

De nucleus ventralis bestaat overwegend uit groepen van cellen, waartusschen de vezelbundels van den nervus cochlearis indringen (fig. 247). De cellen zelve zijn tamelijk groot, afgerond, soms unipolair, doch meestal bi- of multipolair. Uit deze cellen ontspringen krachtige axonen, die in bundels vereenigd, tezamen met neerdalende eindtakken en met doorloopende vezels, overgaan in het corpus trapezoides. De meerderheid dezer vezels kruist de rafe, gaat over in het corpus trapezoides der gekruiste zijde en buigt vervolgens om als opstijgende vezel. Het veld, waar dit geschiedt, draagt den naam van *area lemnisci lateralis*. Dit gebied ligt lateraal van den lemniscus medialis naar voren van de kern van den nervus facialis en van den neerdalenden trigeminuswortel. Het vezelsysteem zelf draagt den naam van *lemniscus lateralis*. Behalve de genoemde vezels gaan in den lemniscus lateralis nog vezels over uit den nucleus corporis trapezoides en uit den nucleus olivae superioris.

De nucleus dorsalis gelijkt in zijn structuur op den nucleus ventralis. Hier evenwel overwegen kleinere bipolaire cellen. De meeste axonen dezer cellen, vereenigd met een deel der neerdalende vezels van den intredenden acusticuswortel, gaan over in het systema dorsale, terwijl enkele overgaan in het systema ventrale en eindigen om cellen van den nucleus trapezoides. Een deel

der vezels van het systema dorsale buigt om, mediaal langs het corpus restiforme, en gaat zoo eveneens over in het corpus trapezoides. De rest van de vezels loopt door in de richting van de rafe en geeft op dien weg collateralen af in den nucleus nervi facialis, in den nucleus nervi abducentis en in den fasciculus longitudinalis posterior. Deze laatste vezels vertakken zich T-vormig en verloopen met opstijgende takken naar den nucleus nervi oculomotorii van dezelfde zijde. De vezels, welke de rafe kruisen, gaan ten deele over in den nucleus nervi abducentis en in den fasciculus longitudinalis posterior der gekruiste zijde, ten deele komen zij door de substantia reticularis in den lemniscus lateralis terecht. De cellen van den nucleus olivae superioris zijn groot en overwegend bipolair. Om deze cellen eindigen primaire en secundaire acustische vezels, zooals ik reeds beschreven heb. De axonen der olijfcellen gaan voor een deel over in het corpus trapezoides, voor een deel eindigen zij in den nucleus nervi abducentis; collateralen worden afgegeven aan de cellen van den nucleus nervi facialis.

Een klein deel der cochlearisvezels gaat over in de baan van den tractus spinocerebellaris ventralis. In het niveau van de intredende acusticusvezels ligt deze baan naar voren en mediaal van het corpus restiforme, dicht grenzend aan de area lemnisci lateralis en het corpus trapezoides.

Kort deze beschrijving samenvattend kunnen wij zeggen, dat de vezels van den nervus cochlearis grootendeels na onderbreking in een eindkern overgaan in den lemniscus lateralis der gekruiste zijde. De vezels van den lemniscus vormen spoedig een gesloten bundel, die opstijgt en eindigt in het corpus geniculatum mediale en in het corpus quadrigeminum inferius. Later zal ik de beschrijving der centrale cochlearisbaan in dit gebied weder moeten opvatten. Het cochlearis-systeem is vervolgens door collateralen en ten deele ook door eindvertakkingen verbonden met de motorische kernen der spieren van het oog, van

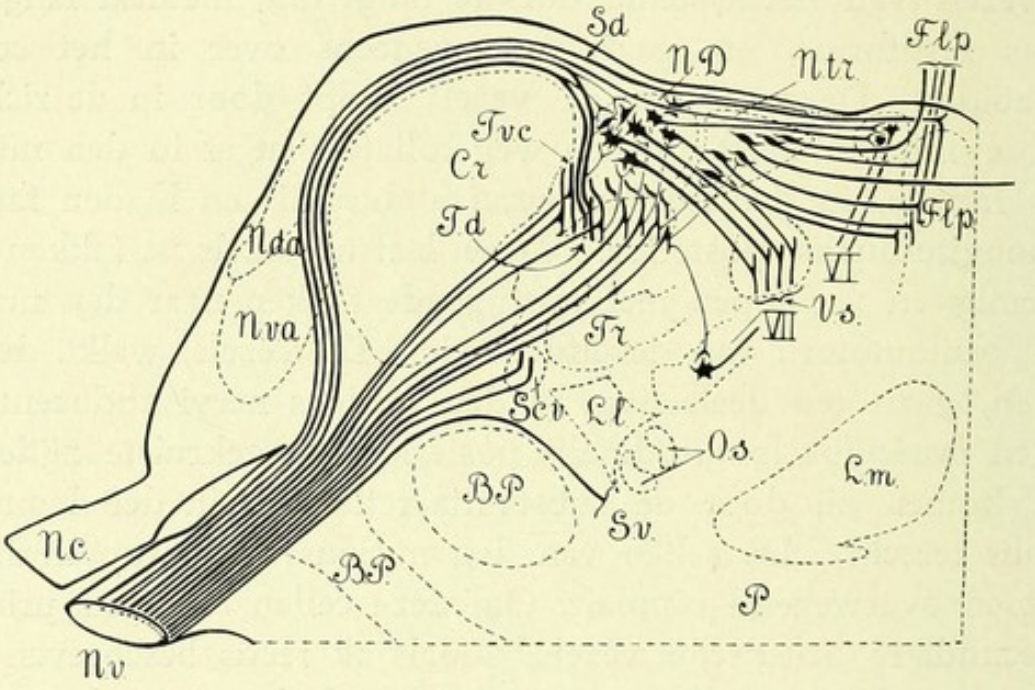



Fig. 248. Schematische afbeelding van den nervus vestibularis en zijne voornaamste vezelverbindingen.

B.P. brachium pontis.
C.r. corpus restiforme.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.l. lemniscus lat.
L.m. lemniscus med.
N.c. nervus cochlearis.
N.D. nucleus magnocellularis (DEITERS).
N.d.a. nucleus dorsalis nervi cochlearis.
N.tr. nucleus triangularis.
N.v. nervus vestibularis.
N.v.a. nucleus ventralis nervi cochlearis.
O.s. nucleus olivae sup.
P. formatio pontis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.d. systema dorsale.
S.v. systema ventrale.
T.d. tractus descendens nervi vestibularis.
T.v.c. tractus vestibulocerebellaris (tr. ascendens nervi vestibularis).
Tr. area nervi trigemini.
V.s. area tractus vestibulospinalis.
VI radices nervi abducentis.
VII radices nervi facialis.

het aangezicht en van den hals; door deze verbindingen komen de instelbewegingen tot stand, die het hooren begeleiden.

De nervus vestibularis ontspringt uit de bipolaire cellen, welke het *ganglion Scarpae* opbouwen. De periphere uitloopers dezer cellen eindigen in de zintuigepitheliën der maculae acusticae

en der cristae ampullares. De centrale uitloopers vormen samen den nervus vestibularis. In vergelijking met de cochlearisvezels zijn de vestibularisvezels doorgaans dikker en als zoodanig te herkennen.

De nervus vestibularis ligt bij zijne intreding in de oblongata naar voren van den nervus cochlearis (fig. 248). De meerderheid der vezels begeeft zich ventraal langs het corpus restiforme en vervolgens tusschen dezen laatsten vezelbundel en den tractus descendens nervi trigemini naar den bodem van den vierden ventrikel, waar de bulbaire eindkernen (nucleus triangularis en nucleus DEITERS) zich bevinden. Een deel dezer vezels slaat een meer directen weg in en doorboort het corpus restiforme. De minderheid der vezels loopt vlak om het corpus restiforme heen en gaat over in het systema dorsale. Volgens WINKLER gaan ook vezels over in het systema ventrale en gedragen zich daar op gelijke wijze als de cochlearisvezels.

De eindvertakking der vestibularisvezels is T-vormig. De neerdalende vezels vormen hoofdzakelijk den tractus descendens nervi acustici, welke iets naar voren van de bulbaire eindkernen en mediaal van het corpus restiforme is te vinden. De opstijgende vezels vereenigen zich tot bundels, waartusschen zuiltjes grauwe stof liggen, behoorend tot de kern van DEITERS. De opstijgende vezelbundels liggen in het areaal van het corpus juxtarestiforme en maken daarvan het grootste deel uit. Samen verloopende met de vezels van het corpus restiforme gaan zij over in het cerebellum en eindigen daar alle (CAJAL) met terminale vezels in den nucleus dentatus en in den nucleus tecti. In dit verband vormen deze kernen dus de cerebellaire eindkernen van den nervus vestibularis.

De twee bulbaire eindkernen van den nervus vestibularis liggen in den vierden ventrikel onder de area acustica. De meest mediaal liggende kern, *nucleus triangularis nervi vestibularis* (ook wel nucleus dorsalis genoemd) is op doorsnede ter hoogte van de intreding van den nervus acusticus, driehoekig, met de basis gericht naar den ventrikel. De kern ligt lateraal van het

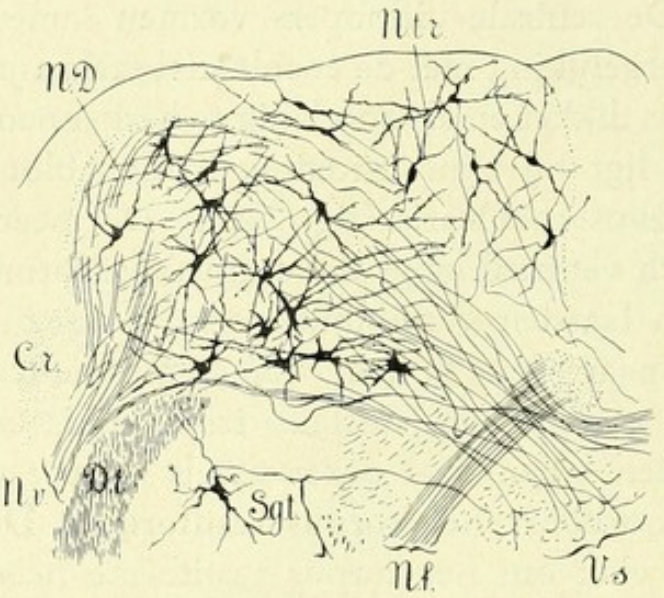



Fig. 249. Nucleus triangularis en nucleus magnocellularis (DEITERS) van een pasgeboren muis; volgens R. CAJAL.

C.r. corpus restiforme.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
N.D. nucleus magnocellularis (DEITERS).
N.f. radices nervi facialis.
N.tr. nucleus triangularis.
N.v. nervus vestibularis.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
V.s. area tractus vestibulospinalis.

buitenste been der facialis-lis, in de driehoekige ruimte, welke overblijft tusschen deze lis en het corpus restiforme. Naar onder loopt de kern uit in eene celzuil, welke den tractus descendens begeleidt en waarin deze eindigt *(nucleus tractus descendentis nervi acustici)*. Naar boven gaat het meer ventrale deel van den nucleus triangularis over in het gebied van het cerebellum en eindigt op korten afstand van den nucleus tecti. Deze voortzetting van de driehoekige kern bevat behalve de kleine cellen, welke aan de kern eigen zijn, ook vele grootere cellen, die in hun uiterlijk gelijken op de cellen van DEITERS. Dit gedeelte van den nucleus triangularis, dat grootendeels de opstijgende vezels van den nervus vestibularis begeleidt, draagt den naam van *kern van Bechterew*. De opstijgende vezels en ten deele ook de neerdalende vezels, voor zoover zij in het bereik der kern van BECHTEREW liggen, geven collateralen af, welke om de cellen dezer kern eindigen. De nucleus triangularis is opgebouwd uit kleine driehoekige of meer stervormige cellen met zeer fijne en ver uitspreidende dendrieten. De axonen dezer cellen zijn dun (fig. 249).

De *nucleus magnocellularis (Deiters)* rust onmiddellijk tegen het corpus restiforme, aan zijn mediale zijde begrensd door den

nucleus triangularis. Op dwarse doorsnede is deze kern kommavormig met den kop gericht naar den bodem van den ventrikel en hier het meest laterale deel der area acustica vormend. Naar beneden begeleidt deze kern den nucleus triangularis, doch reikt niet verder dan den onderrand van de facialiskern. Naar boven gaat zij ook over in het gebied van het cerebellum en ligt dan onmiddellijk lateraal van den nucleus BECHTEREW. De cellen, welke den nucleus DEITERS samenstellen, zijn meerendeels zeer groote stervormige cellen met rijk vertakte dendrieten. De axon is zeer krachtig. Te midden der grootere cellen liggen kleinere cellen, welke hoogstwaarschijnlijk als schakelcellen dienst doen tusschen collateralen en de cellen van DEITERS.

De primaire vestibularisvezels, welke langs den weg van het systema dorsale de bulbaire eindkernen bereiken, gaan meerendeels over in het gebied, naar voren dier eindkernen gelegen, en vertakken zich daar T-vormig. Op dien weg geven zij aan de kern van DEITERS uitsluitend collateralen af. Vermoedelijk door middel van schakelcellen treden deze collateralen in verbinding met de grootere cellen van de kern van DEITERS. Een klein deel der dorsaal verloopende vestibularisvezels begeeft zich, hetzij onmiddellijk, hetzij langs de baan van den fasciculus longitudinalis posterior naar de motorische kernen der gelijkzijdige oogspieren.

De vestibularisvezels, welke ventraal langs het corpus restiforme verloopen, begeven zich eveneens naar het gebied, hetwelk naar voren der bulbaire eindkernen is gelegen. Vervolgens gaan de neerdalende vezels over in den tractus descendens nervi acustici. Uit het bovenste gedeelte der neerdalende vezels komen collateralen, welke zich vertakken in de kernen van BECHTEREW en van DEITERS en in den nucleus triangularis, terwijl het onderste deel der neerdalende vezels met collateralen en eindvertakkingen overgaat in den nucleus tractus descendentis. De opstijgende vezels, welke overgaan in het corpus juxtarestiforme, vormen den *tractus vestibulocerebellaris*. Op dien weg geven zij collateralen af

aan de kernen van DEITERS en BECHTEREW en eindigen in den nucleus dentatus en in den nucleus tecti der kleine hersenen. De axonen der cellen van den nucleus triangularis verloopen alle in mediale richting en gaan ten deele over in de substantia reticularis, ten deele in het meer laterale gebied van den fasciculus longitudinalis posterior. Een deel der vezels kruist de middellijn en verloopt in de gekruiste area substantiae reticularis. Langs de beschreven wegen gaan nu deze secundaire vestibularis-axonen in grooten getale naar de oogspierkernen, naar de kernen van de spieren van het hoofd, van den hals en in steeds afnemend aantal naar de spieren van den schouder. Verder dan het halsmerg schijnen deze vezels niet te reiken. Aanvankelijk vormen deze vezels, zoover zij in den fasciculus longitudinalis posterior liggen, een eenigszins gesloten bundel, doch weldra zijn zij zoo innig met andere vezels gemengd, dat van een zelfstandigen opstijgenden en neerdalenden bundel niet meer gesproken kan worden. Door dit geheele systeem van secundaire vestibularisvezels is het vestibularisorgaan verbonden met de oogspieren, de spieren van het hoofd, den hals en den schouder en daardoor kunnen de zeer samengestelde bewegingen tot stand komen, noodig om de oogen steeds op een bepaalde wijze, welke verband houdt met den stand van het hoofd te orienteeren ten opzichte der buitenwereld.

De vezels van den nervus vestibularis, welke overgaan in het systema ventrale, zijn weldra niet meer te scheiden van de vezels van den nervus cochlearis. Dit wijst op de mogelijkheid, dat wij hier te doen hebben met vestibularisvezels, welke gemeenschappelijk met een deel der cochlearisvezels dienstbaar zijn aan het instelmechanisme van het gehoorzintuig.

Ten slotte moet ik nog vermelden, dat er vestibularisvezels zijn, welke evenals sommige cochlearisvezels overgaan in den tractus spinocerebellaris ventralis.

De axonen der cellen uit de kern van DEITERS gaan bijna alle over in de area tractus vestibulospinalis en deelen zich daar

in korte opstijgende en lange neerdalende vezels. Een enkele axon bereikt onmiddellijk de oogspierkernen en wel in het bijzonder die van den nervus abducens.

De neerdalende vezels der cellen van DEITERS vormen in den beginne een gesloten bundel, waaraan men den naam geeft van *tractus vestibulospinalis*. Zij verloopen door de oblongata, steeds liggende in de substantia reticularis. Naarmate men lager komt, verplaatst de bundel zich in ventrale richting en bereikt ten slotte de area mixta van het ruggemerg, waarin zij tot het sacrale merg te vervolgen zijn. In het ruggemerg liggen zij als verspreide vezels in dat deel dezer area, hetwelk zich naar voren en zijdelings van den voorhoorn bevindt. Op dien geheelen weg gaan collateralen en eindvertakkingen over in de primaire motorische kernen van de oblongata en het ruggemerg. Deze vezels eindigen grootendeels in gelijkzijdige motorische kernen.

Bij de korte opstijgende vezels uit de cellen der kern van DEITERS voegt zich een bundel langere opstijgende vezels, welke ontspringen uit de kern van BECHTEREW en vermoedelijk uit de groote cellen dezer kern. Deze opstijgende vezelbundel draagt den naam van *tractus vestibulo-mesencephalicus*. Deze vezels liggen als een gesloten bundel in de substantia reticularis, waarin zij zich gaandeweg verplaatsen in de richting van den fasciculus longitudinalis posterior; zij eindigen ter hoogte van de bovengrens der oogspierkernen. De tractus vestibulo-mesencephalicus gedraagt zich ten opzichte der oogspierkernen op gelijke wijze als de tractus vestibulospinalis ten opzichte der primaire motorische kernen van oblongata en ruggemerg. De tractus vestibulo-mesencephalo-spinalis, welke uit de kernen van DEITERS en BECHTEREW ontspringt, brengt dus het vestibularisapparaat in verbinding met alle primaire motorische kernen van het centrale zenuwstelsel. Dit verband is hoofdzakelijk gelijkzijdig. Door bemiddeling van dit vezelsysteem onderhoudt het vestibularisapparaat een voortdurenden tonus in het gestreepte spierweefsel.

## XXXI.

Voordat ik verder ga met de beschrijving der hersenzenuwen, is het noodig, weder een oogenblik uwe aandacht te vragen voor twee doorsneden door het verlengde merg.

De eerste dezer doorsneden gaat door het onderste gedeelte van de brug (fig. 250). In vergelijking met de vorige coupe vertoont zij geen groote veranderingen. Het ventrale gebied wordt nog geheel ingenomen door de brugformatie, die in omvang is toegenomen. Duidelijk kan men in dit niveau in de brugformatie drie lagen onderscheiden: het *stratum profundum*, onmiddellijk grenzend aan het corpus trapezoides, het *stratum intermedium*, waarin hoofdzakelijk de tot bundels vereenigde pyramidevezels liggen, en het *stratum superficiale*. De pyramidevezels liggen nog in hetzelfde areaal, waarin wij hen in de vorige doorsnede ook

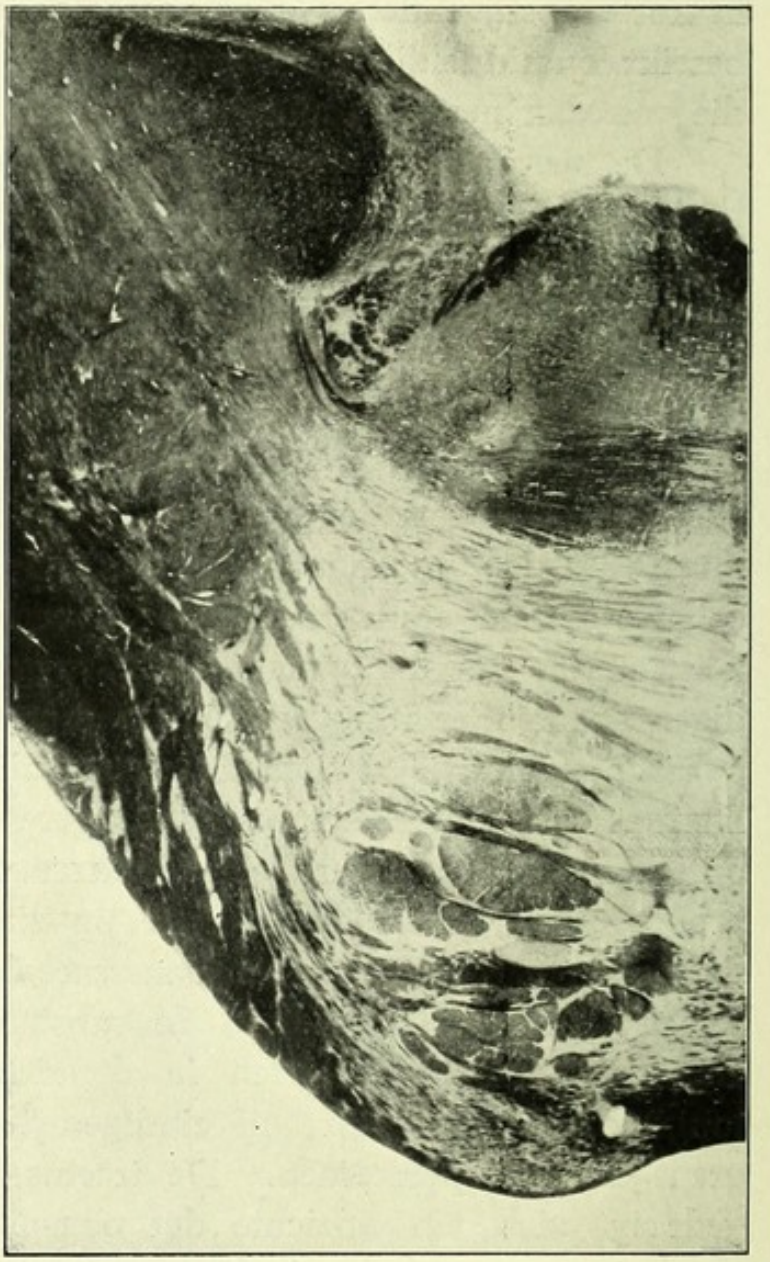


Fig. 250A. Fotographie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van den pons, waarvan figuur 250B de omtrekteekening voorstelt.
Vergrooting 4.5 ×.

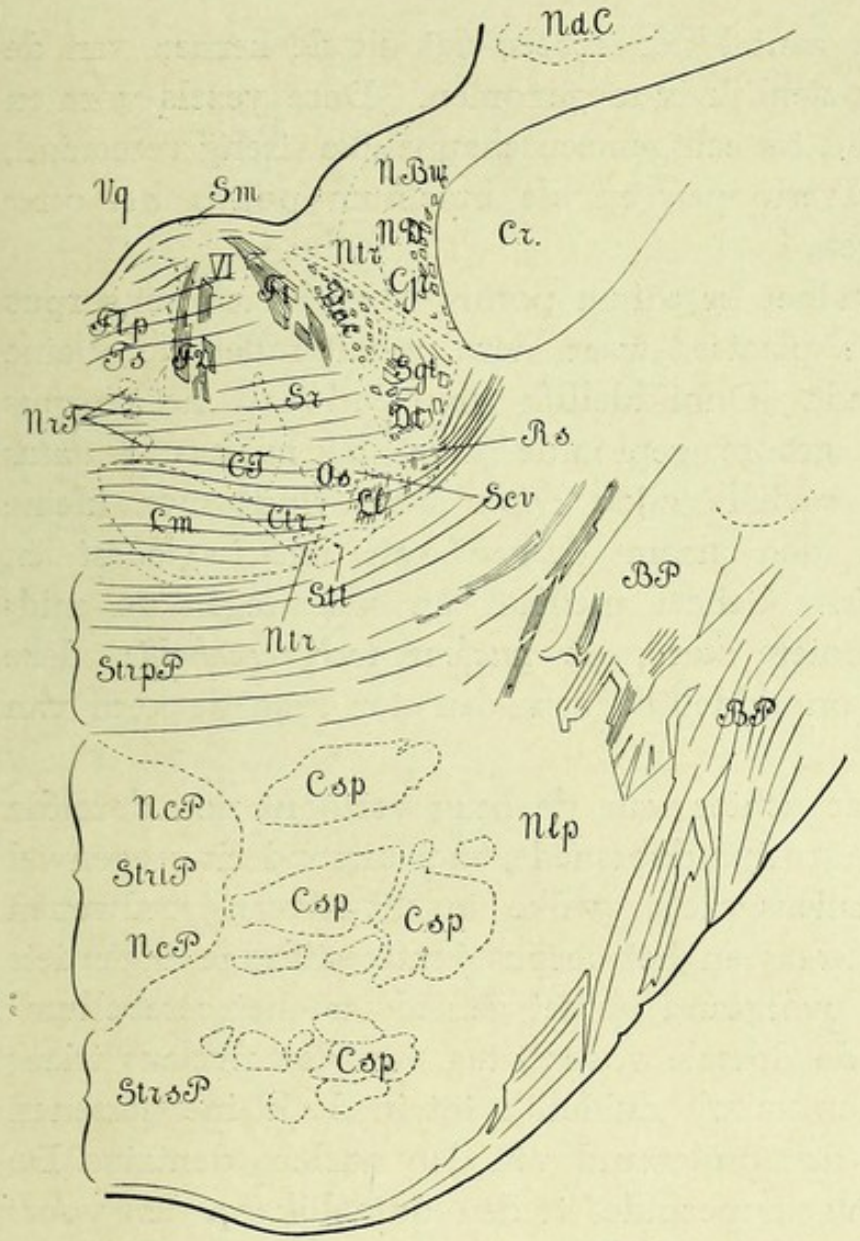



Fig. 250B. Doornede door den hersenstam ter hoogte van den pons. Coupe V figuur 251. Omtrekteekening naar een fotographie.

B.P. brachium pontis.
C.j.r. corpus juxtarestiforme.
C.r. corpus restiforme.
C.s.p. tractus corticospinalis et corticopontinus.
C.T. fasciculus centralis tegmenti.
C.tr. corpus trapezoides.
D.ac. tractus descendens nervi acustici.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
$F_1$. pars descendens radicis nervi facialis.
$F_2$. pars ascendens radicis nervi facialis.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.m. lemniscus med.
L.l. lemniscus lat.
N.Bw. nucleus Bechterew.
N.c.P. nucleus centralis pontis.
N.D. nucleus magnocellularis (Deiters).
N.d.C. nucleus dentatus cerebelli.
N.l.P. nucleus lateralis pontis.
N.r.T. nucleus reticularis tegmenti.
N.tr. nucleus corporis trapezoides.
O.s. nucleus olivae sup.
R.s. area tractus rubrospinalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.m. stria medullaris.
S.r. substantia reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici et tectalis.
Str.i.P. stratum intermedium pontis.
Str.p.P. stratum profundum pontis.
Str.s.P. stratum superficiale pontis.
T.s. area tractus tectospinalis.
V.q. ventriculus quartus.
VI. nucleus nervi abducentis.

vonden, terwijl het aantal der vezels, dat uit de kernen van de brug ontspringt, aanzienlijk is toegenomen. Deze vezels vormen krachtige bundels, die, tot een gemeenschappelijke streng vereenigd, in laterale richting verloopen en als brachium pontis het cerebellum binnendringen.

Naar achter van het brachium pontis bevindt zich het corpus restiforme, juist ter plaatse, waar deze vezelbundel de kleine hersenen binnentreedt. Onmiddellijk grenzend aan het corpus restiforme ligt een groote geplooide kern, de *nucleus dentatus cerebelli*. Aan de mediale zijde dezer kern vindt men kleine kernmassas, welke den naam dragen van *nuclei globosi* en *nucleus emboliformis*. Geheel mediaal en vlak tegen de middellijn ligt een grootere kern, de *nucleus tecti cerebelli;* deze kern grenst bijna onmiddellijk aan den top van de kern van BECHTEREW.

Het gebied naar achter van de brug vertoont nog dezelfde elementen als in de vorige doorsnede, met uitzondering evenwel der intredende acusticusvezels, welke in dit niveau verdwenen zijn. De nucleus DEITERS en het corpus juxtarestiforme liggen iets meer naar achter, overgaand in het gebied van het cerebellum; evenzoo reikt ook de dorsale voorzetting van den nucleus triangularis (nucleus BECHTEREW) duidelijk tot in de kleine hersenen en grenst hier aan den onderrand van den nucleus dentatus. De vezels van het corpus trapezoides treden duidelijk op den voorgrond en kruisen de vezelbundels van den lemniscus medialis; dit laatste systeem bevindt zich nog tezelfder plaatse als in de vorige coupe, evenals de nucleus corporis trapezoides en de nucleus olivae superioris.

De area lemnisci lateralis ligt nog steeds mediaal en ten deele naar voren van den tractus descendens nervi trigemini, lateraal van den lemniscus medialis en naar voren begrensd door de vezels van het corpus trapezoides. Een duidelijke grens ten opzichte der substantia reticularis is er in dit gebied

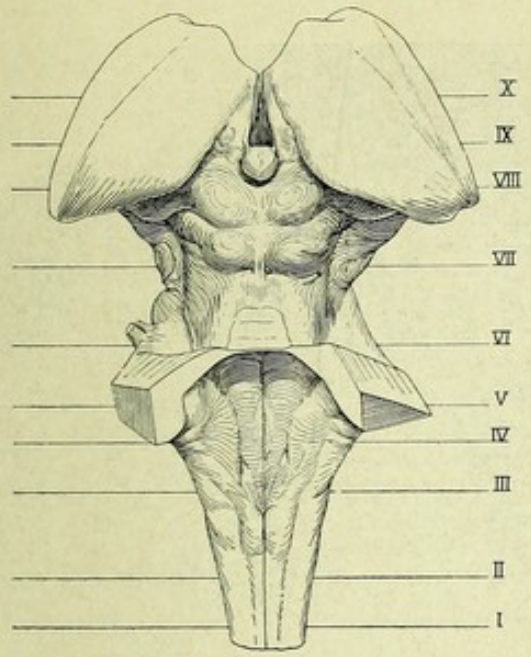



Fig. 251. Hersenstam waarin de plaats is aangegeven der opvolgende doorsneden.

niet. Behalve de lemniscus lateralis bevat dit gebied nog de tractus spinothalamicus, welke onmiddellijk zijdelings grenst aan den lemniscus medialis, bovendien nog den tractus spinocerebellaris ventralis en den tractus rubrospinalis, welke meer lateraal in de area lemnisci lateralis zijn gelegen.

Nieuw treedt in deze doorsnede de lisvormige vezelbundel op, welke stamt uit den nucleus motorius nervi facialis. Aanvankelijk loopen deze vezels mediaal en naar achter, bereiken zijdelings van den fasciculus longitudinalis posterior den bodem van den vierden ventrikel en buigen dan om in ventrale richting. In de lisvormige ombuiging ligt de nucleus nervi abducentis.

De volgende doorsnede gaat door het midden van de brugformatie ter hoogte van de uittreding van den nervus trigeminus (fig. 252). De pons is in verhouding tot het dorsale gebied, dat gewoonlijk *tegmentum* genoemd wordt, nog iets in omvang toegenomen; in het bijzonder treft deze vermeerdering het stratum profundum. De intredende trigeminusvezels dringen dwars door de vezelbundels van het brachium pontis heen om hunne eindkern te bereiken. Deze sensibele eindkern ligt in dit niveau mediaal van het corpus restiforme. Het corpus restiforme zelf is in dit gebied nagenoeg geheel overgegaan in de witte mergkern van het cerebellum en als zelfstandige streng tenauwernood herkenbaar. Naar achter van het corpus restiforme treedt een derde dikke vezelbundel op, het brachium conjunctivum, welke uit den hilus van den nucleus dentatus te voorschijn komt. Deze vezel-

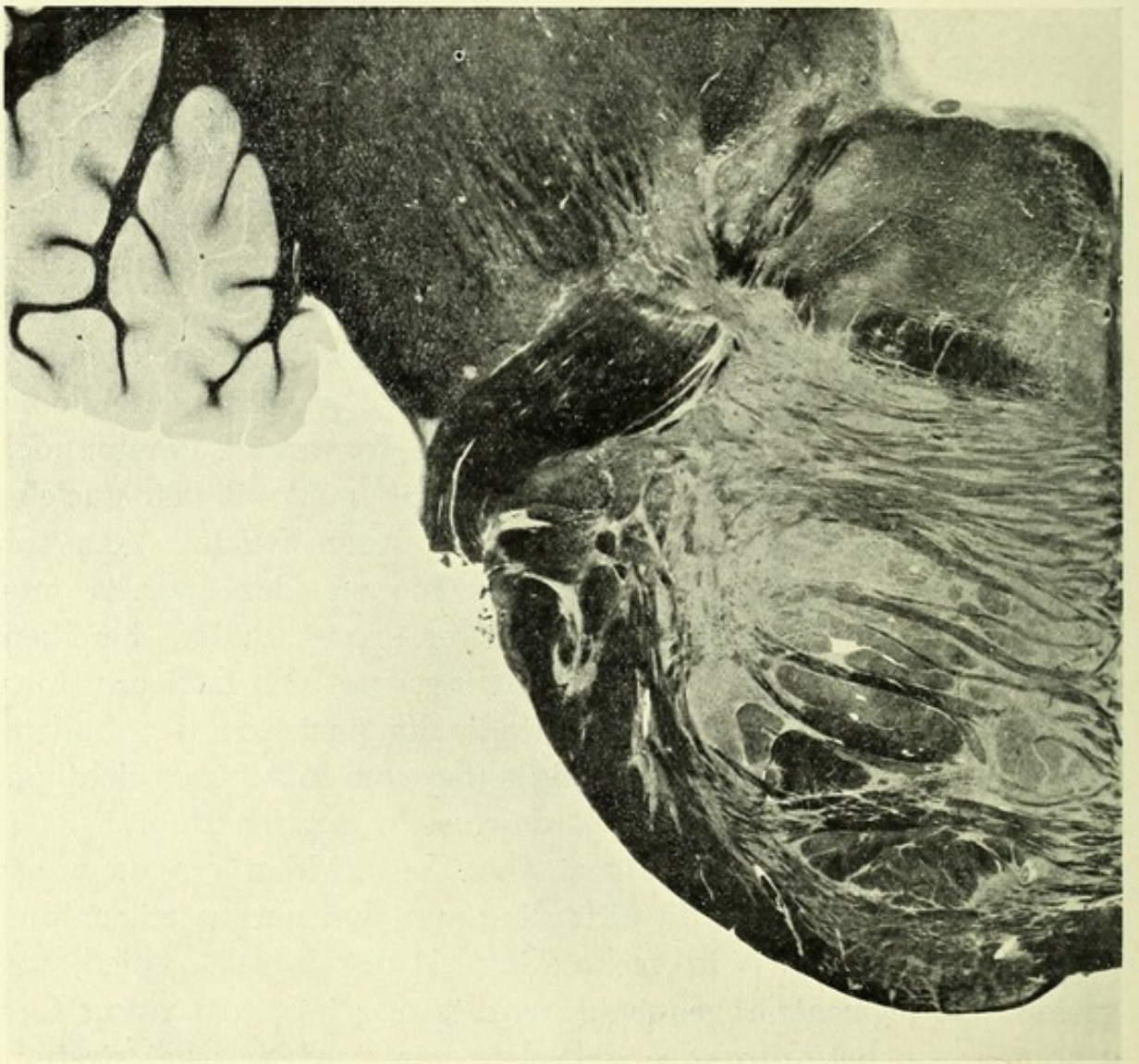


Fig. 252A. Fotographie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de intreding van den nervus trigeminus, waarvan fig. 252B de omtrekteekening voorstelt.

B.c. brachium conjunctivum.
B.P. brachium pontis.
C.r. corpus restiforme.
C.s.p. tractus corticospinalis et corticopontinus.
C.T. fasciculus centralis tegmenti.
C.tr. corpus trapezoides.
Cb. cerebellum.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.l. lemniscus lat.
L.m. lemniscus med.
N.c.P. nucleus centralis pontis.
N.f.l.p. nucleus fasciculi longitudinalis post.
N.m.a. nucleus motorius accessorius nervi trigemini.
N.m.p. nucleus motorius princeps nervi trigemini.

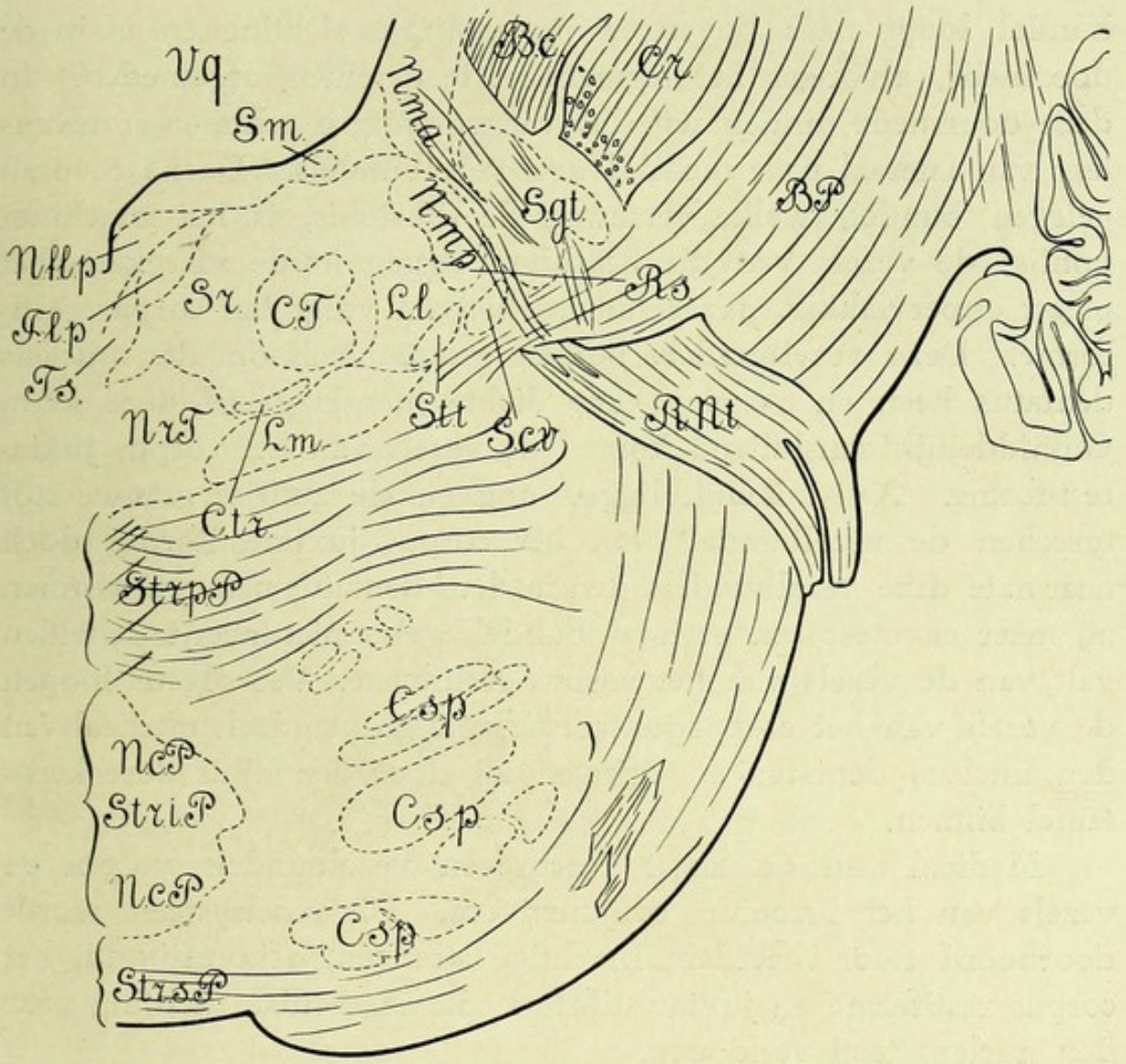



Fig. 252B. Doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de intreding van den nervus trigeminus. Coupe VI, figuur 251. Omtrekteekening naar een fotographie. Vergrooting 4.5 ×.

N.r.T. nucleus reticularis tegmenti.
R.N.t. radix nervi trigemini.
R.s. area tractus rubrospinalis.
S.c.v. area tractus spinocerebellaris ventr.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
S.m. stria medullaris.
S.r. substantia reticularis.
S.t.t. area tractus spinothalamici et tectalis.
Str.i.P. stratum intermedium pontis.
Str.p.P. stratum profundum pontis.
Str.s.P. stratum superficiale pontis.
T.s. area tractus tectospinalis.
V.q. ventriculus quartus.

bundel loopt naar boven en in ventrale richting en is in de doorsnede, alvorens het tegmentum te bereiken, afgesneden. In deze doorsnede vinden wij dus van voren naar achteren en tevens iets van lateraal naar mediaal drie vezelbundels. De naar voren gelegen bundel, welke verreweg de dikste is, is het brachium pontis; de vezels van dit brachium liggen in de mergkern het meest oppervlakkig. Naar binnen hiervan volgt het corpus restiforme. Deze vezelbundels buigen grootendeels om den nucleus dentatus heen en vormen eene dichte merglaag om deze kern. Onmiddellijk aansluitend komen de vezels van het corpus juxtarestiforme. Aanvankelijk liggen nog enkele zuiltjes grauwe stof tusschen de vezelbundels van het corpus juxtarestiforme, doch naarmate deze vezelbundels den nucleus dentatus naderen, vormen zij meer en meer een gesloten bundel, welke niet meer te scheiden valt van de vezels van het corpus restiforme. Vervolgens loopen de vezels van het corpus juxtarestiforme grootendeels mediaal van den nucleus dentatus en dringen zij door den hilus deze kernlamel binnen.

Mediaal van de laatst beschreven vezelbundels volgen de vezels van het brachium conjunctivum. Dit vezelsysteem wordt doorboord door meerdere krachtige strengen, afkomstig uit het corpus restiforme en juxtarestiforma, die in mediale richting naar den nucleus tecti verloopen.

De lemniscus medialis ligt nog steeds in den medialen hoek van het tegmentum, grenzend aan het stratum profundum van de brug. Lateraalwaarts gaat de lemniscus medialis over in eenen vezelbundel, welke in dit niveau meer zelfstandig wordt, den lemniscus lateralis. Een scherpe grens is niet aan te geven tusschen de twee lemnisci. De overige vezelsystemen der area lemnisci lateralis vertoonen, wat hunne plaats en onderlinge verhouding betreft, geen opvallende veranderingen.

De fasciculus longitudinalis posterior is in dit gebied opgelost in vezelbundels, waartusschen zuiltjes van grauwe stof liggen, de

*nucleus fasciculi longitudinalis posterioris.* Door het optreden dezer kern worden ook de vezels van den tractus tectospinalis eenigszins uiteengedrongen, zonder evenwel hunne plaats in het tegmentum te veranderen. Eveneens treedt in de substantia reticularis een groote kernmassa op, welke zich hoofdzakelijk iets zijdelings van de rafe, naar achter van den lemniscus medialis bevindt. Bepaalde, duidelijke grenzen zijn voor de kernmassa niet aan te geven, aangezien zij ongemerkt overgaat in de kleine groepjes van gangliëncellen, welke allerwege in de substantia reticularis verspreid liggen. In zijne beteekenis stemt deze *nucleus reticularis tegmenti* vermoedelijk overeen met deze meer verspreide celgroepjes. In het middengebied der substantia reticularis is in dit niveau een slecht begrensde vezelbundel zichtbaar, welke zich door het geheele tegmentum uitstrekt, vermoedelijk tot in den thalamus. Deze bundel draagt den naam van *fasciculis centralis tegmenti.*

Na deze korte topographische beschrijving kan ik ertoe overgaan, u den nervus facialis te schetsen.

De *nervus facialis* (VII) is geheel gebouwd volgens het type eener spinale zenuw. Het sensibele ganglion ligt in het rotsbeen, ter plaatse van den hiatus canalis facialis, zijdelings aansluitend aan den stam van den nervus facialis. Dit ganglion draagt den naam van *ganglion geniculi.*

De motorische kern van den nervus facialis ligt iets mediaal van den tractus descendens nervi trigemini, naar achter van het corpus trapezoides, in de substantia reticularis. Volgens de onderzoekingen van MARINESCO en van VAN GEHUCHTEN bestaat deze kern uit een geplooide lamel van grauwe stof, waarin vier hoofdgroepen van cellen te onderscheiden zijn.

De mediale afdeeling van de facialiskern bevat twee groepjes van cellen. De mediaal gelegen cellen geven oorsprong aan vezels, welke eene spier innerveeren van het middenoor (M. stapedius), terwijl uit de lateraal gelegen cellen dezer hoofdgroep motorische vezels ontspringen voor de spieren, welke de oorschelp bewegen.

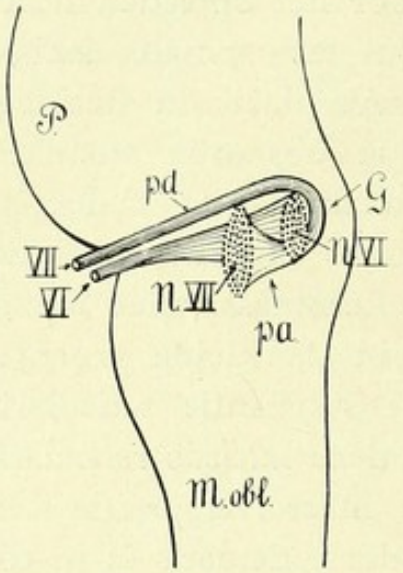



Fig. 253. Schematische afbeelding van het beloop van den nervus facialis door de medulla oblongata; volgens CHARPY.

G. genu radicis nervi facialis.
M.obl. medulla oblongata.
N.VI. nucleus nervi abducentis.
N.VII. nucleus nervi facialis.
P. pons.
P.a. pars ascendens radicis nervi facialis.
P.d. pars descendens radicis nervi facialis.
VI. nervus abducens.
VII. nervus facialis.

De mediale afdeeling van de facialiskern vormt dus de oorsprongskern van het motorisch instelapparaat van het oor.

De middelste afdeeling bevat cellen, waaruit de onderste mondtakken van den nervus facialis ontspringen, terwijl de laterale afdeeling oorsprong geeft aan de bovenste mondtakken. De zenuwvezels, welke uit de middelste en de laterale hoofdgroep der facialiskern ontspringen, vormen dus samen het onderste deel van de aangezichtszenuwen (pars inferior nervi facialis). Meer naar achter ligt in de substantia reticularis een achterste afdeeling van de facialiskern, dit deel van de kern grenst aan de abducenskern, doch is daarmede niet versmolten tot een geheel. Uit dit gedeelte komen motorische vezels voor den M. sphincter oculi en voor den M. frontalis (pars superior nervi facialis).

Bij het verlaten van de kern vereenigen de facialisvezels zich tot verscheidene bundels, welke door de substantia reticularis in mediale richting naar achter en iets naar boven verloopen (pars ascendens radicis nervi facialis); terzijde van den fasciculus longitudinalis posterior bereiken deze vezels den bodem van den vierden ventrikel en buigen hier lisvormig om de kern van den nervus abducens (genu radicis nervi facialis). Ter plaatse van de lis veroorzaakt de laatstgenoemde kern eene uitpuiling van den bodem van den vierden ventrikel (eminentia teres, blz. 227). Ver-

volgens loopen de wortelvezels van den nervus facialis naar voren en tevens iets naar beneden mediaal langs den nucleus triangularis en langs den tractus descendens nervi trigemini (pars descendens radicis nervi facialis); daarna doorboort de wortel van den nervus facialis de bundels van het brachium pontis en treedt iets mediaal van den nervus vestibularis uit de oblongata te voorschijn (fig. 253).

Op de plaats, waar de facialisvezels ombuigen, ziet men steeds meerdere dunne vezelbundels, welke in de baan van den nervus facialis verloopen, zich in mediale richting begeven, de rafe kruisen en dan overgaan in den nervus facialis van de gekruiste zijde. Volgens de meeste onderzoekers zijn deze vezels kruisende facialisvezels, doch langs experimenteelen weg heeft VAN GEHUCHTEN deze vezels bij konijnen niet kunnen vinden. Het is dus nog een open vraag, of de nervus facialis bij den mensch behalve gelijkzijdige, ook gekruiste vezels bevat.

De collateralen, welke in den nucleus facialis eindigen, stammen voor een groot deel uit de secundaire sensibele trigeminusbaan. Door deze vezels wordt een eenvoudigen reflexboog gevormd van denzelfden aard, als ik u reeds van de andere hersenzenuwen beschreef. In de tweede plaats bereikt een groot aantal collateralen uit het acustisch systeem de kern van den nervus facialis, en wel in het bijzonder de mediale afdeeling dier kern. Hierdoor wordt eveneens een eenvoudigen reflexboog gevormd, waardoor de instelbewegingen van het oor automatisch tot stand komen. In de derde plaats ontvangt de nervus facialis een groot aantal collateralen en terminale vezels uit de voortzetting van den fasciculus commissuralis funiculi lateralis, waardoor de facialiskern langs verschillende wegen gebonden wordt aan lager gelegen motorische en sensibele kernen; ten slotte moet ik u nog de collateralen vermelden, welke volgens CAJAL ontspringen uit de axonen van den tractus rubrospinalis.

Het *ganglion geniculi* wordt opgebouwd uit unipolaire cellen, gelijkend op de cellen der ganglia spinalia. De axon deelt zich

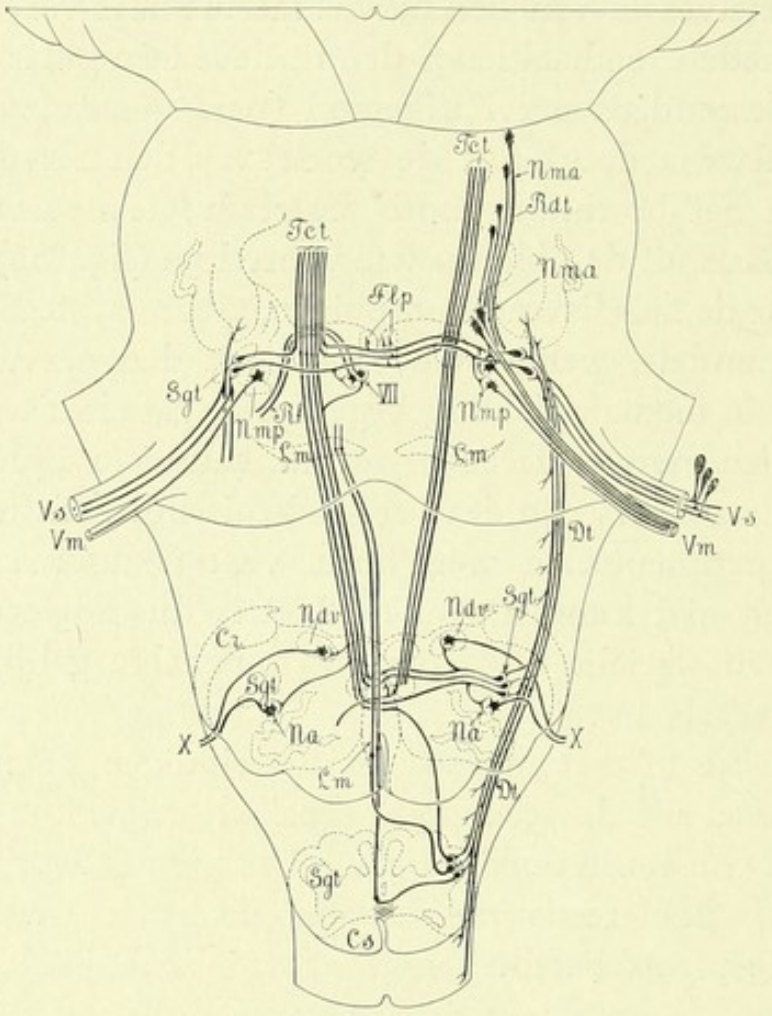



Fig. 254. Schematische afbeelding van den nervus trigeminus en zijn voornaamste vezelverbindingen.

C.r. corpus restiforme.
C.s. area tractus corticospinalis.
D.t. tractus descendens nervi trigemini.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
L.m. lemniscus med.
N.a. nucleus ambiguus.
N.d.v. nucleus dorsalis nervi vagi.
N.m.a. nucleus motorius accessorius nervi trigemini.
N.m.p. nucleus motorius princeps nervi trigemini.
R.d.t. radix motorius descendens nervi trigemini.
R.f. radix nervi facialis.
S.g.t. substantia gelatinosa trigemini.
T.c.t. tractus centralis nervi trigemini.
V.m. pars motorius nervi trigemini.
V.s. pars sensibilis nervi trigemini.
VII. nucleus nervi facialis.
X. nervus vagus.

T-vormig en geeft zoodoende oorsprong aan een periphere en een centrale zenuwvezel. De periphere vezels gaan grootendeels over in de chorda tympani en in den nervus petrosus superficialis major, terwijl enkele vezels overgaan in de baan van den nervus facialis. De centrale uitloopers vormen een dunnen vezelbundel (nervus intermedius Wrisbergii), welke langs den nervus vestibularis verloopt, en onmiddellijk mediaal van deze zenuw in de oblongata binnendringt. De vezels verloopen vervolgens langs het corpus restiforme naar een gebied, gelegen tusschen den tractus descendens nervi trigemini en den tractus descendens nervi acustici.

Hier buigen de vezels om en gaan over in eenen bundel neer=dalende vezels *(tractus descendens nervi intermedii)*. Aanvankelijk verloopen de neerdalende vezels dicht aaneengesloten aan den tractus descendens nervi trigemini, doch weldra vereenigen zij zich met de neerdalende vezels van den tractus solitarius en eindigen vervolgens met collateralen en terminale vezels in het bovenste gedeelte van den nucleus tractus solitarii. Uit deze kern ontspringt de secundaire sensibele facialisbaan.

In aansluiting aan de reeds beschreven hersenzenuwen zal ik nu den nervus trigeminus behandelen, ten einde u later bij de beschrijving der middenhersenen de oogspierkernen als een samen=hangend geheel te kunnen schetsen.

De nervus trigeminus (V) is, evenals de zenuwen van de vagusgroep, geheel gebouwd volgens het type eener spinale zenuw (fig. 254).

De motorische kern bestaat uit twee celgroepen, de *hoofdkern (nucleus motorius princeps)* en de *bijkern (nucleus motorius accessorius)*. De hoofdkern ligt in het bovenste gedeelte der oblongata, iets naar boven van de lis van den nervus facialis, ongeveer in hetzelfde niveau als de intredende trigeminuswortel. De cellen dezer kern vormen meestal twee, soms meer, samenhangende celgroepen, welke een groote, op dwars=doorsnede ongeveer ovale, kern opbouwen. In dit niveau vindt men de hoofdkern in het laterale gedeelte der substantia reticularis, naar achter begrensd door het systema dorsale nervi acustici; lateraal liggen de top der substantia gelatinosa trigemini en de intredende sensibele trigeminuswortel. Naar achter, als eene wig ingeschoven tusschen den nucleus princeps, die mediaal ligt, en de sensibele eindkern, welke lateraal ligt, bevindt zich de motorische bijkern van den nervus trigeminus. In het beschreven niveau is deze kern driehoekig van vorm, met de basis gekeerd naar den bodem van den vierden ventrikel, terwijl lateraal het brachium conjunctivum is gelegen, naar voren aansluitend aan den top der substantia gelatinosa. Het onderste gedeelte der bijkern

bestaat uit verspreide cellen, waartusschen vezelbundels. Deze vezelbundels zijn de axonen der hooger gelegen cellen van de bijkern.

In hooger niveau komt de bijkern meer en meer zijdelings te liggen van het aanvangsgedeelte van den aquaeductus Sylvii, naar onder van het brachium conjunctivum en daarvan gescheiden door een laagje losse, meerendeels overlangs verloopende vezels. Naar voren en mediaal grenst de bijkern te dezer hoogte aan de cellen der substantia coerulea, terwijl meer naar achter en mediaal de substantia gelatinosa van het centraalkanaal is gelegen. Op deze plaats blijft de kern ook in hooger niveau liggen en is zoo te volgen door de geheele lamina quadrigemina tot ongeveer ter hoogte van de bovengrens van den colliculus superior.

De cellen van den nucleus princeps behooren tot het type der groote motorische multipolaire cellen met rijk vertakte dendrieten. De axonen dezer cellen zijn krachtig en loopen in hoofdzaak naar voren en lateraal, aanvankelijk eene scheiding vormend tusschen de motorische kern en de secundaire sensibele kern. Op dien weg vereenigen deze axonen zich tot bundeltjes, welke mediaal komen te liggen van den intredenden sensibelen trigeminuswortel.

De cellen van den nucleus accessorius zijn unipolair (fig. 121). Het cellichaam is min of meer ovaal en bezet met kleine uitsteeksels, evenals het aanvangsgedeelte van den axon. De axon, welke uit de pool van de cel ontstaat, is zeer dik, dikker dan de axon van de cellen der motorische hoofdkern. Deze axonen loopen alle naar omlaag door de lamina quadrigemina en vormen den *radix motorius descendens nervi trigemini.* In het niveau van de hoofdkern gekomen, vereenigen zij zich tot bundels, welke lateraal aansluiten aan de wortelvezels uit de hoofdkern. Op hunnen weg langs de hoofdkern geven de axonen, afkomstig uit de bijkern, zeer krachtige collateralen af, welke dichte eindkorven vormen om de motorische cellen van de hoofdkern. De uittredende motorische wortel van den nervus trigeminus wordt dus opgebouwd uit de axonen der hoofd- en der bijkern.

De oorsprongskern van den sensibelen wortel wordt gevormd door het *ganglion semilunare Gasseri*. In hoofdtrekken gelijken de cellen van dit ganglion op die der spinale ganglia. De axonen dezer cellen vertakken zich voor het meerendeel T-vormig. Het periphere deel van den axon gaat als sensibele vezel over in den nervus trigeminus, terwijl het centrale deel de oblongata binnendringt. Intredend vereenigen deze vezels zich tot dikke bundels, welke tusschen de dwarsverloopende vezels van het brachium pontis indringen; hierbij liggen deze vezels dorsaal ten opzichte van den uittredenden motorischen wortel.

De intredende vezels blijven op hunnen weg dwars door de oblongata grootendeels mediaal van het corpus restiforme; vervolgens bereiken zij den top van de substantia gelatinosa trigemini. Hier verdeelt bijna ieder axon zich in een korte en dunne opstijgende vezel en een langen, dikken neerdalenden tak. De vertakking is meest Y-vormig. De neerdalende vezels voegen zich meerendeels van de buitenzijde tegen de substantia gelatinosa aan en dringen zoodoende de sensibele eindkern van de peripherie der oblongata. Op dwarse doorsnede gezien, vormen de neerdalende vezels van den nervus trigeminus een halvemaanvormigen bundel *(tractus descendens nervi trigemini)*, welke als een kap de substantia gelatinosa van de buitenzijde omgeeft. Het meest naar binnen gelegen deel van dezen vezelbundel is opgelost in een uiterst groot aantal kleine bundeltjes, waartusschen de cellen van de sensibele eindkern indringen. In de diepte der substantia gelatinosa ligt meestal nog een groot aantal dikkere, meer verspreide vezelbundels.

De tractus descendens eindigt ongeveer ter hoogte van den onderrand der motorische, dorsale vaguskern.

Uit de vezels van den neerdalenden trigeminuswortel ontspringen zeer krachtige collateralen, welke alle met eindkorven eindigen om de cellen der substantia gelatinosa.

De cellen der substantia gelatinosa zijn driehoekig, spoel-

vormig, soms ook meer stervormig; zij bezitten rijk vertakte dendrieten. Aan de buitenzijde van de kern, onmiddellijk grenzend aan de neerdalende vezels, vindt men grootere spoelvormige cellen, welke de voortzetting vormen van de cellen der zona marginalis van de substantia gelatinosa ROLANDI. De axon dezer cellen begeeft zich in mediale richting en gaat over in de dikkere, meer verspreide vezelbundels, welke in de diepte van de substantia gelatinosa verloopen. Hier vertakt deze vezel zich in een korte opstijgende en een neerdalende vezel.

De overgroote meerderheid der cellen van de substantia gelatinosa behoort tot twee typen. Verreweg de meeste zijn kleine cellen, die in groepjes bijeenliggen. Om deze cellen eindigen de intredende vezels met uiterst fijne en dichte eindkorven. De axonen dezer cellen loopen in mediale richting en vereenigen zich tot bundeltjes van fijne vezels. Deze vezelbundeltjes, welke de *centrale trigeminusbaan (tractus centralis nervi trigemini)* vormen, zijn dus samengesteld uit axonen van secundaire sensibele neuronen. Verreweg het grootste deel dezer vezels verloopt eenigszins boogvormig door de substantia reticularis, kruist het meest dorsale deel der rafe en gaat over in een veld, dat in het niveau van de kern van den nervus hypoglossus zijdelings ligt van den fasciculus longitudinalis posterior en naar voren dezer laatstgenoemde kern. Hier buigen de vezels om en gaan over in een opstijgenden bundel. Ter hoogte van de knie van den nervus facialis liggen de secundaire trigeminusvezels grootendeels in de lis van den nervus facialis, lateraal en iets naar voren van de kern van den nervus abducens, tevens mediaal en iets naar achter van de substantia gelatinosa. Een kleiner deel van dezen vezelbundel ligt lateraal van het buitenste been der facialislis. Naar boven wijkt de centrale trigeminusbaan meer en meer af in laterale richting en is in de middenhersenen te vervolgen, zijdelings van de oogspierkernen tot in het ventrale deel van den thalamus.

Op dezen weg geven de secundaire trigeminusvezels collate-

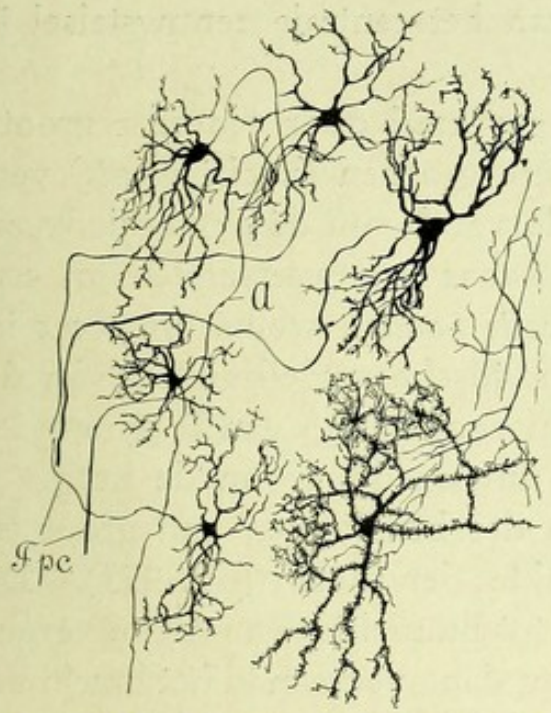



Fig. 255. Verschillende typen van cellen uit de brugkernen van een kind, enkele dagen oud; volgens R. CAJAL.

A. axon.
F.p.c. fibrae pontocerebellares.

ralen af aan de motorische kernen van de vagusgroep, aan den nucleus princeps van den nervus trigiminus en aan de kern van den nervus facialis. Deze collateralen vormen dus eenvoudige trigeminus-reflexbogen; bovendien worden op verschillende hoogten collateralen afgegeven aan den fasciculus longitudinalis posterior, welke langs dezen weg vermoedelijk de oogspierkernen bereiken.

De tweede soort van cellen, welke de substantia gelatinosa opbouwen, zijn middelgroote tot zeer groote cellen. Zij zijn het menigvuldigst in het onderste gedeelte der substantia gelatinosa, naar boven toe nemen zij geleidelijk in aantal af. De axon dezer cellen ontspringt meestal uit de basis van eenen dendriet en verloopt onmiddellijk in mediale richting. De meerderheid kruist vervolgens de middellijn (fibra arcuata interna) en gaat over in het ventrale deel van den lemniscus medialis. Hier buigen deze vezels om in opstijgende richting en vormen zij een element van den lemniscus. De axonen der groote cellen, in hooger niveau gelegen, slaan vermoedelijk den weg in van de centrale trigeminusbaan en vormen daar de enkele dikke vezels te midden der dunnere. Uit deze dikkere vezels komen krachtige collateralen, welke zich hoofdzakelijk vertakken in de motorische kernen van de vagusgroep, van den nervus facialis en van den nervus trigeminus.

Het ventrale gebied der oblongata wordt gevormd door de

brug. De structuur van dit deel van het centrale zenuwstelsel is slechts in groote trekken bekend.

In hoofdzaak wordt de brug gevormd door een zeer groote kern, waarvan de cellen in meerdere groepen *(nuclei pontis)* verspreid liggen langs de doortredende vezels van de pyramidebaan. In de rafe versmelten deze kernmassaas van weerszijden tot een groote centrale kern *(nucleus centralis pontis)*, welke ongeveer in het midden ligt tusschen de beiderzijdsche verzelbundels van de pyramidebaan. De rest der kern ligt meer zijdelings van de pyramidevezels, grootendeels in het stratum intermedium van de brug.

De meerderheid van de cellen der brugkernen zijn groot en afgerond met krachtige, rijk vertakte dendrieten (fig. 255). De axonen dezer cellen vereenigen zich tot bundeltjes van dikke vezels, welke meerendeels de rafe kruisen en dan overgaan in het brachium pontis. De minderheid der cellen behoort tot een kleiner type, dat overigens in vele opzichten met het grootere type overeenkomt. De axonen dezer cellen gaan eveneens, na kruising in de rafe, over in het brachium pontis. Te midden der cellen, welke ik zoo juist beschreef, liggen zeer groote, uiterst rijk vertakte cellen; de dendrieten zijn allerwege met kleine uitsteekseltjes bezet, en dit verschaft dezen cellen een eenigszins ruig uiterlijk. De axon dezer cellen is kort en vertakt zich herhaaldelijk te midden der andere cellen. Waarschijnlijk verbinden deze ruige cellen met kort axon meerdere cellen der nuclei pontis onderling tot meer samengestelde eenheden.

Al de vezels, welke ontspringen uit de nuclei pontis vereenigen zich tot het brachium pontis en gaan over in de mergkern van het cerebellum. Ten gevolge van de zeer groote samengesteldheid der vezelverhoudingen in de mergkern is het uiterst moeilijk, deze vezels in hun geheele beloop te volgen; zoover dit echter gelukt is, bleek, dat zij in het cerebellum intredend oppervlakkig liggen ten opzichte van de vezels, welke door het corpus restiforme de kleine hersenen bereiken. Door deze laatstgenoemde vezels zijn

de vezels van het brachium pontis gescheiden van de groote centrale kernen van het cerebellum, waarmede zij dan ook geen directe verbinding hebben. Vermoedelijk eindigen de vezels van het brachium pontis alle of ten deele als opklimmende vezels om de dendrieten der cellen van PURKINJE.

Op hun weg door de brug geven de pyramide-vezels uiterst krachtige collateralen af, welke met eenigszins losse eindnetten eindigen om de cellen der nuclei pontis. Deze cellen zijn dus op te vatten als schakelcellen, welke de groote secundaire motorische baan in verbinding brengen met de schors van het cerebellum. Een deel der pyramide-vezels *(tractus corticopontinus)* eindigt met terminale vezels om de cellen der nuclei pontis. Volgens DEJERINE stammen de vezels van dezen tractus corticopontinus hoofdzakelijk uit het middengebied van den lobus temporalis, terwijl volgens CAJAL een deel ook afkomstig is uit de schors der voorhoofds-hersenen. De nuclei pontis vormen dus de eindkern van den tractus corticopontinus; vooral bij menschen is deze baan zeer krachtig ontwikkeld.

Behalve de beschreven vezels omvat het stratum profundum pontis steeds een groot aantal transversaal verloopende vezels, welke geen onmiddellijke verbinding bezitten met de schors der kleine hersenen. Mogelijkerwijze stammen deze vezels uit een paar kernhoopen, welke in het stratum profundum dicht bij de rafe liggen en ten deele nog in de rafe samen versmelten. In deze kern eindigen collateralen, welke waarschijnlijk afkomstig zijn van de vezels van den lemniscus medialis. De samenhang echter van dit vezelsysteem, evenals van nog enkele andere elementen van de brugformatie en der brachia pontis, staat nog in geenen deele vast.

## XXXII.

Het cerebellum kan in samengesteldheid van bouw nagenoeg op gelijke lijn gesteld worden met de groote hemispheren. Wel

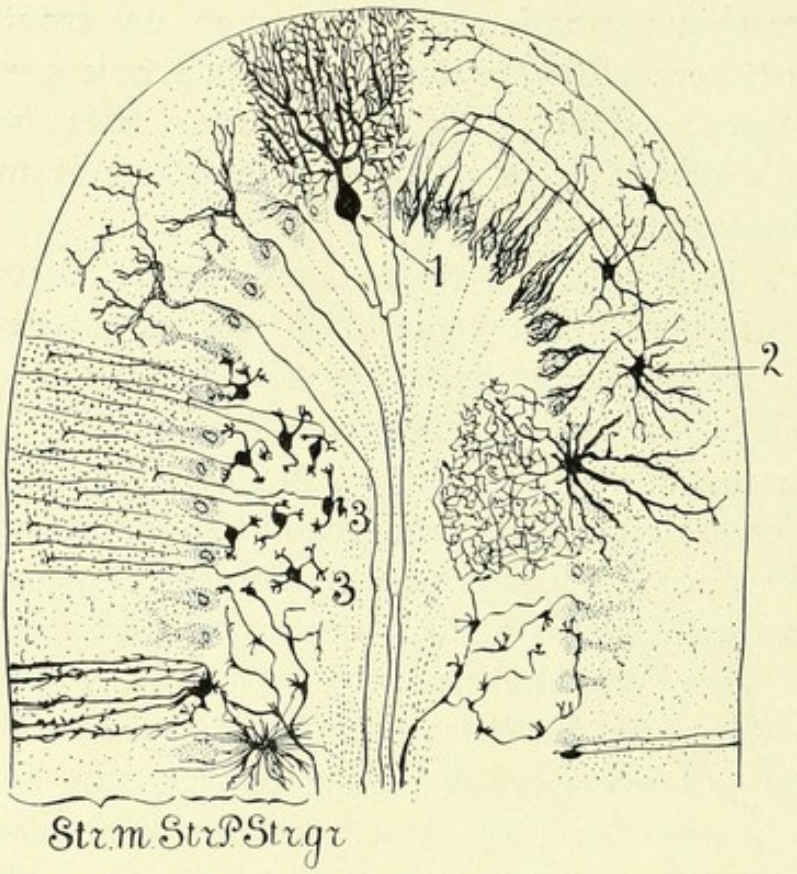



Fig. 256. Schematische afbeelding van de structuur van de schors van het cerebellum; volgens R. CAJAL.
Str.gr. stratum granulosum.
Str.m. stratum moleculare.
Str.P. stratum cellulae PURKINJE.
1. Cel van PURKINJE.
2. Korfcel.
3. Korrelcel.

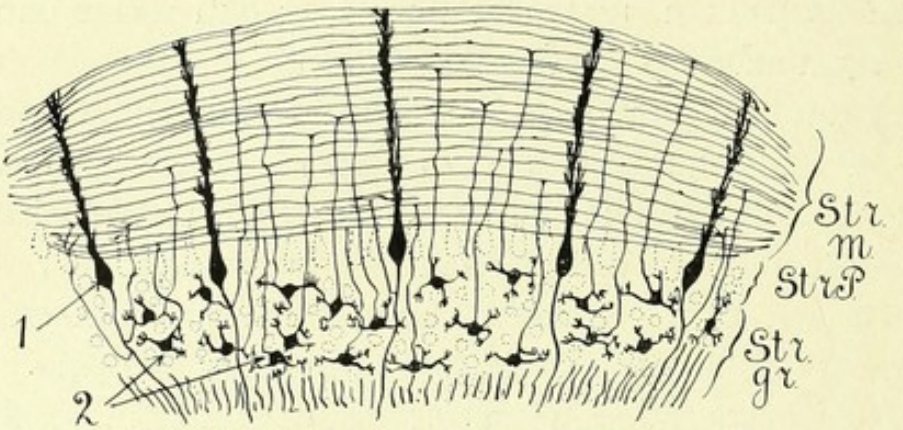
is de differentiatie in den bouw van de schors van de kleine hersenen veel geringer dan bij de groote hemispheren, doch het aantal der vezels, zoowel als het aantal der mogelijke onderlinge verbindingen is zeer groot. Deze vezelrijkdom uit zich in een groote witte mergkern, waarop de lamellen van het cerebellum zijn ingeplant. Iedere lamel bestaat uit een witte kern, welke onmiddellijk overgaat in de groote centrale mergkern en eene daarop gebouwde schorslaag.

De buitenste laag van de schors is grijsachtig wit en draagt den naam van *moleculaire laag (stratum moleculare)*, omdat men met de vroegere kleuringsmethoden in deze laag niet anders dan uiterst fijne korreltjes en stipjes kon herkennen. Onder de moleculaire laag volgt een smalle streepvormige laag, opgebouwd uit groote cellen, welke cellen in een rij gerangschikt zijn. Deze cellen werden door PURKINJE ontdekt en dragen sedert zijnen naam. Naar onder dezer cellen volgt een tamelijk breede, eenigszins roodachtig grijze laag, waarin men aanvankelijk slechts kleine

ronde korrels kon herkennen, waarnaar deze laag den naam van *korrellaag (stratum granulosum)* heeft gekregen.

In hunnen vorm en hunne verbindingen het best bekend zijn de cellen van PURKINJE (fig. 256, 257, 1). Zij bezitten een groot, eenigszins afgerond cellichaam, met duidelijke ronde kern en nucleolus. De dendrieten ontspringen uit de buitenpool van de cel en vormen een rijk vertakten boom, doch zóó, dat alle dendrieten nagenoeg in één vlak liggen. Hierdoor gelijkt de dendrietenboom eenigszins op een waaiervormig vertakt koraal. Het vlak, waarin de dendrieten zich bevinden, staat loodrecht op de grootste lengte-afmeting van de lamel; zij reiken tot ver in de moleculaire laag. De axon der cellen van PURKINJE is tamelijk fijn en ontspringt uit de naar binnen gerichte pool van de cel. Vermoedelijk overschrijden deze axonen de grenzen van het cerebellum en het onmiddellijk aangrenzend gebied niet, doch hieromtrent bestaat nog geen volkomen zekerheid. Kort na het verlaten van de cel geeft de axon meerdere fijne collateralen af, welke evenwijdig aan de laag van cellen verloopen en grootendeels langs den onderrand dezer cellen een duidelijk herkenbare vezellaag vormen. Deze collateralen verbinden een groot aantal cellen van PURKINJE, welke zich in dezelfde lamel bevinden, doordien zij zich vereenigen met de laagst ontspringende dendrieten, die eenigszins naar beneden zijn gericht.

Een groot aantal cellen van PURKINJE wordt eveneens onderling verbonden door eene schakelcel; deze schakelcellen liggen meerendeels in het binnengedeelte der moleculaire laag. Zij dragen den naam van korfcellen, omdat de axon dezer cellen, evenwijdig aan de cellen van PURKINJE verloopend, telkens om iedere opvolgende cel een eindnet afgeeft, dat als een korf het cellichaam omgeeft (fig. 256, 2). In den regel vereenigt eene korfcel tien tot twaalf cellen van PURKINJE, doch er zijn korfcellen met een zeer langen axon, die een veel grooter aantal cellen verbinden. De dendrieten der korfcellen zijn kort en vertakken zich in de moleculaire laag.




Str.gr. Stratum granulosum.
Str.m. stratum moleculare.
Str.P. stratum cellulae PURKINJE.
1. Cel van PURKINJE.
2. Korrelcellen.

Fig. 257. Schematische afbeeling van de structuur van de schors van het cerebellum; volgens R. CAJAL.

De korrellaag wordt opgebouwd uit kleine cellen met eene kern, welke nagenoeg het geheele cellichaam opvult. Het cellichaam is rond en geeft oorsprong aan twee tot vijf dendrieten, die zeer spoedig overgaan in eene verbreeding, waaruit korte, eenigszins op vingers gelijkende, uitsteeksels te voorschijn komen (fig. 256, 3 en 257, 2). Deze eindvertakkingen van dendrieten treden nu in verbinding met volkomen gelijk gebouwde collateralen en eindvertakkingen van dikke zenuwvezels. Hierdoor ontstaat eene celverbinding, die eenigszins op een mosblaadje gelijkt, aan welke gelijkenis de genoemde zenuwvezels hun naam van *mosvezels* (CAJAL) ontleenen. De axon der korrelcellen stijgt op tusschen de cellen van PURKINJE en gekomen in de moleculaire laag, vertakt hij zich T-vormig. De vertakkingen loopen evenwijdig aan de grootste lengte-afmeting van de lamel, dus loodrecht kruisend de dendrieten der cellen van PURKINJE, waarmede zij verbonden zijn. Deze axonen zijn zeer lang en doorloopen een geheele lamel van het cerebellum. Aan het uiteinde van de lamel eindigen deze vezels vrij met een knopvormige aanzwelling. De moculaire laag wordt dus in hoofdzaak opgebouwd door deze evenwijdig verloopende axonen der korrelcellen en door de dendrieten der cellen van PURKINJE.

Behalve de beschreven elementen van de schors van het cerebellum komen verspreid nog verscheidene andere soorten voor, wier rol in het geheel van den opbouw der schors minder duidelijk is. Voor al deze elementen moet ik volstaan met u te verwijzen naar de monographieën, welke handelen over den bouw van de schors van het cerebellum. Ook de neuroglia elementen der kleine hersenen zijn herhaaldelijk onderzocht, en deze onderzoekingen hebben geleid tot een tamelijk nauwkeurige kennis dezer cellen. Ten einde u eenen indruk van de neuroglia te geven, vestig ik uwe aandacht op figuur 135, waar de meest bekende elementen zijn weergegeven.

De groote mergkern van het cerebellum wordt samengesteld uit vezels van zeer verschillende herkomst. In de eerste plaats kan men korte vezels onderscheiden, welke boogvormig van de eene lamel naar de andere verloopen (STILLING) en waarschijnlijk de verschillende lamellen op dezelfde wijze onderling verbinden als de korte associatievezels der hersenschors de verschillende aan elkaar grenzende windingen. In de tweede plaats treft men vele dunnere vezels aan, welke hoogst waarschijnlijk de voortzetting vormen der axonen van de cellen van PURKINJE; in de derde plaats vindt men bundels van dikkere vezels, welke afkomstig zijn uit de verbindingssteelen van de kleine hersenen.

De vezelgroepen, welke vereenigd in het corpus restiforme het cerebellum binnendringen, heb ik voor een gedeelte reeds beschreven (blz. 309 en 319). Het voornaamste dezer systemen is de tractus spinocerebellaris dorsalis. Deze vezels stammen uit de cellen der columna Clarkii, welke cellen door collateralen verbonden zijn met de achterwortels van het ruggemerg. Vermoedelijk is dit verband van dien aard, dat iedere achterwortel van het ruggemerg een aantal collateralen afgeeft aan de cellen van CLARKE. In het ruggemerg opstijgend ligt de tractus spinocerebellaris dorsalis aan de peripherie van de zijstreng. Ongeveer ter hoogte,

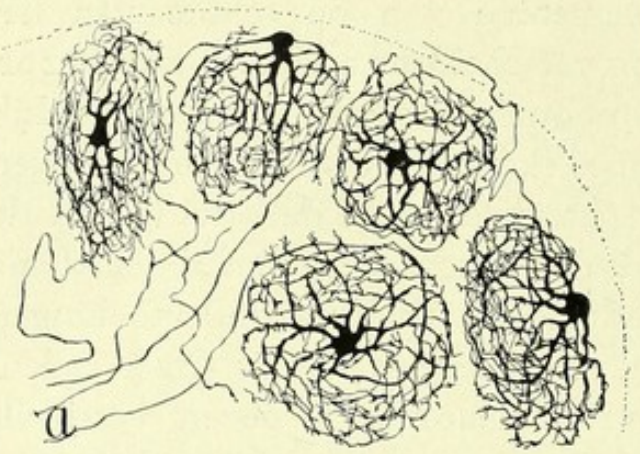


Fig. 258. Cellen uit de olijfkern van een pasgeboren kind; volgens R. Cajal.
A. axon.

Fig. 259. Cellen uit de olijfkern van een jonge kat; volgens R. Cajal.

waar het ruggemerg overgaat in de oblongata, verplaatst deze vezelbundel zich gaandeweg in achterwaartsche richting langs den rand van het ruggemerg. Vervolgens buigen de vezels eenigszins naar achter om, loopen boogvormig langs den buitenrand der oblongata en gaan dan over in een halvemaanvormigen bundel. Deze bundel neemt nu in zijn uitholling een tweeden grooten bundel op, welke hoofdzakelijk afkomstig is uit den nucleus olivae inferioris van de gekruiste zijde. Tezamen met dezen *tractus olivocerebellaris* vormen de vezels van den tractus spinocerebellaris dorsalis een eenigszins platte afgeronde streng, welke in geringe mate uitpuilt aan den omtrek der oblongata en die ik beschreven heb als corpus restiforme.

Een oogenblik moet ik nu de beschrijving der aanvoerende banen van het cerebellum onderbreken, ten einde uwe aandacht te vestigen op de structuur der *nuclei olivae inferioris.* Deze kernen liggen aan weerszijden in de oblongata, nagenoeg symmetrisch; volledige symmetrie bestaat echter in dezen zelden of nimmer. Iedere kern wordt opgebouwd uit een geplooide lamel van grauwe stof, welke niet ten onrechte met een geplooiden tabakszak wordt vergeleken. De opening der kernlamel is naar mediaal gericht en wordt *hilus nuclei olivaris* genoemd.

De cellen, waaruit de kernlamel bestaat, liggen in meerdere

rijen. De cellen zelve bezitten een afgerond cellichaam, waaruit een groot aantal dendrieten ontspringen, die uiterst rijk vertakt zijn. Deze dendrieten omgeven het cellichaam als een kluwen, volkomen op dezelfde wijze als dit het geval is bij de cellen der columna Clarkii (fig. 258 en 259). Zooals u uit eene vergelijking der afbeeldingen duidelijk zal blijken, vertoonen de cellen der columna Clarkii en der olijfkern een groote mate van gelijkenis; de laatstgenoemde cellen zijn in den regel slechts iets meer gedifferentieerd. Deze overeenstemming uit zich nog verder in den geheelen bouw en in de vezelverbindingen van de olijfkern, zoodat het niet al te gewaagd schijnt, de oliva inferior als het bulbaire gedeelte te beschouwen van een groot systeem van cellen, waarvan de kern der columna Clarkii het spinale gedeelte voorstelt.

De axonen der cellen van de olijfkern zijn dun en ontspringen meest zijdelings uit de basis van een grooten dendriet, soms echter ook uit het cellichaam zelf. Een klein deel der axonen doorboort de kernlamel, een grooter deel evenwel verlaat de kern langs den hilus. In bundeltjes vereenigd begeven deze axonen zich dwars door de area interolivaris, kruisen de rafe en doorboren vervolgens de olijfkern der gekruiste zijde. Daarna verloopen zij als boogvormige vezels door de substantia reticularis, ten deel vóór langs, ten deele door, ten deele achter langs de substantia gelatinosa van den nervus trigeminus (fibrae arcuatae prae-, inter-, posttrigeminales). Ten slotte vereenigen deze vezels zich tot eenen bundel, welke zich van de mediale zijde voegt in de uitholling van den tractus spinocerebellaris dorsalis. Op dezen weg gaan ook meerdere vezels uit de gelijkzijdige olijfkern over in den kruisenden tractus olivocerebellaris.

Terzijde van de olijfkern liggen nog *nuclei olivae accessorii*, welke vooral bij den mensch grootere afmetingen bereiken. In hunne celstructuur en vezelverhoudingen gelijken zij op den nucleus olivae inferioris zonder daarmede echter geheel overeen te stemmen.

Evenals de cellen der columna Clarkii ontvangen de cellen der nuclei olivares een groot aantal collateralen uit een opstijgende sensibele baan. Hierdoor maakt de tractus olivocerebellaris, evenals de tractus spinocerebellaris dorsalis, den indruk van eene zijketen, waardoor het cerebellum in verband staat met de sensibele banen. De vezels, welke deze collateralen afgegeven aan de cellen der olijfkern, liggen voor een deel in de witte stof binnen de kernlamel, voor verreweg het grootste deel echter vormen zij den witten mergmantel, welke de olijf aan de buitenzijde omgeeft. Deze vezels stammen uit het bovenste deel van het cervicale merg en liggen aanvankelijk aan den rand van het ruggemerg. Vol-

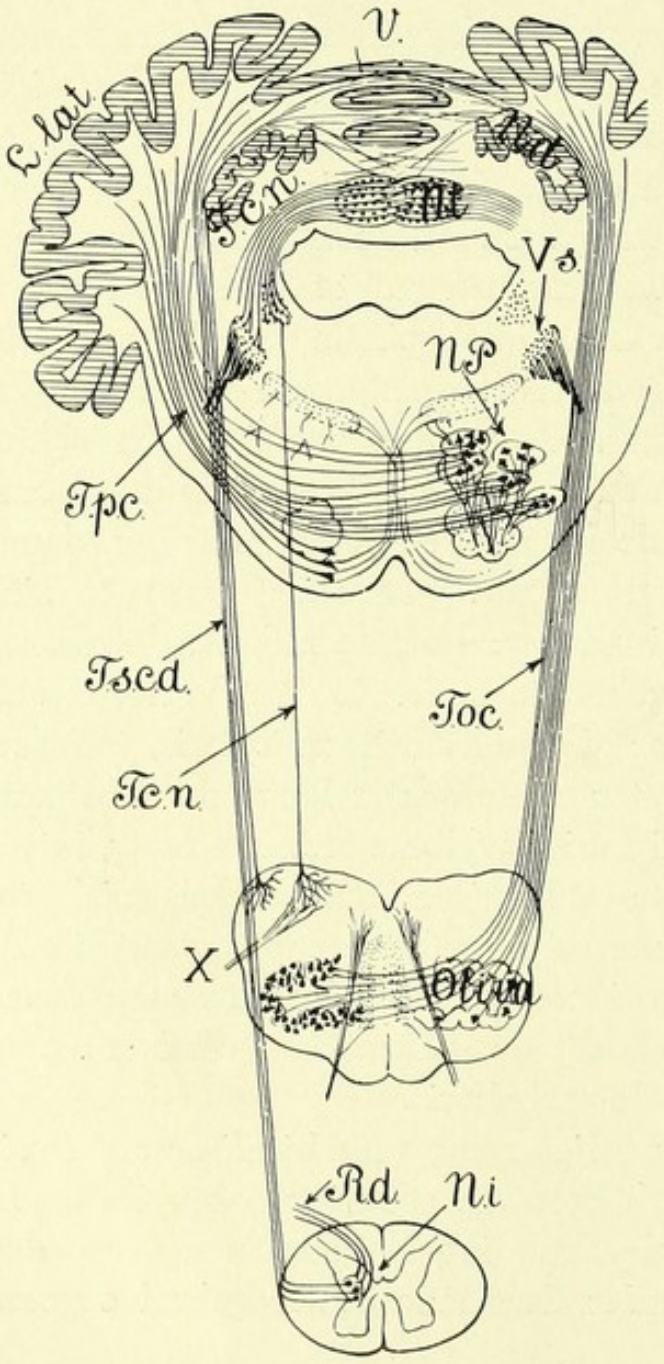
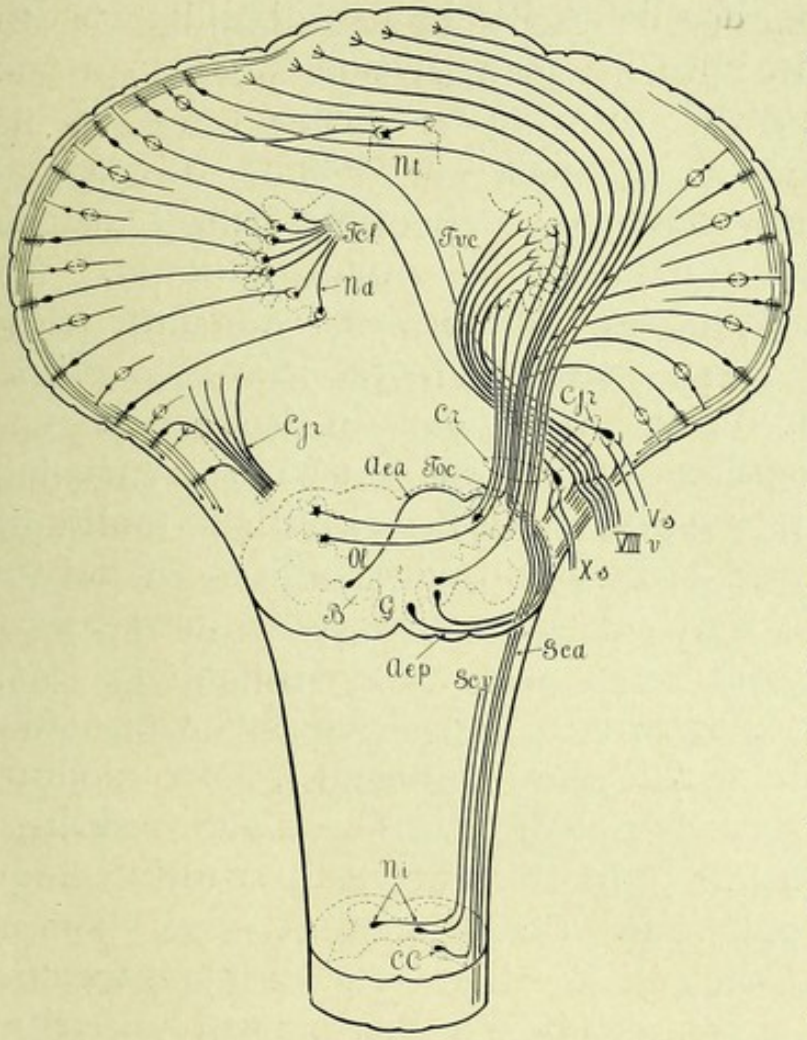



Fig. 260. Schematische afbeelding der cerebellonucleaire vezels; volgens EDINGER.
L. lat. lobus lat. cerebelli.
N.d. nucleus dentatus.
N.i. nucleus intermedius.
N.P. nuclei pontis.
N.t. nucleus tecti.
R.d. radix dorsalis.
T.S.c.d. tractus spinocerebellaris dors.
T.c.n. tractus cerebellonuclearis.
T.o.c. tractus olivocerebellaris.
T.p.c. tractus pontocerebellaris.
V. vermis sup.
X nervus vagus.
V.s. substantia gelatinosa trigemini.




A.e.a. fibrae arcuatae externae ant.
A.e.p. fibrae arcutae externae post.
C.C. columna Clarkii.
C.j.r. corpus juxtarestiforme.
C.r. corpus restiforme.
N.d. nucleus dentatus.
N.i. nucleus intermedius.
N.t. nucleus tecti.
S.c.d. tractus spinocerebellaris dors.
S.c.v. tractus spinocerebellaris ventralis.
T.c.f. tractus cerebellofrontalis.
T.o.c. tractus olivocerebellaris.
T.v.c. tractus vestibulocerebellaris.
V.s. pars sensibilis nervi trigemini.
VIIIv. nervus vestibularis.
X.s. pars sensibilis nervi vagi.

Fig. 261. Schematische afbeelding der voornaamste aanvoerende banen, welke uit het ruggemerg en het verlengde merg het cerebellum bereiken.

gens BECHTEREW zijn het voornamelijk fijne vezels, welke dezen bundel opbouwen.

Een neerdalende vezelbundel, welke vermoedelijk deel uitmaakt van den fasciculus centralis tegmenti, geeft collateralen en eindvertakkingen af aan de cellen van de olijfkern. Deze vezels zijn afkomstig uit het niveau van den thalamus.

Nadat de vezels van den tractus spinocerebellaris dorsalis en van den tractus olivocerebellaris zich vereenigd hebben tot corpus restiforme, verdwijnt de scheiding tusschen deze twee systemen, om plaats te maken voor een nieuwe rangschikking, waarbij de

tractus spinocerebellaris dorsalis grootendeels mediaal ligt van den tractus olivocerebellaris. Behalve de genoemde vezels, gaan ook nog vezels uit de kernen van GOLL en BURDACH over in het corpus restiforme; naar de meening van EDINGER bereiken zij langs den buitenrand der oblongata verloopende (fibrae arcuatae externae posteriores en anteriores) het corpus restiforme. Ten slotte gaan vezels, ontspringend uit cellen der substantia reticularis, nog over in het corpus restiforme (*fibrae reticulocerebellares* van VAN GEHUCHTEN). Bij de beschrijving van den nervus vagus wees ik u op de mogelijkheid, dat deze vezels de voortzetting vormen van de centrale vagusbaan naar het cerebellum; indien dit juist moge blijken, vormen de fibrae reticulocerebellares een deel der nucleocerebellaire vezels van EDINGER. Het corpus restiforme bevat dus uitsluitend opstijgende vezels naar het cerebellum (fig. 261).

Het corpus juxtarestiforme daarentegen is opgebouwd, zoowel uit opstijgende als uit neerdalende vezelbundels. Het grootste deel der opstijgende vezels vormt de tractus vestibulocerebellaris (blz. 356); een veel kleiner gedeelte stamt uit de sensibele eindkernen der medulla oblongata. De neerdalende vezels komen voor het grootste gedeelte uit de schors van het middengebied van het cerebellum. Vermoedelijk zijn het axonen van cellen van PURKINJE. Een deel dezer vezels eindigt in de sensibele eindkernen der oblongata (*fibrae cerebellonucleares* van EDINGER, fig. 260), een ander deel gaat over in den nucleus magnocellularis van DEITERS. Door deze laatste vezels wordt de schors van het cerebellum in onmiddellijke verbinding gebracht met den tractus vestibulo-mesencephalospinalis.

De eindiging der vezels, welke langs het corpus restiforme en juxtarestiforme het cerebellum bereiken, is niet bij alle systemen hetzelfde. De vezels, welke opstijgen door het corpus restiforme, eindigen waarschijnlijk meerendeels door middel van vingervormig vertakte terminale vezels tegen de dendrieten der korrelcellen. Deze vezels geven op hun weg, boogvormig door het cerebellum,

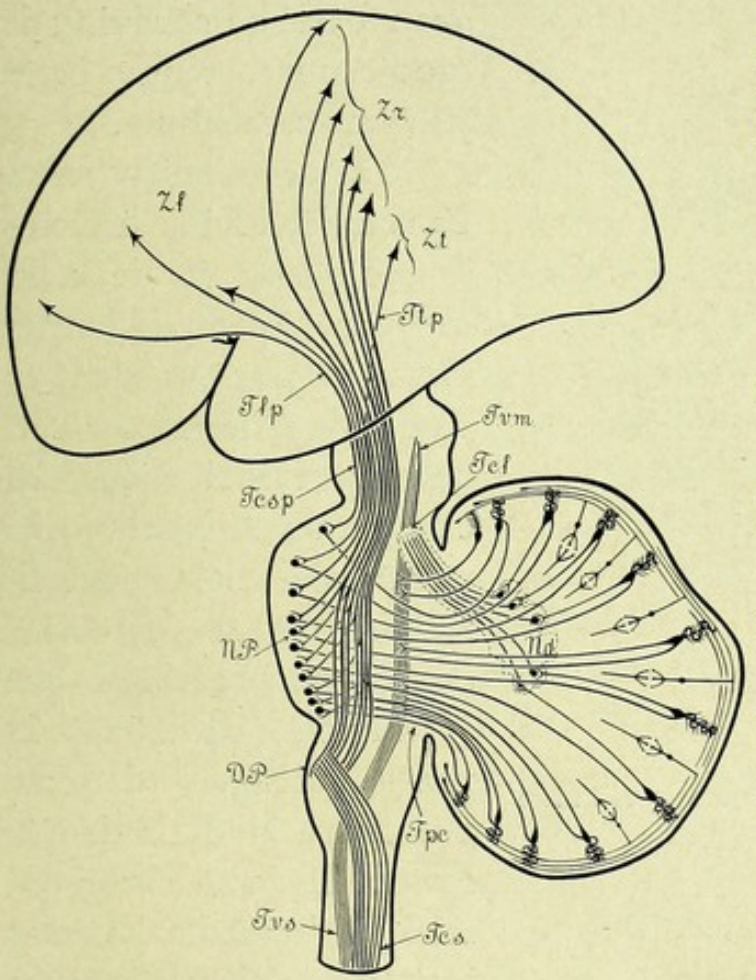



Fig. 262. Schematische afbeelding der aanvoerende banen van het cerebellum uit de brugformatie.

D.P. decussatio pyramidum.
N.d. nucleus dentatus.
N.P. nuclei pontis.
T.c.f. tractus cerebellofrontalis.
T.c.s. tractus corticospinalis.
T.c.s.p. tractus corticospinalis et corticopontinus.
T.f.p. tractus frontopontinus.
T.p.c. tractus pontocerebellaris.
T.t.p. tractus temperopontinus.
T.v.m. tractus vestibulomesencephalicus.
T.v.s. tractus vestibulospinalis.
Z.f. zona frontalis.
Z.r. zona rolandica.
Z.t. zona temporalis.

naar het middengebied een krachtigen tak af aan de zijkwab, terwijl tevens collateralen overgaan in den nucleus dentatus. De tractus vestibulocerebellaris en een deel der vezels van den tractus olivocerebellaris eindigt met terminale vertakkingen in den nucleus dentatus en in den nucleus tecti, terwijl collateralen dezer vezels waarschijnlijk ook in verbinding treden met korrelcellen van de schors. De meerderheid van al de genoemde vezels vindt haar einde in de gelijkzijdige kernen, doch een deel, en vooral die vezels, welke bestemd zijn voor den nucleus tecti, kruist de middellijn en bereikt de kernen der gekruiste zijde.

De vezels, welke het brachium pontis opbouwen heb ik, wat hun verloop en afkomst betreft, reeds beschreven bij de behandeling der brugformatie (blz. 376 en fig. 262), zoodat ik nu moet over-

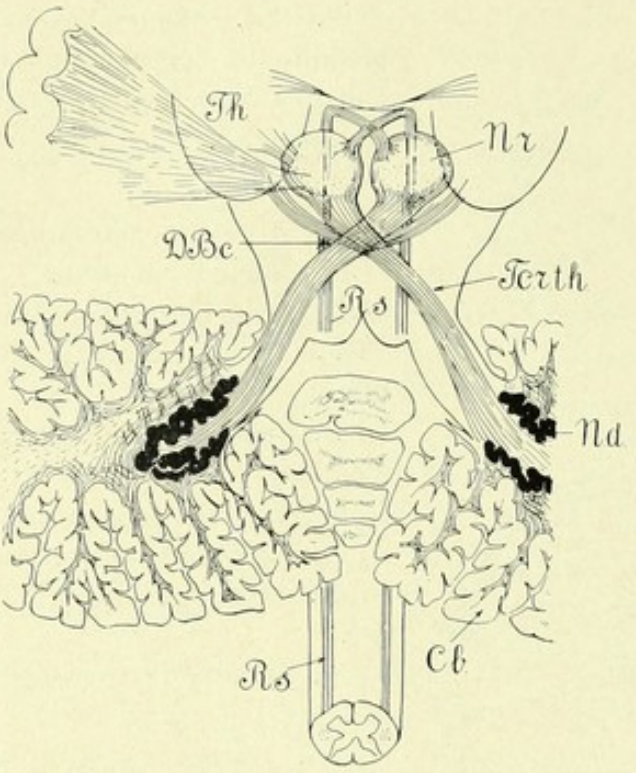



Fig. 263. Schema der uitvoerende baan van het cerebellum; volgens EDINGER.
Cb. cerebellum.
DB.c. decussatio brachii conjunctivi.
N.d. nucleus dentatus.
N.r. nucleus ruber.
R.s. tractus rubrospinalis.
T.c.r.th. tractus cerebello-rubrothalamicus.
Th. thalamus.

gaan tot de beschrijving der groote uitvoerende banen van het cerebellum.

De groote uitvoerende banen der kleine hersenen ontspringen uit de cellen der groote centrale kernen. Uit den nucleus dentatus ontspringt de tractus cerebello-rubrothalamicus, die een dikken bundel vormt, welke aan het oppervlak zichtbaar is en den naam draagt van brachium conjunctivum (fig. 263). De vezels verlaten de kern grootendeels door den hilus en liggen daarbij onmiddellijk mediaal van de instralende vezels van het corpus restiforme. Op weg naar de middenhersenen verplaatst deze vezelbundel zich meer en meer in mediale richting en zinkt tevens dieper weg in het tegmentum. Ongeveer ter hoogte van de colliculi inferiores der middenhersenen kruisen al deze vezels de middellijn (decussatio brachii conjunctivi, WERNEKINK) en begeven zich deels naar de roode kern, deels naar den thalamus van de gekruiste zijde. De kruising ligt ventraal van den aquaeductus Sylvii, in de diepte van het tegmentum. Na kruising verdeelen de axonen zich in lange opstijgende vezels, den tractus cerebello-rubrothalamicus, en in korte neerdalende vezels.

Uit den nucleus tecti ontspringt een vezelbundel, welke de

middellijn van het cerebellum kruist, en vervolgens lisvormig onmiddellijk om de vezels van het brachium conjunctivum heen verloopt in laterale richting. Naar beneden terugloopend gaan deze vezels over in het corpus juxtarestiforme en vormen hierin een deel der neerdalende vezels. In het corpus juxtarestiforme liggen zij lateraal onmiddellijk grenzend aan de vezels van het corpus restiforme. Een deel der vezels gaat over in de kern van DEITERS, terwijl de rest door de substantia reticularis te vervolgen is tot in de area mixta van het halsmerg. Deze vezelbundel werd het eerst door RUSSELL beschreven als fasciculus uncinatus. Houden wij in het oog, dat in den nucleus tecti vestibularis-vezels eindigen, benevens een deel van den tractus spinocerebellaris ventralis, dan wordt het waarschijnlijk, dat wij in den fasciculus uncinatus eenen vezelbundel moeten zien, dienstbaar aan de regeling van die bewegingen van hals en schouders, welke noodig zijn om het hoofd te oriënteeren in de ruimte.

Ten slotte moet ik u nog beschrijven het verder verloop en het einde van den tractus spinocerebellaris ventralis. In het gebied van het ruggemerg ligt deze vezelbundel aan den rand van de zijstreng, naar voren van den tractus spinocerebellaris dorsalis. Wanneer nu in de oblongata deze vezelbundel zich langs den rand der oblongata in dorsale richting verplaatst, blijft de ventrale vezelbundel op zijn plaats en loopt recht naar boven door. Vervolgens komt de tractus spinocerebellaris ventralis in het meest laterale deel der substantia reticularis te liggen, naar onder en zijdelings van het corpus restiforme, in een gebied, dat meer naar achter den tractus rubrospinalis, naar voren en mediaal den tractus spinothalamicus et -tectalis omvat. Op dien weg voegen zich vezels uit de sensibele eindkernen van de oblongata en in het bijzonder uit de kernen van den nervus acusticus, bij dezen spinalen bundel. Door deze toevoeging van vezels krijgt de bundel van GOWERS-LÖWENTHAL eenigszins het karakter van eenen commissuurbundel. Gekomen ter hoogte van het brachium

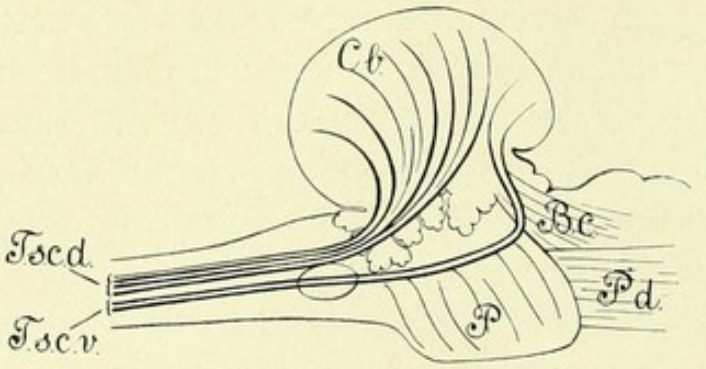



Fig. 264. Schematische afbeelding van de twee tractus spinocerebellares; volgens EDINGER.
B.c. brachium conjunctivum.
Cb. cerebellum.
P. pons.
P.d. pedunculus cerebri.
T.s.c.d. tractus spinocerebellaris dors.
T.s.c.v. tractus spinocerebellaris ventr.

conjunctivum, slaan de vezels lisvormig over dit brachium heen en bedekken op dien weg ten deele de vezels van den fasciculus uncinatus. Vervolgens loopen de vezels langs het brachium terug en eindigen in het naar voren gelegen deel van het middengebied der kleine hersenen (vermis superior) en in den nucleus tecti cerebelli. Een eenvoudig schema, aan EDINGER ontleend, moge het verschil in beloop der twee tractus spinocerebellares eenigszins toelichten (fig. 264).

De beschrijving van het cerebellum kort samenvattend, vinden wij het volgende.

Uit het ruggemerg en de medulla oblongata komt een groot aanvoerend systeem, bestaande uit den tractus spinocerebellaris dorsalis en ventralis, den tractus olivocerebellaris en den tractus vago- et trigeminocerebellaris, welke, met uitzondering echter van den tractus spinocerebellaris ventralis, opstijgen in het corpus restiforme en juxtarestiforme. Overgaand in de mergkern van de kleine hersenen, verloopen deze vezelsystemen boogvormig langs den nucleus dentatus en geven op dien weg eindvertakkingen en collateralen af aan deze kern. De hoofdstam vertakt zich in eene vezel, welke in de oorspronkelijke richting doorloopt naar het middengebied, en eene vezel, welke zijdelings afslaat en overgaat in het zijgebied. Al de genoemde vezels treden in verband met de dendrieten der korrelcellen (mosvezels).

Uit het verlengde merg komt een ander aanvoerend systeem, bestaande uit den tractus vestibulocerebellaris, welke in het corpus

juxtarestiforme verloopt. Dit systeem eindigt in den gelijkzijdigen nucleus dentatus en in den gelijkzijdigen en gekruisten nucleus tecti. Op weg naar de genoemde kernen geeft dit vezelsysteem waarschijnlijk ook collateralen af aan de schors van het cerebellum.

De korrelcellen verbinden in de schors der kleine hersenen al deze aanvoerende vezels met geheele rijen van cellen van PURKINJE. De axonen dezer cellen begeven zich grootendeels naar den nucleus dentatus en den nucleus tecti; voor een klein deel verloopen zij door het corpus juxtarestiforme naar den nucleus magnocellularis van DEITERS. Uit den nucleus dentatus ontspringt de groote tractus cerebello-rubrothalamicus, welke voortgezet is in eene baan, die de voorhoofdshersenen bereikt. In zijn geheel beschouwd is dit derhalve een tractus cerebellofrontalis. Uit den nucleus tecti komt een vezelbundel te voorschijn (fasciculus uncinatus), welke overgaat in de substantia reticularis en eindigt in de area mixta van het halsmerg. Ten slotte wordt door de cerebellonucleaire vezels van EDINGER een terugloopende verbinding tot stand gebracht tusschen het cerebellum en de groote sensibele eindkernen der oblongata.

De vezelbundels, welke langs het brachium pontis de kleine hersenen binnendringen, zijn afkomstig uit de nuclei pontis en wel overwegend uit de kernen der gekruiste zijde; zij eindigen waarschijnlijk als opklimmende vezels om de cellen van PURKINJE. Door dit systeem worden uitgestrekte schorsgebieden der groote hersenen in verbinding gebracht met de schors der kleine hersenen.

Aan het einde van de beschrijving der vezelverhoudingen in het cerebellum moet ik er u nadrukkelijk op wijzen, dat onze kennis dezer verhoudingen nog zeer onvolledig is, en dat de gegeven beschrijving dus slechts als een voorloopige is te beschouwen, waarin komende onderzoekingen hoogstwaarschijnlijk verandering zullen brengen.

## XXXIII.

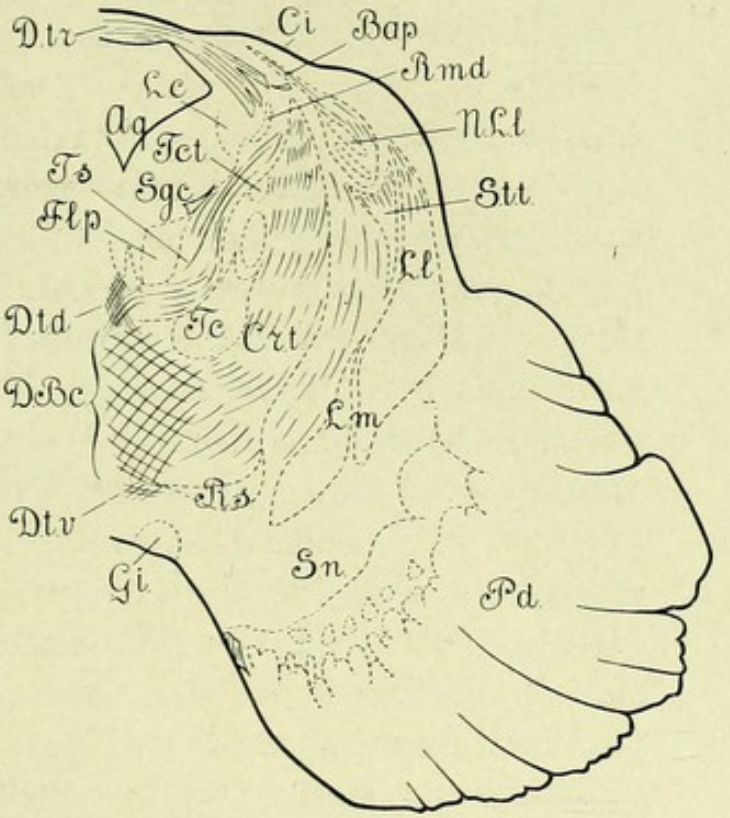
De middenhersenen vormen, vooral dorsaal, een goed begrensd gebied. Uit den aard der vezelverbindingen echter zal het noodig zijn, de aangrenzende gebieden van den thalamus in samenhang met de middenhersenen te behandelen. Het corpus geniculatum mediale en het corpus quadrigeminum inferius behooren namelijk bij elkaar, als de eindkernen van den lemniscus lateralis, terwijl op dezelfde wijze het corpus geniculatum laterale, het pulvinar en het corpus quadrigeminum superius bijeenhooren, als eindkernen van den nervus opticus.

De corpora quadrigemina en het onmiddellijk aangrenzend gebied bestaan uit een min of meer vlakke plaat, de lamina quadrigemina, welke dorsaal ligt van den aquaeductus en dezen als het ware van boven bedekt. Naar voren en ventraal hiervan volgt een gedeelte der middenhersenen, dat den naam draagt van tegmentum mesencephali; dit deel der middenhersenen vormt de onmiddellijke voortzetting van het tegmentum der oblongata. Zijdelings sluiten de pedunculi cerebri aan het tegmentum aan.

Een horizontale doorsnede door het onderste deel der middenhersenen, welke nog juist raakt den colliculus inferior, vertoont nu het volgende beeld (fig. 265).

De colliculus inferior is zichtbaar als een kleine verheffing, mediaal begrensd door den uittredenden wortel van den nervus trochlearis. Lateraal en naar voren van den colliculis ligt een groote kern *(nucleus lemnisci lateralis)*, waarheen de top van den lemniscus lateralis gericht is. Een deel der vezels van den lemniscus gaat in deze kern over, een ander deel loopt door als een dunne striem tot in den colliculus inferior. Deze dunne vezelstriem is de nog juist getroffen achterrand van het brachium quadrigeminum inferius. Het grootste gedeelte van den lemniscus ligt zijdelings in het tegmentum en vormt daar een kleine uitpuiling, welke ik als trigonum lemnisci beschreef (blz. 193). Mediaal sluit aan den

Fig. 265A. Fotografie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van den colliculus inferior, waarvan figuur 265B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 3 ×.




Figuur 265B. Doorsnede door den hersenstam ter hoogte van den colliculus inferior. Coupe VII fig. 251. Omtrekteekening naar een fotografie.

Aq. aquaeductus.
B.q.p. brachium quadrigeminum post.
C.i. colliculus inf.
C.r.t. tractus cerebello-rubrothalamicus.
D.B.c. decussatio brachii conjunctivi.
D.t.d. decussatio tegmenti dorsalis.
D.t.v. decussatio tegmenti ventralis.
D.tr. decussatio radicis nervi trochlearis.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
G.i. ganglion interpedunculare.
L.c. locus coeruleus.
L.l. lemniscus lat.
L.m. lemniscus med.
N.L.l. nucleus lemnisci lat.
P.d. pedunculus cerebri.
R.m.d. radix motorius descendens nervi trigemini.
R.s. tractus rubrospinalis.
S.g.c. substantia gelatinosa centralis.
S.n. substantia nigra.
S.t.t. tractus spinotectalis et -thalamicus.
T.c. fasciculus tegmenti centralis.
T.c.t. tractus centralis nervi trigemini.

lemniscus lateralis de lemniscus medialis, zonder dat het hier mogelijk is, een scherpe grens tusschen deze twee systemen aan te geven.

Meer naar binnen, gescheiden door eene zone, ten deele opgevuld door dunne, boogvormig verloopende vezels, ten deele door grauwe stof, volgt een andere krachtige vezelbundel, welke eveneens halvemaanvormig is. De vezels van dezen bundel vormen de voortzetting van het brachium conjunctivum (tractus cerebello-rubrothalamicus); zij kruisen in de middellijn en vormen op deze wijze de decussatio brachii conjuctivi. Naar voren van de kruising van het brachium conjunctivum ligt de tractus rubrospinalis, welke meer en meer mediaal komt te liggen, in overeenstemming met de plaats, welke de nucleus ruber inneemt in het tegmentum. Hierdoor verwijdert zich de tractus rubrospinalis van den tractus spinothalamicus et -tectalis, die zelf eene verplaatsing ondergaat in laterale richting en tevens naar achter op weg naar de lamina quadrigemina (tectum mesencephali) en naar het laterale gebied van den thalamus. Iets mediaal van den tractus rubrospinalis vindt men de meest distale vezelbundels van den nervus oculomotorius.

Naar achter van de decussatio brachii conjuctivi liggen dicht bij de middellijn meerdere bundels van overlangs verloopende vezels. De meest mediale groep vormt de voortzetting van den fasciculus longitudinalis posterior, waaraan zich onmiddellijk aansluiten de vezelbundels van den tractus vestibulomesencephalicus, bestemd voor de oogspierkernen. Te midden dezer vezelbundels ligt de voortzetting van den nucleus fasciculi longitudinalis posterioris in den vorm van een zuiltje grauwe stof. De meest lateraal liggende bundels dezer vezelgroep behooren tot den tractus tectospinalis.

Dorsaal en tevens iets mediaal van den fasciculus longitudinalis posterior ligt de voortzetting van de primaire motorische kernzuil der oblongata. Uit deze kernen ontspringen de oogspierzenuwen. Vervolgens komt de breede zone van grauwe stof, welke

den aquaeductus omgeeft. Op de grens dezer grauwe stof en der meest dorsaal liggende boogvormige vezels vindt men de uittredende vezelbundels van den nervus trochlearis, en iets meer lateraal een kleine halvemaanvormige streng, gevormd door den radix motorius descendens van den nervus trigeminus.

De pedunculus cerebri bevindt zich lateraal van den lemniscus lateralis, terwijl ventromediaal een groot gebied van grauwe stof ligt, de *substantia nigra*, welke den pedunculus grootendeels scheidt van het tegmentum. De pedunculus is opgebouwd uit groote, krachtige vezelbundels, welke een deel van de schors der hemispheren verbinden met de brugkernen en met de primaire motorische kernen van de oblongata en het ruggemerg.

Een horizontale doorsnede, een weinig hooger, ongeveer boven het midden van het corpus quadrigeminum superius, vertoont aanzienlijke veranderingen, tengevolge van het optreden van kernen en vezelsystemen, welke deels behooren tot het corpus striatum, deels tot den thalamus (fig. 266). Het eenvoudigste wordt de aansluiting aan de vorige doorsnede verkregen, wanneer ik er u op wijs, dat de gebieden, welke onmiddellijk om den aquaeductus liggen, nog tot de middenhersenen behooren, terwijl de meer zijdelings gelegen gedeelten reeds deel uitmaken van den thalamus. Een breede, bandvormige strook van dwars doorgesneden vezelbundels scheidt het beschreven deel der coupe van een grooter en meer naar voren en lateraal zich bevindend gebied. De genoemde strook van vezelbundels (pars posterior et pars retrolenticularis capsulae internae) omvat een deel van die vezelsystemen, welke in de vorige doorsnede vereenigd waren in den pedunculus. Het geheele gebied naar voren en lateraal van deze vezelbundels is derhalve nog niet op eenigerlei wijze in de vorige doorsnede vertegenwoordigd; het behoort tot de basis der hemispheer en meer in het bijzonder tot het corpus striatum en de aangrenzende gebieden van den hersenmantel.

Aansluitend aan de vorige doorsnede vinden wij om den

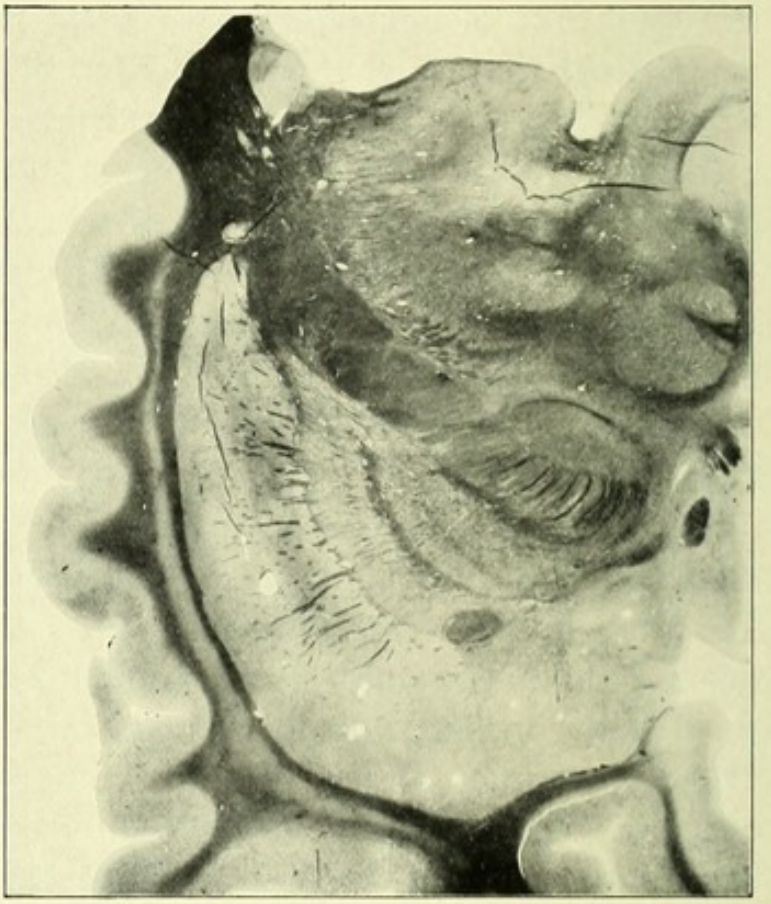


Fig. 266A. Fotografie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van den colliculus superior, waarvan figuur 266B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 2 ×.

aquaeductus een breeden gordel van grauwe stof, waarin een uiterst groot aantal zeer dunne en weinig kleurbare vezels verloopen. Op de grens dezer substantia grisea centralis, juist tezelfder plaatse als in de vorige doorsnede, ligt de voortzetting van den fasciculus longitudinalis posterior, terwijl iets naar voren en iets mediaal de doorsnede der kernzuil ligt, waaruit de nervus oculomotorius ontspringt. Naar voren hiervan ligt een groote, zeer samengestelde kern, welke op doorsnede rond is en in verschen toestand eenigszins rose van kleur. Naar dit laatste kenmerk draagt deze kern den naam van *roode kern (nucleus ruber tegmenti)*. Lisvormig om en langs deze kern verloopt een krachtige vezelbundel, welke ten deele in de kern eindigt, ten deele mediaal langs de roode kern verder verloopt en dan uitstraalt in het medioventrale deel van den thalamus. Deze vezelbundel is het einde van den tractus cerebello-rubrothalamicus.

Naar voren van de roode kern ligt het *corpus hypothalamicum*. Deze kern is op doorsnede lensvormig en strekt zich uit door een groot gedeelte van den hypothalamus. Ter zijde van den nucleus

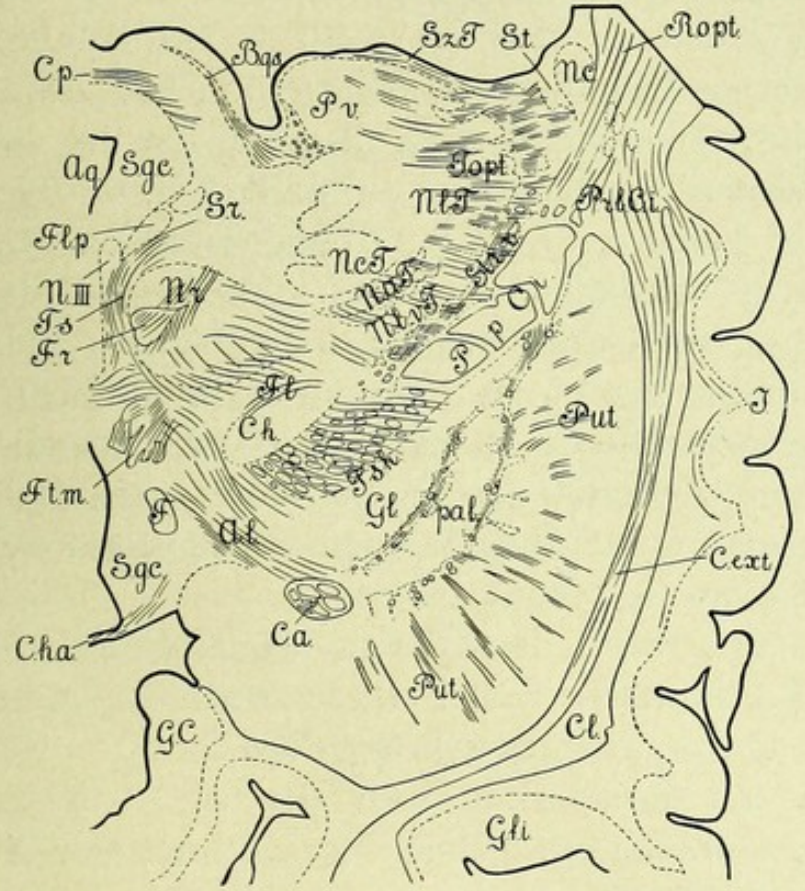



Fig. 266B. Doorsnede door den hersenstam ter hoogte van den colliculus superior. Coupe VIII figuur 251. Omtrekteekening eener fotografie.

A.l. ansa lenticularis.
Aq. aquaeductus.
B.q.s. brachium quadrigeminum sup.
C.a. commissura ant.
C.ext. capsula ext.
C.h. corpus hypothalamicum.
C.p. commissura post.
Cl. claustrum.
F. fornix.
F.l. fasciculus lenticularis.
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
F.r. fasciculus retroflexus.
F.t.m. fasciculus thalamomamillaris.
G.C. gyrus cinguli.
G.f.i. gyrus frontalis inf.
Gl.p. globus pallidus.
I. insula.
N.a.T. nucleus arcuatus thalami.
N.c. nucleus caudatus.
N.c.T. nucleus centralis thalami.
N.l.T. nucleus lateralis thalami.
N.l.v.T. nucleus lateroventralis thalami.
N.r. nucleus ruber.
N.III. nucleus nervi oculomotorii.
P.p.C.i. pars post. capsulae internae.
P.rl.C.i. pars retrolenticularis capsulae internae.
Put. putamen.
Pv. pulvinar.
R.opt. radiatio optica.
S.g.c. substantia gelatinosa centralis.
S.r. substantia reticularis.
S.t. stria terminalis.
S.z.T. stratum zonale thalami.
Str.r. stratum reticulatum.
T.opt. instralende vezels van den tractus opticus.
T.s. tractus tectospinalis.
T.s.h. tractus striohypothalamicus.

ruber liggen twee kernen, welke reeds tot den thalamus behooren. De grootste en het duidelijkst op den voorgrond tredende kern is de *nucleus centralis thalami* (LUYS), welke zich nog ver naar boven in den thalamus uitstrekt. Naar voren en iets lateraal

van de laatste kern ligt de *nucleus arcuatus thalami* (FLECHSIG).

Geheel aan den achterrand der doorsnede is het pulvinar zichtbaar, door een diepe insnijding gescheiden van het corpus quadrigeminum superius. Ter plaatse dezer diepe groeve ligt een groot aantal doorgesneden vezelbundels, van welke enkele overgaan in den colliculus superior. Deze vezelbundels maken deel uit van het brachium quadrigeminum superius. Het gebied, dat nu naar voren begrensd wordt door den nucleus ruber, ter zijde door den nucleus centralis, naar boven door het brachium quadrigeminum superius en mediaal door de substantia grisea centralis, vormt de onmiddellijke voortzetting der area substantiae reticularis tegmenti, welke zelf weder in onmiddellijken samenhang stond met de substantia reticularis van de oblongata.

Lateraal en naar voren wordt de thalamus begrensd door een smallen zoom van vezelbundels, welke elkaar nagenoeg onder rechten hoek kruisen. Op doorsnede verkrijgt deze zoom eenigszins het uiterlijk van een traliewerk of van een net en draagt daarnaar den naam van *stratum reticulatum.* Naar voren van dit stratum volgt een breede band van dwars doorgesneden vezelbundels; zij behooren tot een groote vezelgroep, welke uitgestrekte schorsgebieden van de hemispheer verbindt met lager gelegen kernen. Het geheele samenstel van vezels draagt den naam van *binnenste kapsel (capsula interna).* Het gedeelte dezer vezels, dat in de gegeven doorsnede zichtbaar is, behoort in hoofdzaak tot de meer naar achter liggende vezels (pars posterior et pars retrolenticularis capsulae internae).

Vervolgens komt in de coupe, meer naar voren, het corpus striatum. Ter zijde en naar voren wordt het corpus striatum omgeven door eenen band van witte stof, de *buitenste kapsel (capsula externa)* geheeten, die op haar beurt begrensd is door een smallen band van grauwe stof, het *claustrum.* Naar buiten van het claustrum komt de schors van den hersenmantel. Ter verdere oriënteering kan ik er nu bijvoegen, dat de windingen van den

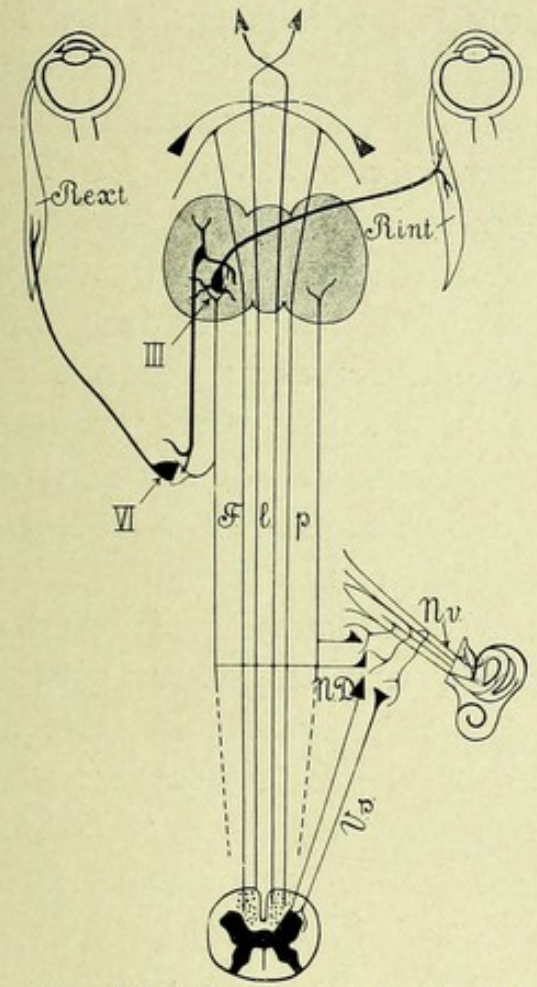



Fig. 267. Schematische afbeelding der vezelverbindingen, ten grondslag liggende aan de geconjugeerde zijdelingsche beweging van het oog; volgens EDINGER.

F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
N.D. nucleus DEITERS.
N.v. nervus vestibularis.
R.ext. musculus rectus externus.
R.int. musculus rectus internus.
V.s. tractus vestibulospinalis.
VI. nucleus nervi abducentis.
III. nucleus nervi oculomotorii.

hersenmantel, welke lateraal in de coupe gelegen zijn, behooren tot de insula, terwijl meer naar voren liggende windingen deel uitmaken van den lobus frontalis.

Na dit beknopt topographisch overzicht kan ik overgaan tot de verdere beschrijving der voornaamste vezelverbindingen. Hierbij wil ik in de eerste plaats uwe aandacht vragen voor de oogspierkernen.

De kern van den *nervus abducens* (VI) ligt in het dorsale deel der substantia reticularis, binnen de lis van den uittredenden wortel van den nervus facialis (blz. 367). Op een horizontale doorsnede is deze kern rond. De cellen gelijken in elk opzicht op de motorische cellen der overige primaire motorische kernen. De dendrieten zijn tamelijk lang, overschrijden de grenzen van de kern en vertakken zich te midden der overlangs verloopende vezelbundels van de substantia reticularis, welke de kern naar voren en ter zijde begrenzen. Volgens CAJAL dringen de dendrieten door tot in den nucleus triangularis nervi vestibularis. De axonen der cellen van den nucleus nervi abducentis vereenigen zich tot bundeltjes, welke naar voren door de substantia reticularis ver-

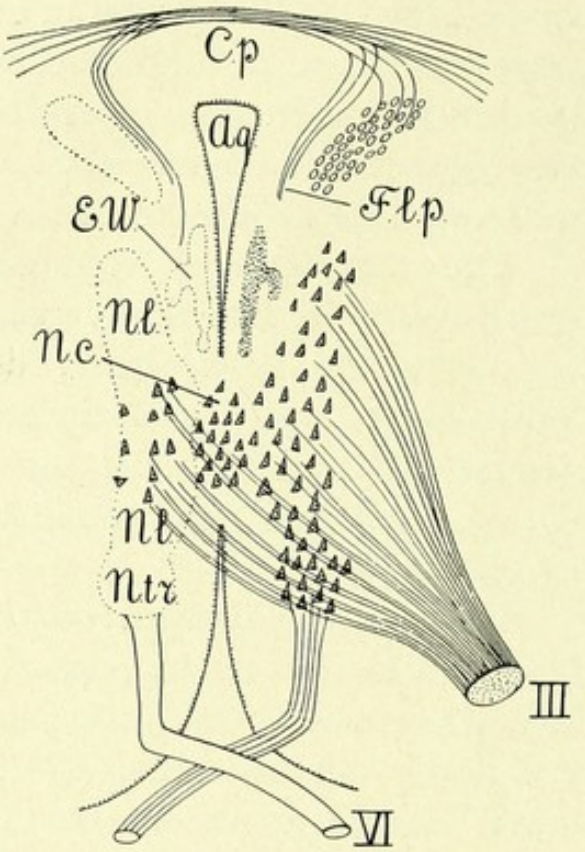



Fig. 268. Schematische afbeelding van de oogspierkernen; volgens EDINGER.

Aq. aquaeductus.
C.p. commissura post.
E.W. kleincellige kern (EDINGER-WESTPHAL).
F.l.p. fasciculus longitudinalis post.
N.c. nucleus centralis (PERLIA).
N.l. nucleus lateralis nervi oculomotorii.
N.tr. nucleus nervi trochlearis.
VI. radix nervi trochlearis.
III. radix nervi oculomotorii.

loopen; vervolgens liggen zij hoofdzakelijk mediaal van den nucleus corporis trapezoides, de lateraal liggende vezels van den lemniscus medialis kruisend. Ten slotte verloopen de vezels iets naar beneden door het stratum profundum pontis en treden zijdelings van het foramen coecum uit, aan den onderrand van de brug. Kruisende vezels schijnen er niet te zijn.

De collateralen, die in den nucleus nervi abducentis uitstralen, heb ik grootendeels reeds beschreven, en afgebeeld in verschillende schemata (fig. 245, 248). Een schema, aan EDINGER ontleend (fig. 267), geeft een overzicht over een deel dezer verhoudingen en in het bijzonder van die anatomische verbindingen, welke aan de geconjugeerde zijdelingsche beweging van het oog ten grondslag liggen.

De kern van den *nervus trochlearis* (IV) bestaat eveneens slechts uit motorische cellen. Zij ligt ter hoogte van het onderste deel van den colliculus inferior, iets dorsaal van den fasciculus longitudinalis posterior, dicht bij de middellijn en iets naar voren van den aquaeductus. Naar boven grenst deze kern onmiddellijk aan het laterale deel van den nucleus nervi oculomotorii.

De axonen vereenigen zich aan de laterale zijde van de kern tot losse bundeltjes, welke boogvormig in laterale richting verloopen. Ter hoogte van den tractus descendens motorius nervi trigemini slaan zij om in mediale richting en gaan over in het velum medullare superius. In het velum kruisen zij de middellijn en treden vervolgens uit, zijdelings van het frenulum der lamina quadrigemina.

Naar boven sluit aan de kern van den nervus trochlearis de grootere kern van den *nervus oculomotorius* (III, fig. 268). Deze kern is op doorsnede wigvormig. Lateraal en naar voren wordt zij begrensd door den fasciculus longitudinalis posterior, en den tractus tectospinalis, naar achter door de substantia grisea centralis van den aquaeductus. In de middellijn versmelten de twee kernen en vormen een *nucleus centralis* (PERLIA), welke te scheiden is van het lateraal gedeelte van de oculomotorius-kern. De cellen behooren meerendeels tot het type der primaire motorische cellen, doch zijn over het geheel genomen iets kleiner dan de trochlearis-cellen. De dendrieten van de cellen vertakken zich ver buiten de grenzen van de kern, te midden der vezelbundels, welke de kern onmiddellijk omgeven; een deel der dendrieten overschrijdt de middellijn en vormt zoodoende eene commissura protoplasmatica tusschen de twee kernen.

De axonen vereenigen zich tot bundeltjes, die de vezels van den fasciculus longitudinalis posterior meerendeels kruisen, ten deele ook mediaal langs dezen vezelbundel verloopen. Vervolgens doorboren deze vezels de substantia reticularis tegmenti, het brachium conjunctivum en ten deele nog het onderste gedeelte van den nucleus ruber. Ten slotte begeven zij zich door het mediale gebied der substantia nigra, kruisen de vezelbundels van den pedunculus cerebri en treden aan de mediale zijde van dezen vezelbundel uit.

Op grond van experimenteel onderzoek, op apen verricht, heeft BERNHEIMER getracht de cellen, behoorend bij iedere oogspier, in de gemeenschappelijke kern te localiseeren en tevens uit

te maken, in hoeverre de zenuwvezels, voor deze spieren bestemd, afkomstig zijn uit het gelijkzijdige of uit het gekruiste deel der kern. De resultaten van dit onderzoek zijn kort samengevat ongeveer de volgende: de cellen in het onderste gedeelte der oculomotoriuskern, onmiddellijk aansluitend aan de cellen van den nucleus nervi trochlearis, geven axonen af, die alle kruisen en in verbinding treden met den musculus rectus inferior. Hierop volgen cellen, wier axonen grootendeels kruisen, voor een kleiner deel dit echter niet doen, en zich begeven naar den musculus obliquus inferior, vervolgens komen de cellen, wier axonen slechts voor een klein deel kruisen en den musculus rectus internus innerveeren. Meer craniaal liggen ten slotte de cellen, waarvan de axonen alle ongekruist verloopen en den musculus rectus superior en den musculus levator palpebrae van zenuwen voorzien.

Naar boven van de kern van den nervus oculomotorius ligt de kleincellige kern, o. a. door EDINGER en WESTPHAL beschreven *(kleincellige kern van Edinger en Westphal)*. De cellen van deze kern zijn klein en van het motorische type. De axonen dezer cellen zijn dun, kruisen niet en gaan over in de baan van den nervus oculomotorius. Uit deze kern ontspringen waarschijnlijk de vezels, bestemd voor de spieren binnen in het oog gelegen (musculus ciliaris en musculus sphincter iridis).

Zeer groot is het aantal vezels, dat met eindvertakkingen of collateralen overgaat in de oogspierkernen. In de eerste plaats zijn het al die vezelcategoriëen, welke ik reeds beschreven heb als collateralen af te geven in de primaire motorische kernen van het centrale zenuwstelsel. Hierbij zou ik vooral willen herinneren aan de vezels uit de groote secundaire motorische baan (pyramidebaan), waarlangs de willekeurige oogbewegingen tot stand komen. In de tweede plaats komen die collateraalverbindingen, welke meer in het bijzonder eigen zijn aan de oogspierkernen. Dit zijn de verbindingen met den nervus acusticus en met de lamina quadrigemina der middenhersenen. Deze laatstgenoemde verbindingen

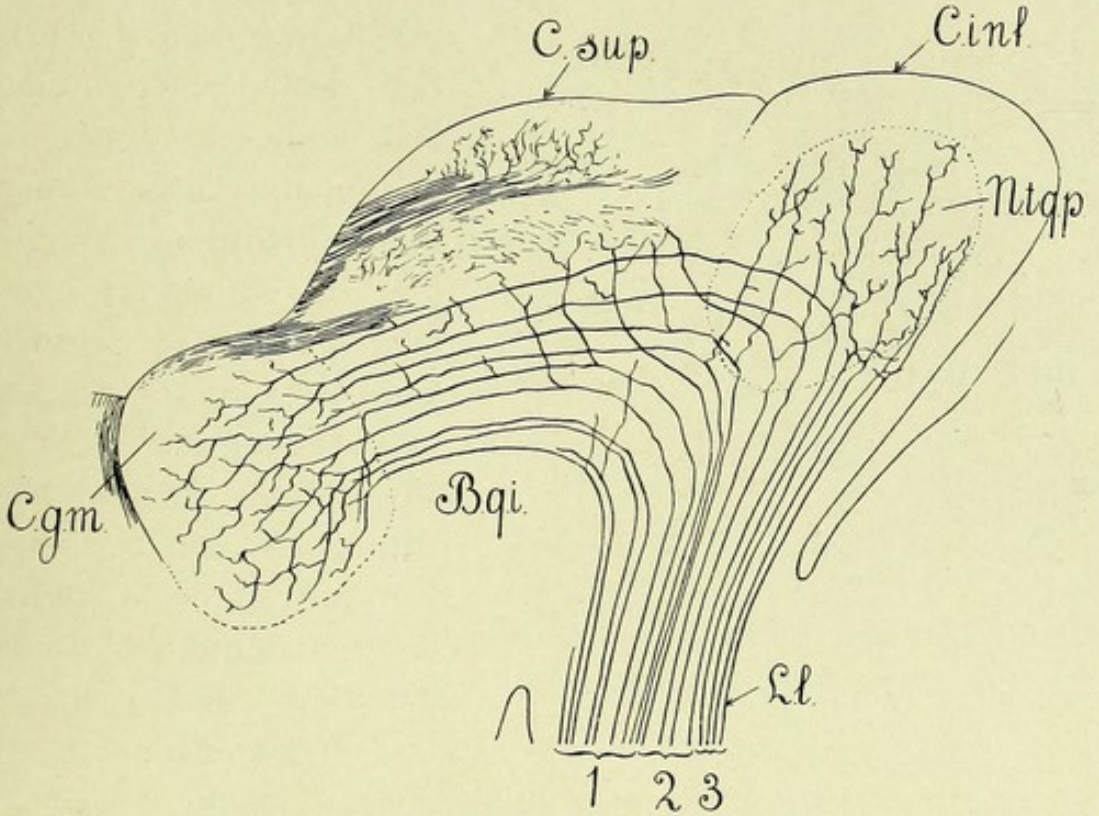



Fig. 269. Schematische afbeelding van de eindiging der vezels van den lemniscus lateralis; sagittale doorsnede volgens R. CAJAL.

B.q.i. brachium quadrigeminum inf.
C.g.m. corpus geniculatum med.
C.inf. colliculus inf.
C.sup. colliculus sup.
L.l. lemniscus lat.
N.t.q.p. nucleus tuberculi quadrigemini post.

vormen een eenvoudigen optisch-motorischen en mogelijkerwijze ook een acustisch-motorischen reflexboog voor de oogspieren (vgl. blz. 406, 411).

Na deze korte beschrijving der oogspierkernen kan ik nu de behandeling der verschillende vezelsystemen weder opvatten.

De vezels van den lemniscus lateralis (blz. 353), welke in hoofdzaak uit secundaire cochlearis-axonen bestaat, worden voor een deel onderbroken door eene cel in den nucleus lemnisci lateralis, voor een grooter deel echter loopen zij door tot in de lamina quadrigemina. De vezels, welke uit den nucleus lemnisci lateralis ontspringen, voegen zich grootendeels bij de onmiddellijk doorloopende

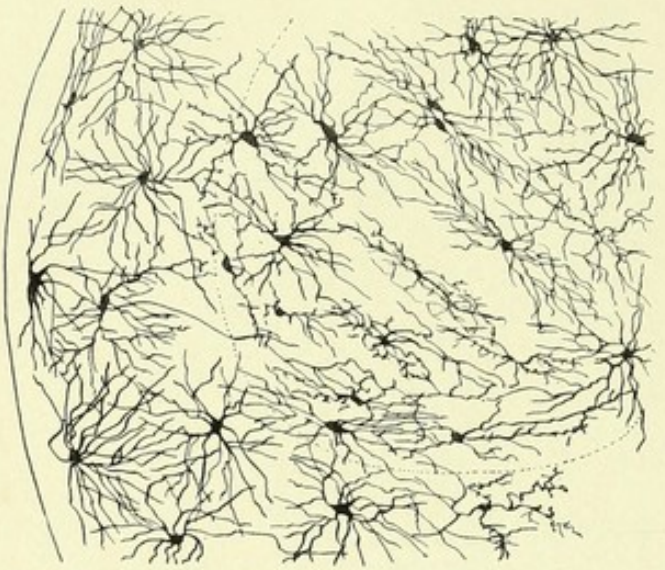
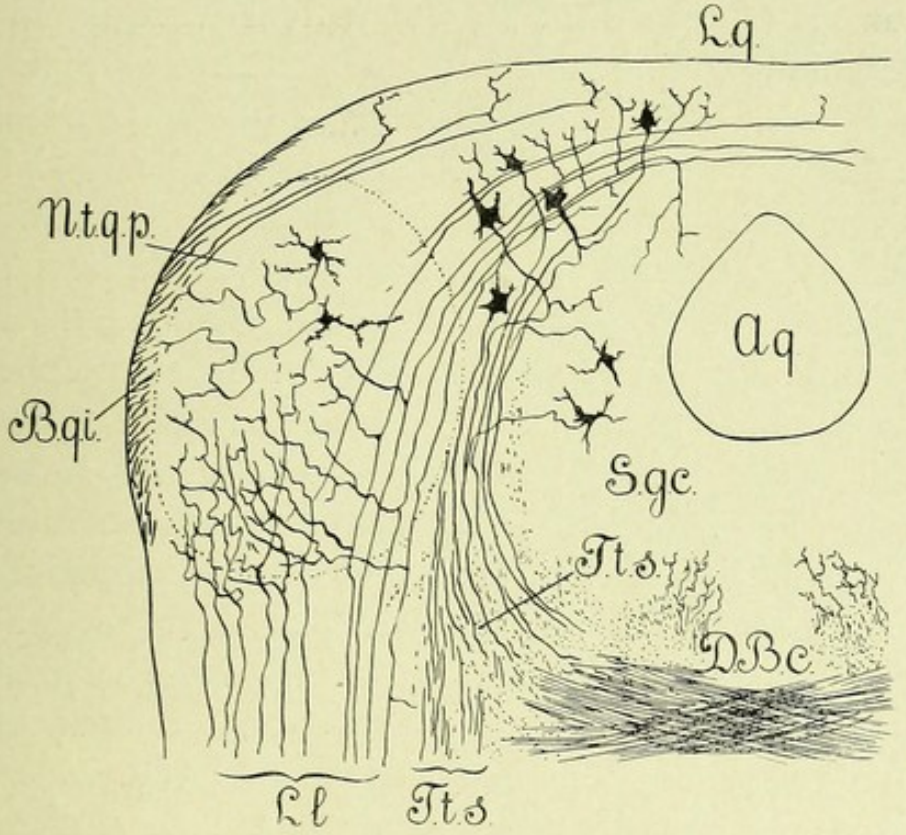


Fig. 270. Eindkern van den lemniscus lateralis in het corpus geniculatum mediale; volgens R. CAJAL.

vezels van den lemniscus. Een deel der lemniscusvezels (ongeveer een derde), gekomen in het niveau van den colliculus inferior, buigt om in voorwaartsche en iets opstijgende richting en gaat over in het brachium quadrigeminum inferius (fig. 269, 1). Langs het brachium bereiken deze vezels het corpus geniculatum mediale en eindigen daar om de cellen van de hoofdkern. De overgroote meerderheid dezer vezels geeft op dien weg collateralen af, welke naar achter ombuigen en overgaan in de centrale kern van den colliculus inferior; hier eindigen zij om de cellen dezer kern (fig. 269, 2).

Een grooter deel der vezels van den lemniscus lateralis (ongeveer twee derden) buigt ter hoogte van den colliculus inferior om in achterwaartsche richting. Deze vezels vinden alle hun einde in de schors en in de centrale kern van den colliculus (fig. 269, 3).

Het corpus geniculatum mediale bevat, behalve enkele kleinere kerngroepen, eene hoofdkern. Deze kern is rijk aan niet zeer groote, driehoekige tot veelhoekige cellen, welke door kleine, eenigszins afgeronde cellen vereenigd zijn tot meer samenhangende celgroepen (fig. 270). Te midden dezer celgroepen eindigen de lemniscus-vezels, zoodat de hoofdkern van het corpus geniculatum mediale eene eindkern is van een deel der secundaire cochlearis neuronen. Uit de cellen van de hoofdkern, en overwegend uit het ventrale deel dezer kern, ontspringt de voortzetting van de centrale cochlearis-baan (tertiaire cochlearis-axonen), welke eindigt in de schors der groote hersenen.




Aq. aquaeductus.
B.q.i. brachium quadrigeminum inf.
D.B.c. decussatio brachii conjunctivi.
L.l. lemniscus lat.
L.q. lamina quadrigemina.
N.t.q.p. nucleus tuberculi quadrigemini post.
S.g.c. substantia gelatinosa centralis.
T.t.s. tractus tectospinalis.

Fig. 271. Schematische afbeelding van het tuberculum quadrigeminum posterius van de pasgeboren muis; volgens R. Cajal.

De colliculus inferior wordt opgebouwd uit een breede buitenlaag van vezels, waartusschen meerdere uitgespreide groepen van cellen zijn gelegen (fig. 271). Hierdoor vertoont de schors van den colliculus op doorsneden een laagsgewijzen bouw. Naar binnen van de schorslaag ligt de centrale kern, welke meerendeels bestaat uit grootere multipolaire cellen. Om de cellen van den colliculus eindigt, zooals ik zeide, ongeveer twee-derde deel van de lemniscus-vezels, benevens een groot aantal collateralen, afkomstig van die lemniscus-vezels, welke overgaan in het corpus geniculatum mediale. De axonen, welke uit de cellen van den colliculus inferior ontspringen, verloopen alle in mediale richting; een deel dezer vezels kruist de middellijn en vereenigt zich met niet kruisende vezels van gelijke afkomst. Al deze vezels loopen nu boogvormig door een gebied, dat naar achter begrensd wordt

door de substantia grisea centralis, naar voren door de kruisende vezels van het brachium conjunctivum. In dit gebied voegen zich bij de beschreven vezels nog andere, afkomstig uit den nucleus lemnisci lateralis. Onder scherpen hoek kruisen zij nu de middellijn en buigen vervolgens om in benedenwaartsche richting (*decussatio tegmenti dorsalis*, MEYNERT). Het gebied, waar deze neerdalende vezels terecht komen, ligt aanvankelijk zijdelings en ten slotte meer naar voren van den fasciculus longitudinalis posterior. De beschreven vezelbundel vormt het acustisch aandeel van den tractus tectospinalis (fasciculus praedorsalis). De tractus tectospinalis blijft door den geheelen hersenstam heen op dezelfde plaats liggen als gemakkelijk herkenbare groep van vezelbundels. Ter plaatse echter, waar de hersenstam overgaat in de medulla spinalis, verspreiden deze bundels zich eenigszins in het ventrale deel van de substantia reticularis en gaan vervolgens over in de area mixta van het ruggemerg. Op den weg door hersenstam en ruggemerg geven de vezels van den tractus tectospinalis collateralen en eindvertakkingen af aan de primaire motorische kernen en vormen zoo een eenvoudigen acustisch-motorischen reflexboog.

De vezels van den tractus opticus verhouden zich op gelijke wijze ten opzichte van den colliculus superior, het corpus geniculatum laterale en het pulvinar, als de vezels van den lemniscus lateralis ten opzichte van den colliculus inferior en het corpus geniculatum mediale. De vezels, welke den tractus opticus samenstellen, behooren alle tot een secundairen optischen neuron. De retina namelijk wordt opgebouwd uit epitheliale zintuigcellen, waaronder een samenhangende laag van zenuwcellen ligt, waaraan men den naam geeft van het *ganglion retinae*. De axonen dezer gangliëncellen zijn zeer kort en eindigen in de onmiddellijk daaronder liggende cellaag, welke het *ganglion nervi optici* vormt. Uit de cellen dezer laag ontspringen de vezels van den nervus opticus.

De opticus-vezels vereenigen zich bij het verlaten van den bulbus oculi tot een grooten ronden bundel. Deze vezelbundel

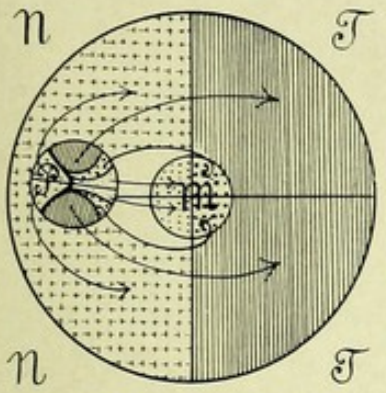



Fig. 272. Rangschikking der opticus-vezels in de papilla nervi optici; volgens HENSCHEN.

M. macula lutea.
N. pars nasalis retinae.
P. papilla nervi optici.
T. pars temporalis retinae.

puilt een weinig boven het niveau van de retina uit *(papilla nervi optici)*, terwijl zij in het midden een kleine uitholling *(excavatio papillae nervi optici)* vertoont. De vezels van den nervus opticus doorboren de hulsels van den oogbol en verlaten dien ongeveer aan de achterpool.

In den nervus opticus bezitten de verschillende vezels een zeer bepaalde rangschikking (fig. 272). De vezels namelijk, die uit de nasale helft van de retina stammen, zijn tot een zelfstandigen bundel vereenigd, welke mediaal ligt in de papilla nervi optici. De vezels uit de macula lutea van de retina bevinden zich lateraal in de papil. De twee beschreven bundels hebben in de papil den vorm van sectoren, welke een bovenste en een onderste veld vrijlaten. Het bovenste veld behoort bij het bovenste gedeelte van het temporale deel van de retina, terwijl het onderste, overblijvende veld wordt opgevuld door de vezels uit het onderste veld van de temporale helft van de retina. Voortschrijdend langs den nervus opticus verandert deze rangschikking, zoodat ten slotte de vezels van de macula in het centrum komen te liggen en de vezels uit de rest van de retina er omheen, zooals figuur 273, I duidelijk aangeeft. In het chiasma nervi optici heeft nu bij den mensch een gedeeltelijke kruising plaats (fig. 273, II, A en B). De macula-vezels kruisen voor een deel, voor een ander deel vertoonen zij een Y-vormige vertakking (CAJAL), zoodat de macula-bundel in den tractus opticus zoowel gekruiste als ongekruiste vezels bevat. Eveneens kruist in zijn geheel de bundel, afkomstig uit de nasale helft van de retina, terwijl de vezelbundel uit de temporale helft van de retina ongekruist doorloopt. De verandering, welke hierdoor in de

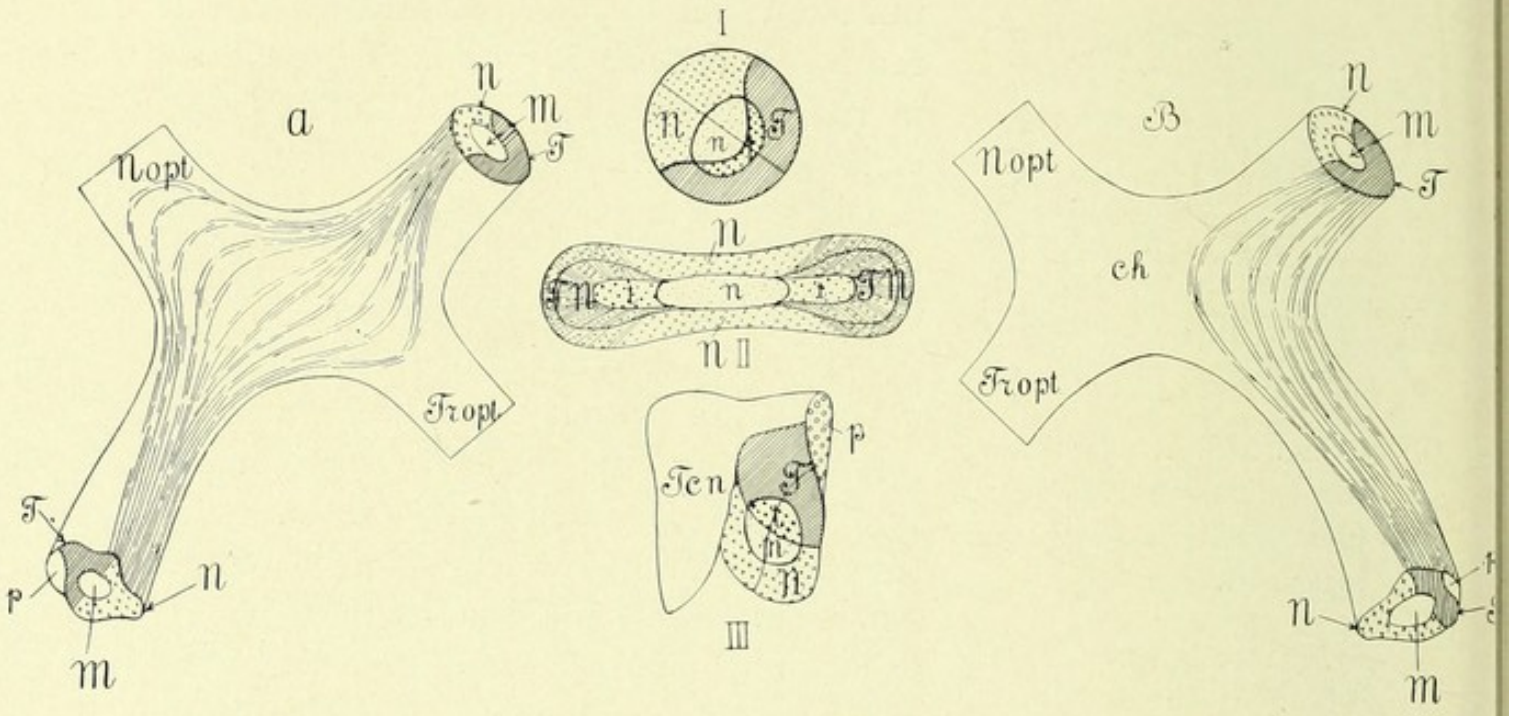



Fig. 273. Rangschikking der optische vezels in den nervus en in den tractus opticus; volgens HENSCHEN en DEJERINE.

I rangschikking in het middengedeelte van den nervus opticus.
N. fasciculus nasalis.
n. pars nasalis fasciculi macularis.
T. fasciculus temporalis.
t. pars temporalis fasciculi macularis.
II rangschikking in het chiasma.
N. fasciculus nasalis.
n. pars nasalis fasciculi macularis.
t. pars temporalis fasciculi macularis.
T.N. fasciculus temporalis et fasciculus nasalis cruciatus.
III. rangschikking in het midden van den tractus opticus.
N. fasciculus nasalis.
n. pars nasalis fasciculi macularis.
p. fasciculus pupillomotorius.
T. fasciculus temporalis.
t. pars temporalis fasciculi macularis.
T.cn. tuber cinereum.
A en B.
Ch. chiasma.
M. fasciculus macularis.
N. fasciculus nasalis.
N.opt. nervus opticus.
p. fasciculus pupillomotorius.
T. fasciculus temporalis.
Tr.opt. tractus opticus.

rangschikking der secundaire optische axonen optreedt, is duidelijk weergegeven in figuur 273, III, aan HENSCHEN en DEJERINE ontleend.

Het corpus geniculatum laterale en het pulvinar naderend

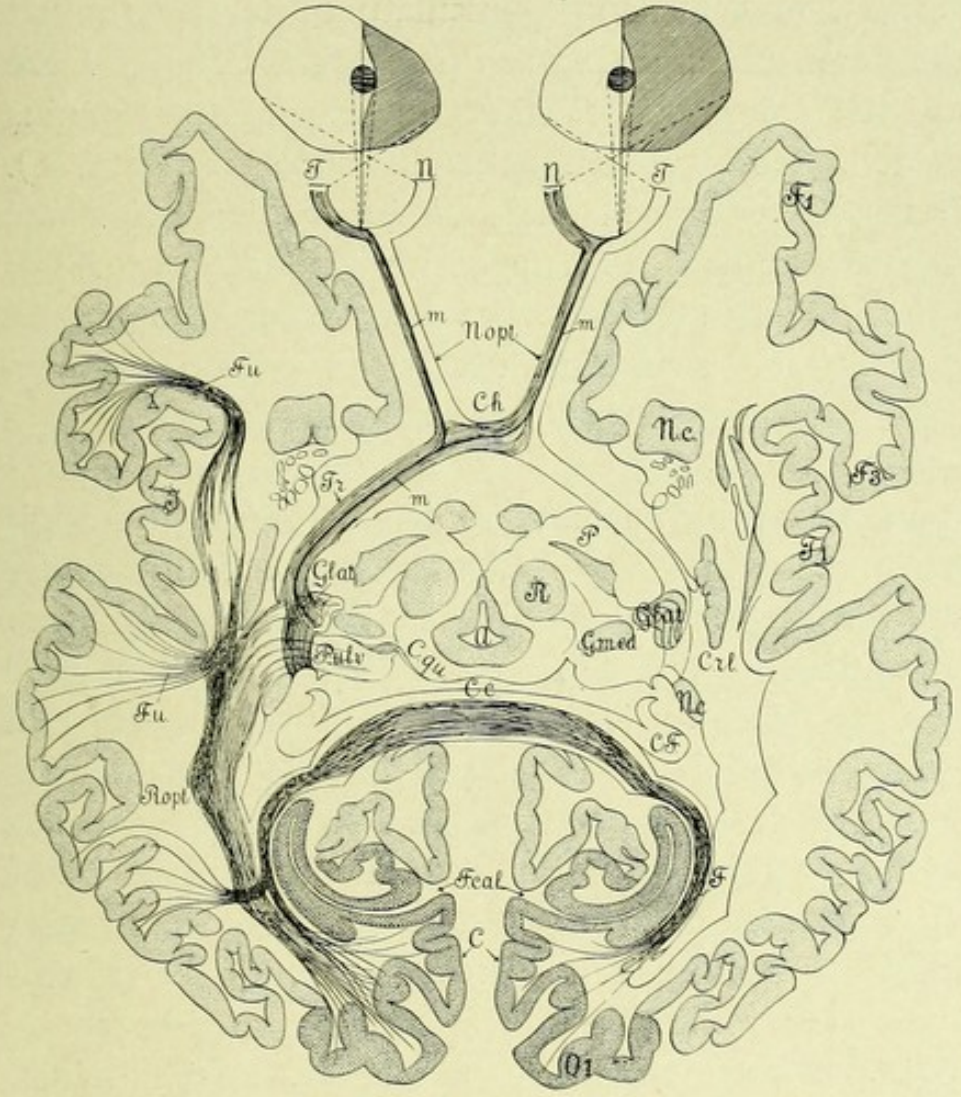



Fig. 274. Schematische afbeelding van het optisch systeem volgens DEJERINE.

A. aquaeductus.
C. cuneus.
C.c. corpus callosum.
C.F. crus fornicis.
C.rl. pars retrolenticularis capsulae int.
C.q.a. corpus quadrigeminum ant.
Ch. chiasma.
F. forceps.
F.calc. fissura calcarina.
F.u. fasciculus uncinatus.
$F_1$. gyrus frontalis sup. (pars orbitalis).
$F_3$. gyrus frontalis inf.
G. lat. corpus geniculatum lat.
G.med. corpus geniculatum med.
I. insula.
m. fasciculus macularis.
N. fasciculus nasalis nervi optici.
N.c. nucleus caudatus.
N.opt. nervus opticus.
$O_1$. gyrus occipitalis sup.
P. pedunculus cerebri.
Pulv. pulvinar.
R. nucleus ruber.
R.opt. radiatio optica.
T. fasciculus temporalis nervi optici.
Tr. tractus opticus.
$T_1$. gyrus temporalis sup.

spreidt de tractus opticus zich uit tot een breede, platte vezellaag, welke van de buitenzijde de genoemde gedeelten van den hersenstam bedekt *(stratum zonale corporis geniculati lateralis et pulvinaris)*. Hierbij vertakt zich de meerderheid der vezels in een doorloopende

vezel, welke overgaat in het corpus geniculatum laterale en in het pulvinar, en eene vezel, die zijdelings en naar achter afbuigt. Deze laatste vezels gaan alle over in het brachium quadrigeminum superius en eindigen in de schors van den colliculus superior (fig. 274).

De naar onder en voor een deel ook in de diepte liggende vezels van den tractus opticus gaan met uiterst rijk vertakte eindvezels over in het onderste gedeelte van het corpus geniculatum laterale, terwijl de naar boven liggende vezels overgaan in het bovenste gedeelte van het corpus geniculatum laterale en in het pulvinar.

De cellen van het corpus geniculatum laterale liggen in hoofdzaak in twee lagen. Eene laag van cellen ligt onmiddellijk onder en, in kleine zuiltjes opgelost, ook tusschen de eindvertakkingen van den tractus opticus, terwijl een tweede laag van cellen meer in de diepte van het ganglion is gelegen. De cellen zelve zijn middelgroot, meest multipolair en gelijken in vele opzichten op de cellen van het corpus geniculatum mediale. Evenals in nagenoeg alle grootere kernen, vindt men ook hier kleinere cellen, welke meerdere cellen verbinden tot eene celgroep. Om ieder dezer celgroepjes eindigt gewoonlijk een enkele vezel van den tractus opticus. Ongeveer vier vijfden van den tractus opticus gaan op deze wijze over in het corpus geniculatum laterale. Het pulvinar, waarin het andere vijfde deel der vezels uitstraalt, bezit eene structuur, in zeer vele opzichten gelijkend op die van het corpus geniculatum. Uit de kernen van het corpus geniculatum en uit het pulvinar ontspringt de voortzetting van de centrale gezichtsbaan naar de schors der groote hersenen.

De schors van den colliculus superior bestaat in hoofdzaak uit drie lagen. De middelste dezer lagen wordt gevormd door de vezels van den tractus opticus, welke langs het brachium quadrigeminum superius den colliculus bereiken. Een groot deel dezer vezels gaat over in eindvertakkingen, welke eindigen in de oppervlakkige grauwe laag van den colliculus, een klein deel eindigt

op gelijke wijze in de grauwe laag, welke meer in de diepte is gelegen. Een deel der vezels kruist de middellijn alvorens in eindvertakkingen over te gaan.

De oppervlakkige grauwe laag bestaat uit middelgroote spoelvormige cellen, waartusschen meerdere cellen, die het karakter vertoonen van kleine pyramidevormige cellen. De diepe grauwe laag, welke naar binnen van de uitbreiding der optische vezels is gelegen, bestaat uir groote en zeer groote stervormige, multipolaire cellen, waaruit krachtige axonen ontspringen. De wegen, die de axonen, afkomstig uit de twee grauwe lagen, inslaan, zijn niet geheel bekend. Men weet echter, dat een zeer groot gedeelte der vezels boogvormig verloopt in mediale richting langs de grauwe stof, welke den aquaeductus omgeeft. Naar onder sluiten deze vezels aan en zijn ten deele gemengd met de boogvormige vezels, ontspringend uit de grauwe kern van den colliculus inferior. Het grootste deel dezer boogvormige vezels buigt vervolgens om in benedenwaartsche richting, een ander deel kruist eerst de middellijn, alvorens een gelijken weg in te slaan (pars optica tractus tectospinalis). De geheele vezelkruising, dus zoowel de vezels uit den colliculus inferior als uit den colliculus superior afkomstig, ligt ventraal van de oogspierkernen en draagt den naam van *decussatio tegmenti dorsalis* (fonteinvormige vezelkruising van MEYNERT). De neerdalende vezels uit den colliculus superior, welke overgaan in den tractus tectospinalis, vormen het optisch aandeel van dezen vezelbundel. In het ruggemerg liggen deze vezels meerendeels verspreid door de area mixta, voor een klein deel ook langs den medialen rand van de voorstreng. Zij eindigen evenals de acustische vezels om de primaire motorische kernen en vormen op deze wijze een eenvoudigen optisch-motorischen reflex-boog.

Onder de vezels, welke het brachium quadrigeminum superius samenstellen, zijn er steeds enkele afkomstig van cellen, wier periphere, terminale vertakkingen gelegen zijn in de middelste lagen van de retina, in het corpus ciliare en in de iris. De centrale

uitloopers dezer cellen loopen door den nervus opticus en vormen in den tractus opticus een dunnen, goed herkenbaren bundel. Deze vezelbundel gaat onmiddellijk over in het brachium quadrigeminum en eindigt om de cellen van de buitenste schorslaag van het corpus quadrigeminum superior. Axonen dezer cellen verloopen in mediale richting als boogvormige vezels en eindigen, gedeeltelijk na kruising, in de kern van EDINGER-WESTPHAL. Uit de kleine motorische cellen dezer kern komen axonen, welke, gedeeltelijk na onderbreking in het ganglion ciliare, den oogbol binnendringen en de spieren van het corpus ciliare en van den iris innerveeren (blz. 402). Langs dezen reflexketen komen dus pupilreflexen en vermoedelijk ook ten deele de accomodatiereflex tot stand. In aansluiting aan den tractus opticus moet ik nog een oogenblik stilstaan bij eenen vezelbundel, welke bij vele dieren in den tractus opticus verloopt en kruist in het chiasma. Deze vezelbundel verbindt waarschijnlijk de twee corpora geniculata medialia (FOREL) en behoort dus tot het acustisch systeem. Deze bundel blijft uit den aard der zaak behouden, ook al gaan de beide oogen en de gezichtszenuwen verloren (v. GUDDEN). Volgens onderzoekingen van DEJERINE komt deze commissuur van VON GUDDEN bij menschen niet voor en bestaat het chiasma nervi optici uitsluitend uit optische vezels.

In de lamina quadrigemina eindigen bovendien de vezels van den tractus spinotectalis (HORSLEY en THIELE). Over het einde dezer vezels is weinig bekend, zoodat ik moet volstaan met deze vezels te vermelden als een opstijgende baan uit het ruggemerg, vermoedelijk van sensibelen aard. Evenzoo eindigen vezels uit den lemniscus medialis in de lamina quadrigemina. Overwegend zijn dit zijstammen van vezels, wier hoofdstam in den lemniscus medialis verder doorloopt.

In de basis van het tegmentum ligt een groote kern, de *nucleus ruber*. Deze kern heeft den vorm van een cylindrisch zuiltje en strekt zich nagenoeg door de geheele middenhersenen

uit tot nog een eindweegs in den thalamus. Deze kern bestaat uit verscheidene soorten van cellen, tot kleinere groepen vereenigd, en treedt in verband met vele vezelsystemen. Slechts de voornaamste dezer verbindingen zal ik hier beschrijven.

Het meest op den voorgrond treden cellen, wier axonen grootendeels in mediale richting en naar voren verloopen. Deze vezels kruisen vervolgens ventraal in de rafe (*decussatio tegmenti ventralis*, FOREL). De onderrand dezer vezelkruising valt ongeveer samen met den bovenrand der kruising van het brachium conjunctivum, zoodat wij in eene coupe juist op deze hoogte enkele krachtige kruisende axonen vinden naar voren van de decussatio brachii conjunctivi. Na de kruising begeven de vezels zich iets in laterale richting en buigen vervolgens naar beneden om. Deze neerdalende vezelbundel, *tractus rubrospinalis*, ligt aanvankelijk naar voren van het brachium conjunctivum. Naar beneden verloopend verplaatst zich de tractus rubrospinalis meer en meer in laterale richting en iets naar achter en komt zoo in de nabijheid te liggen van den tractus spinocerebellaris ventralis en van den tractus spinotectalis et -thalamicus, waarvan hij in de medulla oblongata niet altijd scherp gescheiden is. Ten slotte gaat deze vezelbundel over in het ruggemerg en ligt dan in dat gebied der area mixta, hetwelk onmiddellijk naar voren ligt van de pyramidezijstrengbaan. In het ruggemerg verspreiden de vezels zich meer en meer door de areâ mixta, zonder dat hun einde met zekerheid bekend is. Men weet slechts, dat de vezels van den tractus rubrospinalis zijdelings indringen in het naar achter gelegen deel van den voorhoorn. Vermoedelijk eindigen zij om primaire motorische cellen van de oblongata en van het ruggemerg; volgens CAJAL zouden bij den mensch een groot aantal collateralen hun einde vinden in de motorische kern van den nervus facialis.

De nucleus ruber wordt doorboord door de vezels van den tractus cerebello-rubrothalamicus, welke grootendeels het brachium conjunctivum samenstellen. Zij verloopen in den nucleus ruber

lateraal van eenen vezelbundel, fasciculus retroflexus, die van de mediale zijde eveneens in deze kern een eindweegs indringt. Op hunnen weg door de roode kern geven de vezels van den tractus cerebello-rubrothalamicus een groot aantal collateralen af aan de cellen van deze kern; deze collateralen blijven hoofdzakelijk beperkt tot het onderste drie-vierdedeel van den nucleus ruber. Zoodra de vezels de roode kern verlaten, vormen zij een platten vezelbundel, welke door het ventrale deel van den thalamus verloopt en voor een klein gedeelte eindigt in den nucleus centralis thalami, voor een grooter gedeelte in den nucleus medialis thalami. Volgens onderzoekingen van CAJAL gaan in den nucleus ruber ook een groot aantal collateralen over, afkomstig van secundaire motorische vezels, welke ontspringen uit de pyramidecellen van de schors van den gyrus centralis anterior. Deze collateralen maken deel uit van de vezelbundels, welke samengevat worden als fasciculus lenticularis (figuur 286). Uit de beschreven verhoudingen volgt nu, dat in den nucleus ruber, vermoedelijk door bemiddeling van kleine schakelcellen, eene verbinding tot stand komt tusschen de groote sensibele cerebellofrontale baan en de secundaire motorische baan, terwijl uit de cellen van dat deel der roode kern waar deze verbinding tot stand komt, een efferente baan (tractus rubrospinalis) ontspringt, eindigend om primaire motorische cellen, en bij den mensch voornamelijk om de cellen van den nervus facialis. Ik zou er hier op willen wijzen, dat dit systeem mogelijkerwijze ten grondslag ligt aan de automatische uitdrukkings-bewegingen van het gelaat. Een derde groep collateralen, welke den nucleus ruber binnendringen, zijn afkomstig van de neerdalende axonen uit de mediale thalamuskern; hierdoor treedt de nucleus ruber, en de descendeerende baan, welke uit deze kern ontspringt, in nauw verband met de mediale thalamuskern, waarin het grootste deel van den tractus cerebello-rubrothalamicus zijn einde vindt.

Op de grens van middenhersenen en thalamus ligt eene groote

commissuur, de *commissura posterior*. In hoofdzaak stralen de vezels dezer commissuur naar onder en naar achteren uit. Het grootste deel der axonen, welke de commissura posterior samenstellen, stamt uit de schorslaag van den colliculus superior. Na kruising buigen de vezels meerendeels om in achter- en onderwaartsche richting. Een deel der vezels treedt vervolgens in verbinding met enkele kleine kernen, welke hier ter plaatse in den bodem van den aquaeductus zijn gelegen, een ander deel vereenigt zich met het boveneinde van den fasciculus longitudinalis posterior. Vermoedelijk geven nu de neerdalende vezels uit de commissura posterior, evenals de vezels uit dit deel van den fasciculus longitudinalis posterior, collateralen af in de kernen der oogspieren. Indien dit zoo is, moeten wij in de commissura posterior eenen vezelbundel zien, die de oogbewegingen in verbinding brengt met de impulsen, welke de retina bereiken, dus dat deel van den optischen reflexboog, hetwelk de oogspierkernen omvat.

De fasciculus longitudinalis posterior eindigt ongeveer op de grens van thalamus en middenhersenen, tegelijk met het einde van de primaire motorische celzuil. Na een groot deel zijner vezels afgegeven te hebben aan de oogspierkernen, bestaat de fasciculus longitudinalis nog slechts uit enkele neerdalende vezelbundels welke ontspringen uit een kern zijdelings van de commissura posterior gelegen. De verbindingen, zoowel als het einde dezer vezels, zijn nog weinig bekend.

De overige vezelsystemen, die ik bij de beschrijving der dwarse doorsneden nog vermeldde, hebben alle hun einde of hunnen oorsprong in andere gebieden van het centrale zenuwstelsel. Bij de beschrijving dier gebieden zal ik de behandeling dezer vezelbundels weder opnemen.

## XXXIV.

De topographische verhoudingen van den thalamus tot de omgevende gebieden zijn zeer eenvoudig. De beide thalami

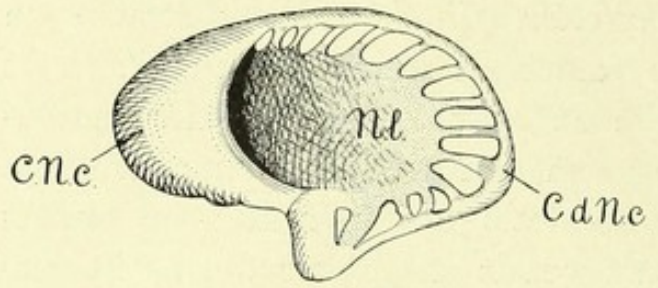



Fig. 275. Schematische afbeelding van het corpus striatum, volgens DEJERINE.

C.N.c. caput nuclei caudati.
Cd.N.c. cauda nuclei caudati.
N.l nucleus lentiformis.

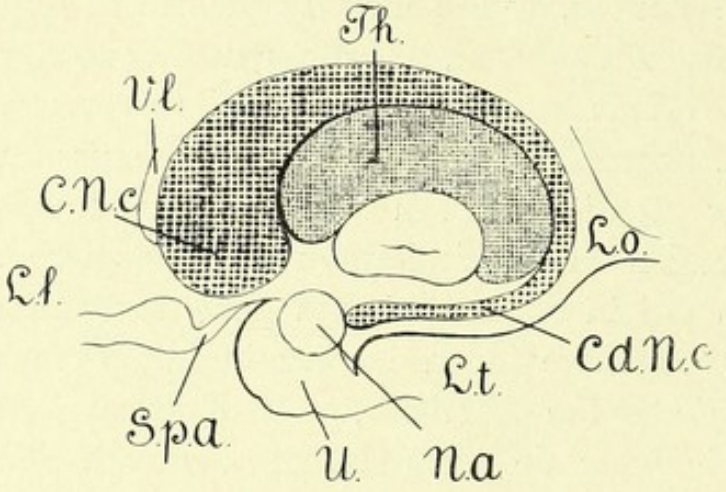



Fig. 276. Schematische afbeelding van de verhouding van den nucleus caudatus tot den thalamus; volgens CHARPY.

C.N.c. caput nuclei caudati.
Cd.N.c. cauda nuclei caudati.
L.f. lobus frontalis.
L.o. lobus occipitalis.
L.t. lobus temporalis.
N.a. nucleus amygdalae.
S.p.a. substantia perforata ant.
Th. thalamus.
U. uncus.
V.l. ventriculus lat.

namelijk vormen als het ware eene wig, welke ingeklemd ligt in de basis der hemispheren daar ter plaatse, waar de corpora striata zijn gelegen. Deze eenvoudige verhouding wordt nu echter gecompliceerd doordien een deel der vezelbundels, welke de schors der hemispheren verbinden, met de lager gelegen gebieden van het centrale zenuwstelsel tusschen thalamus en corpus striatum door verloopen. Deze vezelbundel maakt een deel uit van een grooter geheel van vezels, waaraan men in dit niveau den naam geeft van *capsula interna*. De beschrijving van den thalamus is dus niet te scheiden van de beschrijving der basale kernen van de hemispheren en van de capsula.

Het corpus striatum bestaat uit twee kernen, eenen *nucleus caudatus* en eenen *nucleus lentiformis* (fig. 275). Beide kernen ontwikkelen zich in den lateralen wand van de hemispheer. De nucleus caudatus strekt zich uit van de voorhoofdskwab tot in den top van de slaapkwab. Bij de ontwikkeling van de slaap-

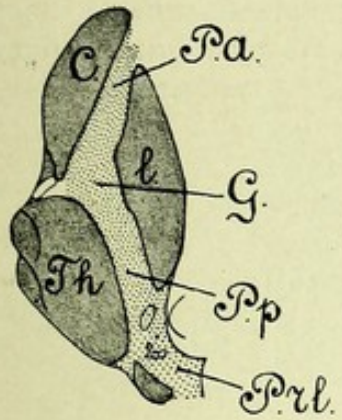



Fig. 277. Horizontale doorsnede door de capsula interna. De plaats dezer doorsnede is in figuur 280 aangegeven door lijn 1; volgens DEJERINE.

C. nucleus caudatus.
G. genu capsulae int.
l. nucleus lentiformis.
P.a. pars ant. capsulae int.
P.p. pars post. capsulae int.
P.rl. pars retrolenticularis capsulae int.
Th. thalamus.

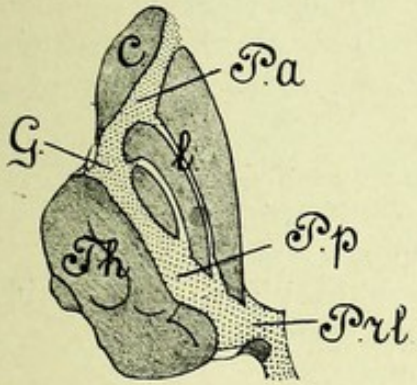



Fig. 278. Horizontale doorsnede door de capsula interna. De plaats dezer doorsnede is in figuur 280 aangegeven door lijn 2; volgens DEJERINE.

C. nucleus caudatus.
G. genu capsulae int.
l. nucleus lentiformis.
P.a. pars ant. capsulae int.
P.p. pars post. capsulae int.
P.rl. pars retrolenticularis capsulae int.
Th. thalamus.

kwab in onder- en voorwaartsche richting, volgt de nucleus caudatus dezen ontwikkelingsgang en krijgt zoodoende den vorm eener komma (vgl. voor de verdere ontwikkeling blz. 27). Het aangezwollen gedeelte, de kop van de komma, draagt den naam van kop *(caput nuclei caudati)*. Dit deel is het meest frontale deel van de kern en ligt grootendeels in de basis van den lobus frontalis. Het dunnere, gekromde gedeelte, de staart *(cauda nuclei caudati)*, omvat de naar onder en zijdelings gelegen tweede kern, den nucleus lentiformis. Het einde van den staart ligt in den top van de slaapkwab, onmiddellijk reikend tot aan den nucleus amygdalae (fig. 276).

De nucleus lentiformis is meer gedrongen van vorm en korter dan de nucleus caudatus. Ten opzichte dezer kern ligt de nucleus lentiformis iets lateraal en naar onder van het bovenste been der lis, door den staart gevormd (fig. 275).

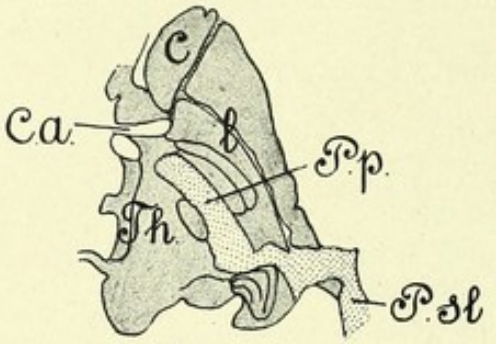



Fig. 279. Horizontale doorsnede door de capsula interna. De plaats dezer doorsnede is in figuur 280 aangegeven door lijn 3; volgens DEJERINE.
C. nucleus caudatus.
C.a. commissura ant.
l. nucleus lentiformis.
P.p. pars post. capsulae int.
P.sl. pars sublenticularis capsulae int.
Th. thalamus.

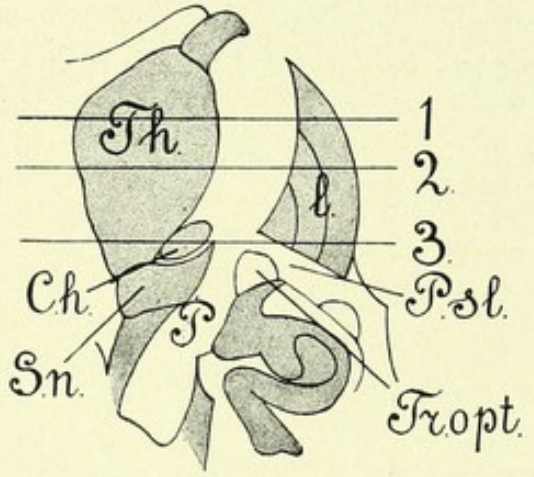



Fig. 280. Frontale doorsnede door het achterste deel van de capsula interna; volgens DEJERINE.

C.h. corpus hypothalamicum.
l. nucleus lentiformis.
P. pedunculus cerebri.
P.sl. pars sublenticularis capsulae int.
S.n. substantia nigra.
Th. thalamus.
Tr.opt. tractus opticus.

De thalamus bevindt zich nu in hoofdzaak mediaal van den nucleus lentiformis en naar achter van den kop van den nucleus caudatus. Op een horizontale doorsnede (fig. 277, 278, 279) vormen het frontale deel van den nucleus caudatus en de thalamus een stompen hoek met elkaar, waarvan de top naar mediaal gericht is. De nucleus lentiformis past nu van de buitenzijde juist in dezen stompen hoek.

De vezels, welke de capsula interna vormen, loopen meerendeels van de schors der hemispheer naar lager gebieden van den hersenstam, dus in hoofdzaak van boven naar beneden. De naar voren gelegen vezelbundels *(pars anterior capsulae internae)* verloopen nu tusschen den kop van den nucleus caudatus en de naar voren gekeerde facet van den nucleus lentiformis (fig. 281). Hierop volgen vezelbundels, die tusschen den thalamus en de

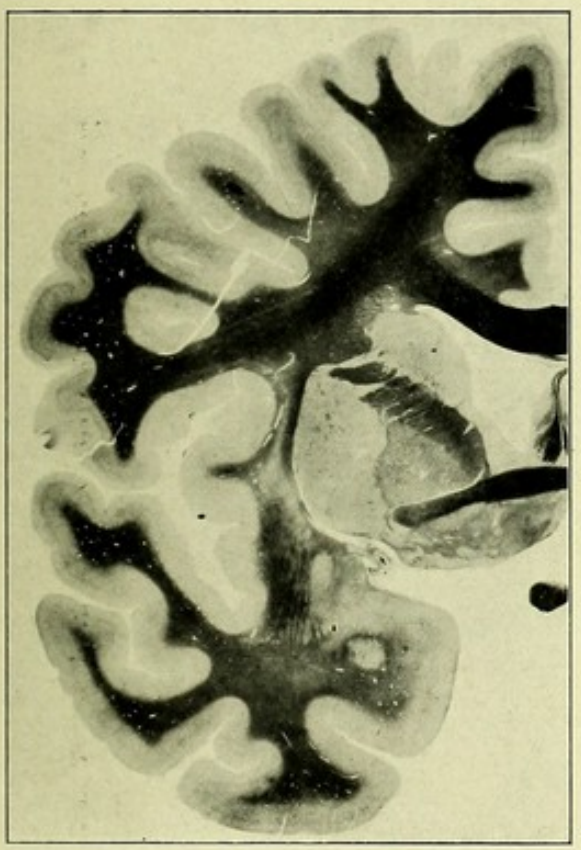


Fig. 281A. Fotografie eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van de commissura anterior. Figuur 281B stelt de omtrekteekening dezer fotografie voor; natuurlijke grootte.

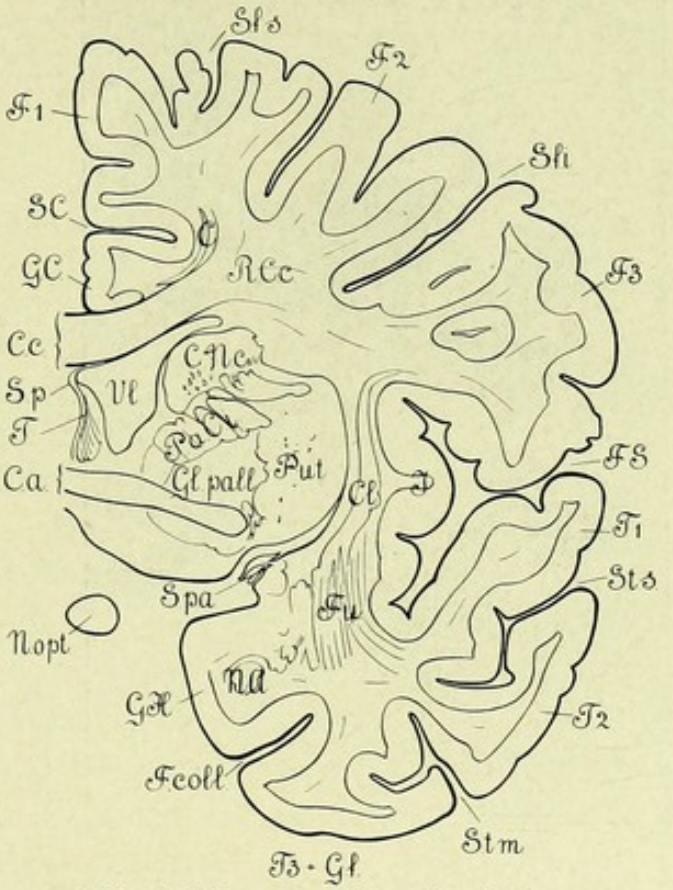



Fig. 281B. Omtrekteekening eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van de commissura anterior.

C. cingulum.
C.a. commissura ant.
C.c. corpus callosum.
C.N.c. caput nuclei caudati.
Cl. claustrum.
F. fornix.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
F.coll. fissura collateralis.
F.S. fissura Sylvii.
F.u. fasciculus uncinatus.
G.C. gyrus cinguli.
G.f. gyrus fusiformis.
G.H. gyrus hippocampi.
Gl.pall. globus pallidus.
I. insula.
N.A. nucleus amygdalae.
N.opt. nervus opticus.
P.a.C.i. pars ant. capsulae int.
Put. putamen.
R.C.c. radiatio corporis callosi.
S.C. sulcus cinguli.
S.f.i. sulcus frontalis inf.
S.f.s. sulcus frontalis sup.
S.p. septum pellucidum.
S.p.a. substantia perforata ant.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
V.l. ventriculus lat.

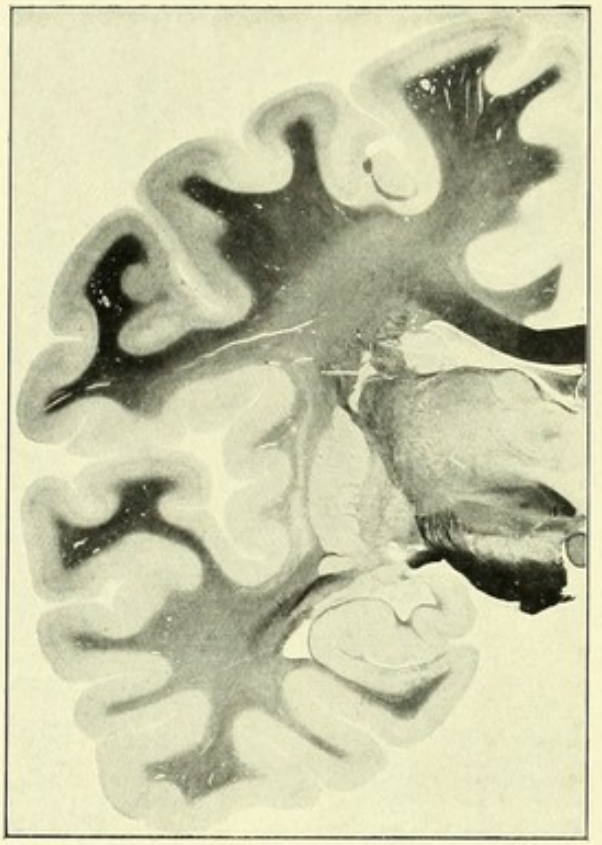


Fig. 282 A. Fotografie eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van de commissura intermedia thalami. Fig. 282 B. stelt de omtrekteekening dezer fotografie voor; natuurlijke grootte.

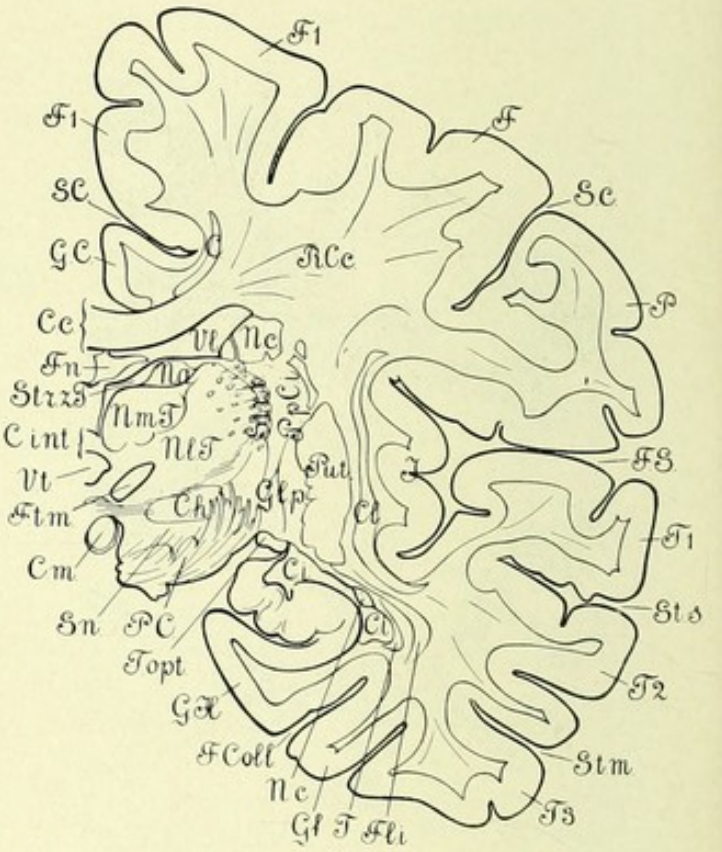



Fig. 282 B. Omtrekteekening eener frontale doorsnede door de hemispheer ter plaatse van de commissura intermedia thalami.

C. cingulum.
C.c. corpus callosum.
C.h. corpus hypothalamicum.
C.i. cornu inf. ventriculi lat.
C.int. commissura intermedia.
C.m. corpus mamillare.
Cl. claustrum.
F. gyrus centralis ant.
$F_1$. gyrus frontalis sup.
F.coll. fissura collateralis.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
Fn. fornix.
F.S. fissura Sylvii.
F.t.m. fasciculus thalamomamillaris.
G.C. gyrus cinguli.
G.f. gyrus fusiformis.
G.H. gyrus hippocampi.
Gl.p. globus pallidus.
I. insula.
N.a. nucleus anterior thalami.
N.l.T. nucleus lateralis thalami.
N.m.T. nucleus medialis thalami.
P. gyrus centralis post. *Z. v. blz.*

P.C. pedunculus cerebri.
P.p.C.i. pars post. capsulae int.
Put. putamen.
R.C.c. radiatio corporis callosi.
S.C. sulcus cinguli.
S.c. sulcus centralis.
S.n. substantia nigra.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Str.r. stratum reticulatum.
Str.z.T. stratum zonale thalami.
T. tapetum.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
$T_3$ gyrus temporalis inf.
T.opt. tractus opticus.
V.l. ventriculus lat.
V.t. ventriculus tertius.

naar achter gekeerde facet van den nucleus lentiformis zijn gelegen *(pars posterior capsulae internae*, fig. 282). Het voorste en het achterste gedeelte der capsula vormen eenen hoek met elkaar, de knie *(genu capsulae internae)*. De vezelbundels, die meer occipitaalwaarts en ten deele ook lager in de capsula interna liggen, verloopen eveneens lateraal van den thalamus, doch verder naar achter en zoodoende ten deele achter, ten deele onder den nucleus lentiformis; uit dien hoofde draagt dit deel der capsula den naam van *pars retro- et sublenticularis capsulae internae.*

Het gebied, dat zich naar onder van den thalamus bevindt, wordt regio hypothalamica genoemd. Het duidelijkst wordt dit gebied zichtbaar op frontale doorsneden. De voornaamste kern van dit gebied is lensvormig en draagt den naam van *corpus hypothalamicum* (Luys). Deze kern ligt onder den nucleus lateralis thalami, aan de laterale zijde begrensd door de vezels der capsula interna, naar onder en naar voren door de substantia nigra (fig. 282). Het gebied van het tuber cinereum sluit naar voren en iets naar onder aan het gebied van den hypothalamus. Dit gebied is gekenmerkt door meerdere grauwe kernen, welke gedeeltelijk uitpuilingen veroorzaken aan het buitenoppervlak in de omgeving van het infundibulum.

Na deze korte beschrijving der regionen, welke den thalamus begrenzen, en waarop ik later nog terug moet komen, kan ik nu meer in bijzonderheden met u den thalamus beschouwen.

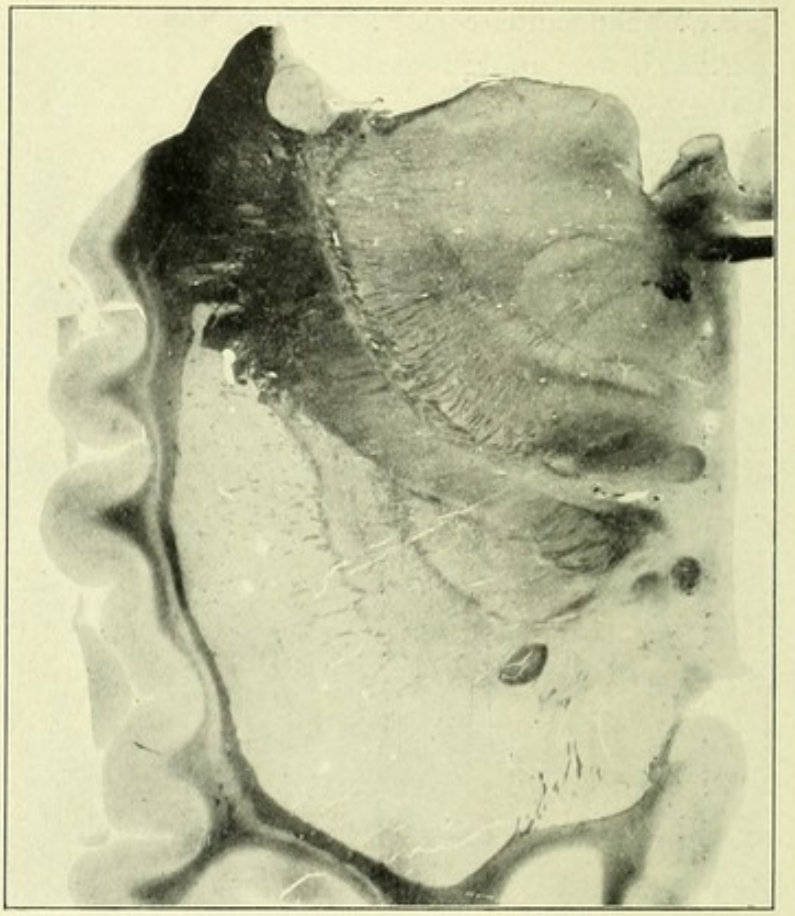


Fig. 283A. Fotografie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de commissura posterior, waarvan figuur 283B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 2 ×.

De thalamus wordt opgebouwd uit een zeer groot aantal kernen, welke men kan samenvatten en vereenigen tot vier kerngroepen: een voorste kerngroep, grootendeels ten grondslag liggend aan het tuberculum anterius thalami, een laterale, een mediale kerngroep, benevens het pulvinar (BURDACH). Deze kernen zijn door lamellen van witte stof min of meer duidelijk van elkaar gescheiden. Het meest sprekend is daarbij de lamel, welke in het voorste gedeelte van den thalamus duidelijk de laterale en de mediale kernmassa scheidt *(lamina medullaris medialis)*. De laterale kerngroep wordt aan de buitenzijde eveneens door een dunne laag witte stof bedekt *(lamina medullaris lateralis)*. In het meest naar buiten gelegen gedeelte treden in deze merglamel zeer duidelijk kruisende bundels op den voorgrond, waartusschen zuiltjes van grauwe stof. Deze structuur heeft er aanleiding toe gegeven, dat dit deel der lamel onderscheiden wordt als het *stratum reticulatum* (fig. 283).

De laterale kerngroep van den thalamus is de grootste en vormt een gestrekte, aan haar buitenvlakte convexe, kernmassa.

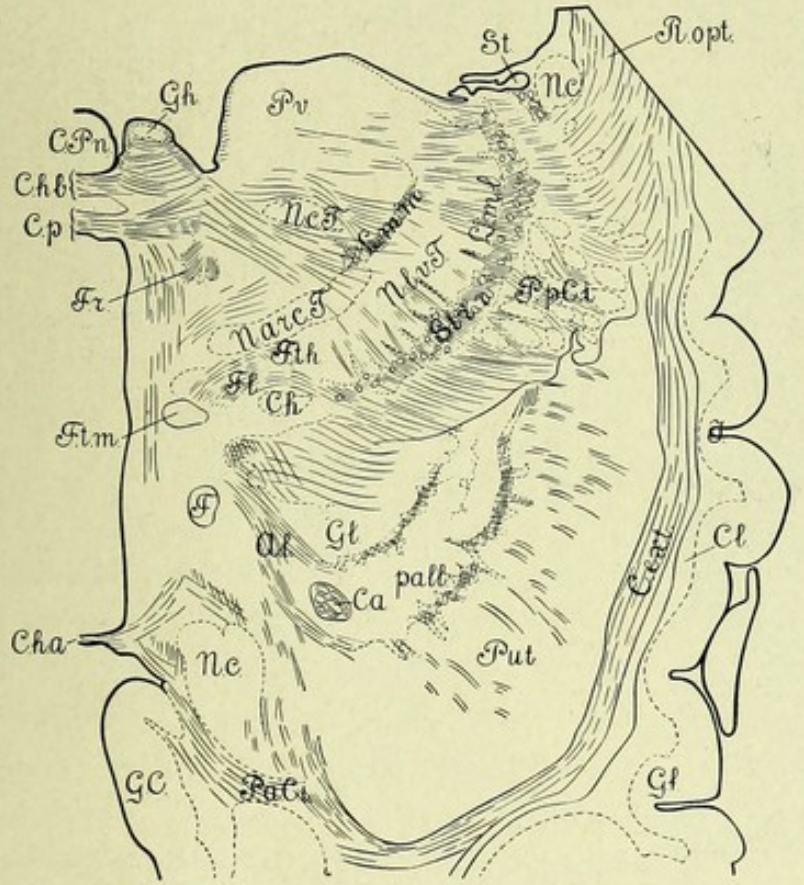



Fig. 283B. Doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de commissura posterior. Coupe IX fig. 251. Omtrekteekening naar een fotografie.

A.l. ansa lenticularis.
C.a. commissura ant.
C.ext. capsula externa.
C.h. corpus hypothalamicum.
C.hb. commissura habenularis.
C.h.a. commissura hypothalamica ant.
C.p. commissura post.
C.pn. corpus pineale.
Cl. claustrum.
F. fornix.
F.l. fasciculus lenticularis.
F.r. fasciculus retroflexus.
F.t.m. fasciculus thalamomamillaris.
F.th. fasciculus thalamicus.
G.C. gyrus cinguli.
G.h. ganglion habenulae.
Gl.pall. globus pallidus.
I. insula.
L.m.m. lamina medullaris med.
L.m.l. lamina medullaris lat.
N.arc.T. nucleus arcuatus thalami.
N.c. nucleus caudatus.
N.c.T. nucleus centralis thalami.
N.l.v.T. nucleus lateroventralis thalami.
P.a.C.i. pars ant. capsulae int.
P.p.C.i. pars post. capsulae int.
P.rl.C.i. pars retrolenticularis capsulae int.
Put. putamen.
Pv. pulvinar.
R.opt. radiatio optica.
S.t. stria terminalis.
Str.r. stratum reticulatum.

Deze kernen reiken tot aan de frontale pool van den thalamus, terwijl zij naar achter zonder scherpe grenzen overgaan in het pulvinar. Naar onder grenst deze laterale groep van kernen aan het boveneinde van den nucleus ruber, ten deele nog aan de substantia nigra en rust meer frontaalwaarts op een breeden platten band van vezels. Deze vezelband wordt opgebouwd

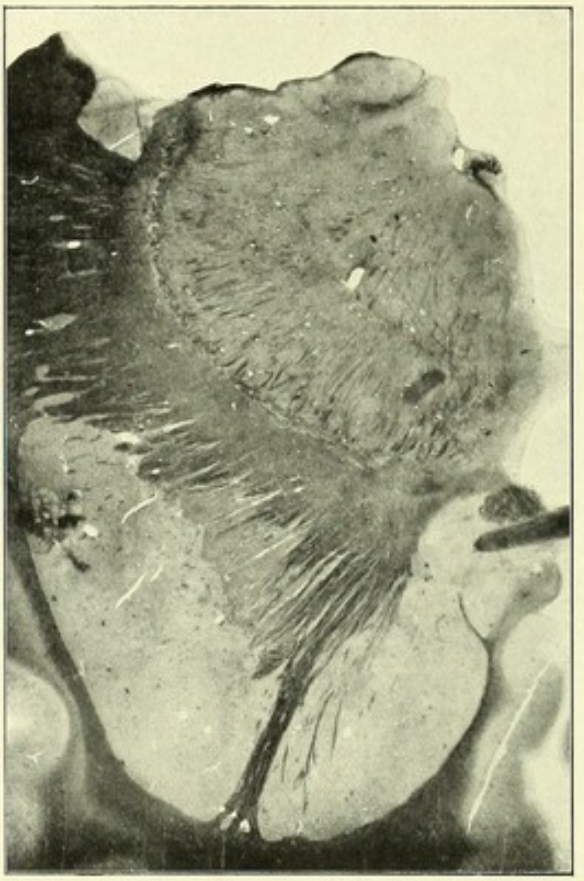


Fig. 284A. Fotografie eener doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de commissura anterior, waarvan figuur 284B de omtrekteekening voorstelt. Vergrooting 2 ×.

C.a. commissura ant.
C.m. commissura intermedia.
F. fornix.
F.t.m. fasciculus thalamomamillaris.
G.C. gyrus cinguli.
G.C.c. genu corporis callosi.
Gl.pall. globus pallidus.
L.m.l. lamina medullaris lat.
L.m.m. lamina medullaris med.

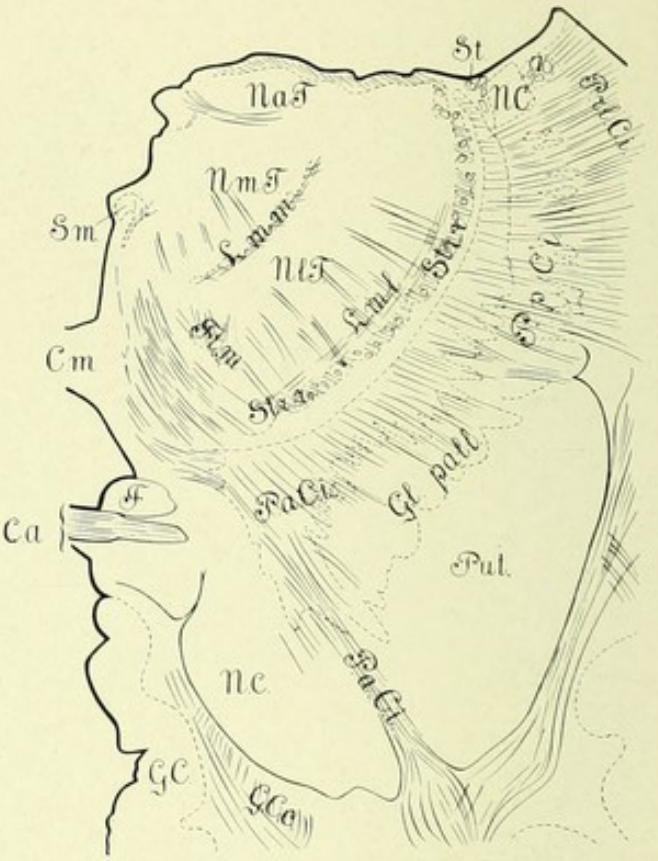



Fig. 284B. Doorsnede door den hersenstam ter hoogte van de commissura anterior. Coupe X. figuur 251. Omtrekteekening naar een fotografie.

N.a.T. nucleus anterior thalami.
N.c. nucleus caudatus.
N.l.T. nucleus lateralis thalami.
N.m.T. nucleus medialis thalami.
P.a.C.i. pars ant. capsulae int.
P.p.C.i. pars post. capsulae int.
P.rl.C.i. pars retrolenticularis cap-
Put. putamen. (sulae int.
S.m. stria medullaris thalami.
S.t. stria terminalis.
Str.r. stratum reticulatum.

uit den fasciculus thalamicus van FOREL en bevat onder andere vezels ook de meest frontale vezels van den tractus cerebello-rubrothalamicus op hun weg naar den thalamus. De laterale vlakte is door de lamina medullaris lateralis en het stratum reti-

culatum gescheiden van het achterste deel der capsula interna. Daar, waar de laterale vlakte overgaat in de vrije bovenvlakte van den thalamus, ziet men eene voortzetting van de lamina medullaris lateralis zich uitbreiden over deze bovenvlakte. Deze vezels *(stratum zonale thalami)* zijn grootendeels afkomstig uit de hersenschors en verloopen door de capsula interna, door het stratum reticulatum, door de lamina medullaris lateralis en vervolgens in sagittale richting over den thalamus, waar zij ten slotte eindigen.

De mediale zijde der laterale kerngroep is eenigszins uitgehold en in deze uitholling rust de mediale kerngroep, door de lamina medullaris medialis gescheiden van de laterale kernen. De lamina medullaris medialis gaffelt zich naar voren toe en vormt zoo eene goot, waarin de voorste thalamuskern *(nucleus anterior thalami)* is gelegen.

Terwijl nu het frontale gedeelte der laterale kerngroep meer eenvormig van structuur is, kan men in het occipitale gedeelte, waar een duidelijke scheiding tusschen laterale en mediale thalamuskernen ophoudt te bestaan, enkele bijzondere kernen onderscheiden. Het duidelijkst treedt te voorschijn een ronde kerngroep, welke eenigszins mediaal ligt en den naam draagt van *nucleus centralis thalami* (Luys). Lateraal en naar voren van deze kern ligt een groote halvemaanvormige kern, de *nucleus arcuatus* (Flechsig). Zijdelings en ten deele ook naar onder van deze laatste kerngeheel het meest ventrale deel van den thalamus innemend, vindt men de *nuclei latero-ventrales thalami* (fig. 283 en 284).

Al deze kernen verschillen eenigszins van elkaar in meerderen of minderen rijkdom aan vezels en in de dichtheid hunner celvoeging. De cellen zelve zijn meerendeels middelgroot en multipolair. Die van den nucleus centralis gelijken in vele opzichten op de cellen van het corpus geniculatum mediale, die der andere kernen vertoonen weer onderlinge verschillen.

In de laterale kerngroep eindigt de lemniscus medialis, bene-

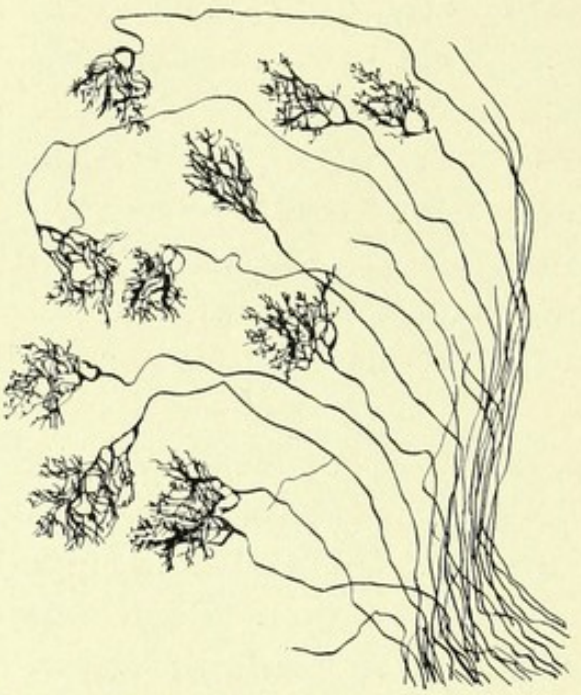


Fig. 285. Terminale vertakking der vezels van den lemniscus medialis van een jonge muis; volgens R. CAJAL.

vens de tractus spinothalamicus en de centrale trigeminusbaan. De lemniscus medialis wordt overwegend opgebouwd uit de axonen der cellen van de kernen van GOLL en BURDACH (blz. 324). Hierbij voegen zich nu, nadat de lemniscusvezels gekruist zijn, meerdere andere vezels, ontspringende uit de achterhoorncellen van het halsmerg, welke kruisen in de commissura ventralis alba, benevens vezels, welke hunnen oorsprong nemen uit het onderste gedeelte van de substantia gelatinosa trigemini. Na de kruising in de oblongata vormt de lemniscus medialis een gesloten vezelbundel, welke steeds dorsaal ligt van de pyramidebaan en van den pons. In het bereik van de lamina quadrigemina gekomen, begint de lemniscus zich in laterale richting te verplaatsen en zich tevens meer en meer halvemaanvormig uit te spreiden. Nagenoeg recht opstijgend bereikt de lemniscus medialis den onderkant van de laterale kerngroep van den thalamus. Vervolgens doorboren de vezels een deel der kernmassa en gaan grootendeels over in den nucleus centralis thalami, voor een kleiner deel ook in de nuclei latero-ventrales.

De eindiging der lemniscusvezels heeft plaats door groote, wijdvertakte eindpluimen, welke van drie tot vier cellen van den nucleus centralis omvatten (fig. 285). Eveneens eindigt in den nucleus centralis een deel der vezels van den tractus cerebello-rubrothalamicus.

Uit de cellen van den nucleus centralis ontspringt de tertiaire sensibele baan, benevens de voortzetting van dat deel van den

tractus cerebello-rubrothalamicus, hetwelk in deze kern eindigt. Al deze vezels vereenigen zich tot bundels *(tractus thalamocorticales)*, welke de kern hoofdzakelijk aan de bovenzijde verlaten. Zij doorboren vervolgens het naar achter gelegen deel van den nucleus lateralis thalami en gaan als verspreide vezelbundels over in het achterste deel van de capsula interna. Door de capsula en de corona radiata van de hemispheer bereiken zij de schors der groote hersenen en eindigen waarschijnlijk in den gyrus centralis posterior, in het aangrenzend gebied van den lobus parietalis en in het middengedeelte der eerste en tweede temporale winding. De vezels, welke in het laatstgenoemde gebied eindigen, vormen de voortzetting van den tractus cerebello-rubrothalamicus. Het is waarschijnlijk, dat wij in dezen tractus cerebellotemporalis eene voortzetting van de vestibulocerebellaire baan (blz. 357) hebben te zien.

De vezels van den tractus spinothalamicus, die gezamenlijk met de vezels van den tractus spinotectalis door de geheele oblongata zijn te vervolgen, verloopen aanvankelijk in de onmiddellijke nabijheid van den tractus spinocerebellaris ventralis; vervolgens sluiten zij zich lateraal aan bij den lemniscus medialis. Ter hoogte der middenhersenen gaan de vezels van den tractus spinotectalis over in het dak der middenhersenen, terwijl de tractus spinothalamicus zich meer en meer vereenigt met de vezels van den lemniscus. De vezels van den tractus spinothalamicus gaan waarschijnlijk alle over in de nuclei latero-ventrales thalami. Dit ventrale deel van de laterale thalamuskern is dus eveneens eene eindkern voor secundaire sensibele neuronen, en wel voor die vezels, welke ontspringen uit de cellen, gelegen in den achterhoorn van het ruggemerg. Uit de latero-ventrale thalamuskern ontspringt eveneens een deel van de tertiaire sensibele baan. Deze vezels slaan eenzelfden weg in als de vezels uit de centrale thalamuskern, doch het schorsgebied der groote hersenen, waar zij eindigen, is niet met zekerheid bekend. De mogelijkheid is

echter niet uitgesloten, dat het eindgebied dezer vezels in de gyri parietales is te zoeken.

De derde groep van vezels, welke in de laterale thalamuskernen eindigt, bestaat uit de centrale trigeminusbaan en de voortzetting van die vagusvezels, welke eindigen in de substantia gelatinosa trigemini (fasciculus trigeminalis nervi vagi, blz. 341). De vezels van de centrale trigeminusbaan ontspringen uit de secundaire sensibele trigeminuskernen (substantia gelatinosa trigemini en aangrenzende grauwe stof, blz. 374). De vezels stijgen vervolgens op en vormen eenen vezelbundel van de area substantiae reticularis. Hier liggen zij aanvandelijk dorsaal en mediaal van den lemniscus lateralis. Bij de verplaatsing van den lemniscus lateralis in zijdelingsche richting blijft de centrale trigeminusbaan op hare plaats en ligt dan mediaal van dit vezelsysteem en van de vezels, komend uit het brachium conjunctivum. Vervolgens bereiken zij recht opstijgende de witte stof, welke den nucleus arciformis omgeeft, en eindigen mogelijkerwijze in deze kern.

Samenvattend kunnen wij dus zeggen, dat de laterale kerngroep van den thalamus het geheele systeem van secundaire sensibele axonen opneemt, en dat uit deze kerngroep een tertiaire gevoelsbaan ontspringt, waarvan wij het einde in de schors der hersenen nog slechts ten deele en bij benadering kennen.

De mediale kerngroep van den thalamus is meer gelijkmatig van structuur, zoodat men daarin minder duidelijk afzonderlijke kerngroepen kan onderscheiden. Deze mediale kern bereikt de frontale pool van den thalamus niet, aangezien zij op zijde wordt gedrongen door den nucleus anterior thalami. Naar achter gaat de mediale thalamuskern, evenals de laterale kern, zonder scherpe grenzen over in het pulvinar. Het einde van de mediale kerngroep ligt ongeveer in het niveau van het ganglion habenulae. Aan de laterale zijde wordt deze mediale kerngroep begrensd door de lamina medullaris medialis, terwijl mediaal de substantia gelatinosa centralis ligt, welke den derden ventrikel begrenst. In de

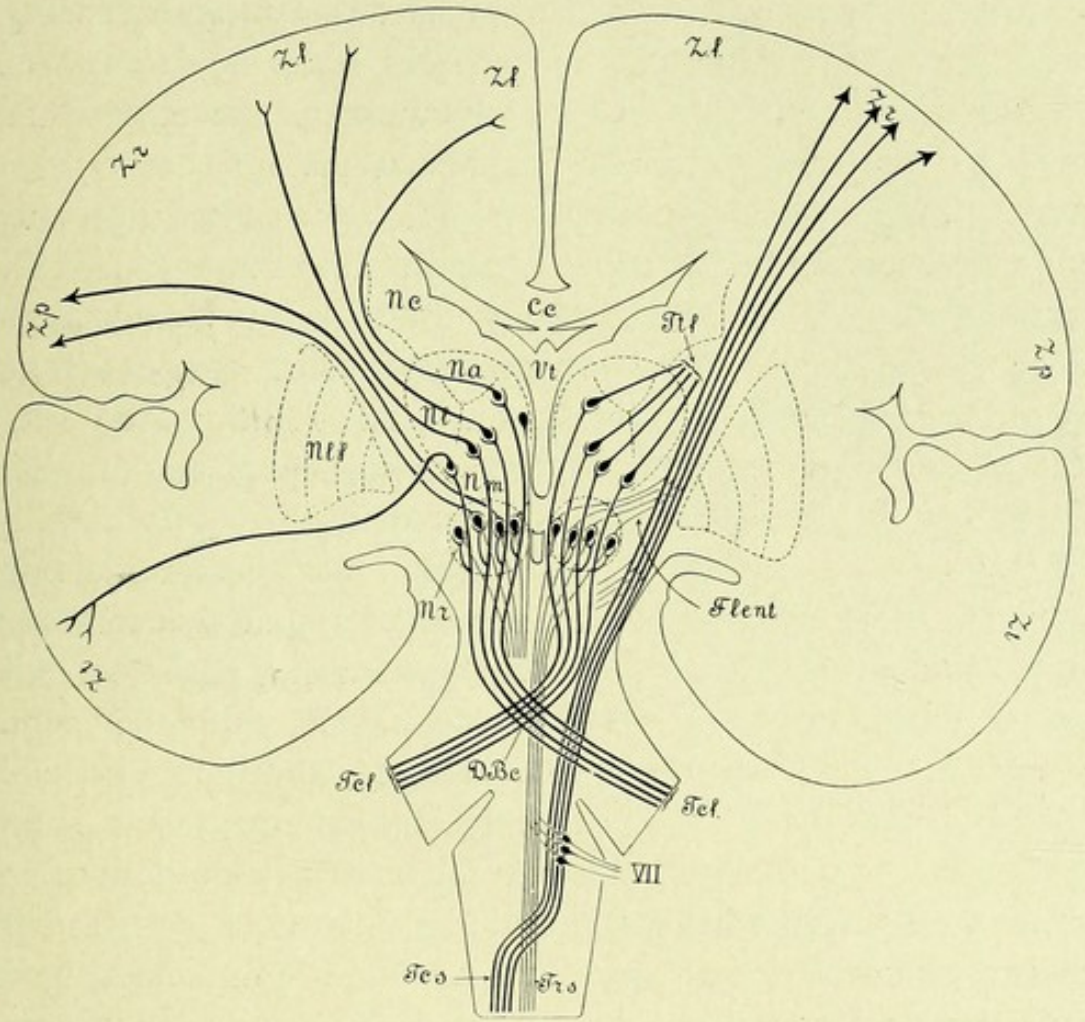



Fig. 286. Schematische afbeelding van den tractus cerebellofrontalis.

C.c. corpus callosum.
D.B.c. decussatio brachii conjunctivi.
F.lent. fasciculus lenticularis.
N.a. nucleus anterior thalami.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lateralis thalami.
N.lf. nucleus lentiformis.
N.m. nucleus medialis thalami.
N.r. nucleus ruber tegmenti.
T.cf. tractus cerebellofrontalis.
T.cs. tractus corticospinalis.
T.rs. tractus rubrospinalis.
T.tf. tractus thalamofrontalis.
V.t. ventriculus tertius.
Z.f. zona frontalis.
Z.p. zona parietalis.
Z.r. zona rolandica.
Z.t. zona temporalis.
VII nervus facialis.

mediale kern eindigt in hoofdzaak de tractus cerebello-rubrothalamicus (blz. 388, fig. 286). De meest frontale dezer vezels verloopen in den fasciculus van FOREL, terwijl de meer naar achter

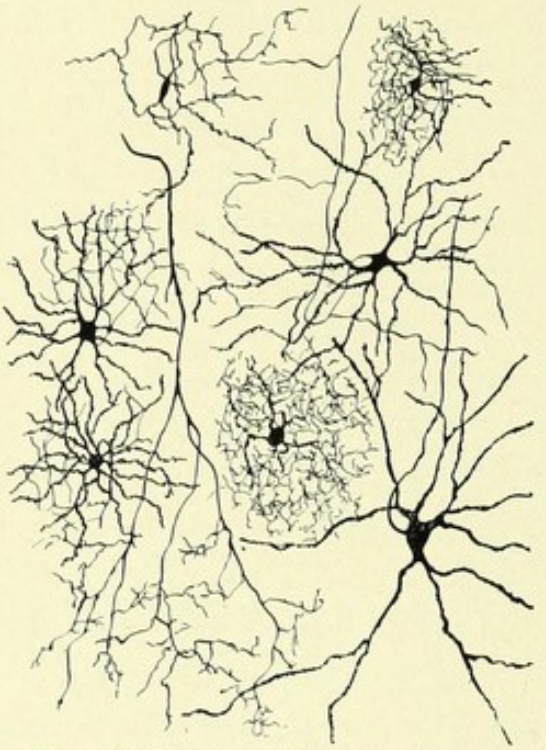


Fig. 287. Verschillende celtypen uit den nucleus lentiformis van een kind; volgens R. CAJAL.

en naar onder gelegen vezels grootendeels door de lamina medullaris medialis de kern van ter zijde bereiken.

Uit de cellen der mediale thalamuskern komt een krachtige vezelbundel, die eenigszins lateraal afwijkend, ongeveer geheel in frontale richting door de laterale kerngroep verloopt. Daarna begeven deze vezels zich grootendeels als verspreide bundels door het voorste gedeelte van de capsula interna, voor een kleiner gedeelte ook door het achterste gebied der capsula. Al deze bundels nemen in de capsula een groot areaal in en zijn duidelijk herkenbaar als vezels, welke nagenoeg onder rechten hoek de neerdalende vezelbundels van de capsula kruisen. Het eindgebied bevindt zich in dat deel van den lobus frontalis, hetwelk naar voren ligt van den gyrus centralis anterior. Deze tractus thalamocorticales vormen nu de voortzetting van die vezels van den tractus cerebello-rubrothalamicus, welke eindigen in den nucleus medialis thalami, en daardoor den laatsten schakel in de groote keten, welke wij samenvatten als tractus cerebellofrontalis.

Behalve de beschreven verbindingen staat de thalamus in verband met het corpus striatum door middel van den *tractus striothalamicus*. Deze vezelbundel behoort tot de vroegst aangelegde vezelsystemen en komt door de geheele rij der gewervelde dieren voor; bovendien eindigen vezels uit de schors der hemispheren in den thalamus. Later zal ik op deze vezelverbindingen terugkomen.

De *nucleus anterior thalami* heeft eenigszins den vorm van eenen knots, waarvan het aangezwollen gedeelte naar voren ligt (tuberculum anterius thalami). Deze kern rust in een gootvormige inzinking tusschen de laterale en de mediale kernen. De cellen van de dorsale kern zijn tamelijk klein en multipolair; te midden dezer kleine cellen liggen enkele groepen van grootere cellen. Deze grootere cellen vormen samen den *nucleus magnocellularis thalami*, welke in het mediale gedeelte van de dorsale kern is gelegen.

De voorste kern staat in haar geheel of mogelijkerwijze ook gedeeltelijk in samenhang met de efferente baan van het reukzintuig. Bij de beschrijving van dit zintuig zal ik op deze verhouding terug komen.

Het corpus striatum wordt opgebouwd uit twee kernen, den *nucleus caudatus* en den *nucleus lentiformis*. De cellen dezer kernen zijn van tweeërlei aard, namelijk cellen met een korten axon, die beperkt blijft binnen de grenzen dezer kern, en cellen met een langen axon, welke den nucleus caudatus hoofdzakelijk verbinden met den thalamus en het corpus hypothalamicum (fig. 287). Opvallend is nu het groote aantal cellen met korten axon. Deze cellen zijn klein of middelgroot, met vele uiterst rijk vertakte dendrieten en een dunnen axon, die zich weldra oplost in meerdere fijne collateralen, welke overgaan in eindvertakkingen. Onder deze cellen met korten axon komen er echter enkele voor, welke de andere in grootte verre overtreffen. De cellen, welke een langen axon bezitten, zijn in den regel grooter dan de cellen met een korten axon, terwijl een deel tot de zeer groote cellen behoort. Deze cellen zijn spoelvormig, soms meer stervormig en bezitten uiterst krachtige axonen.

De nucleus lentiformis wordt door twee witte merglamellen in drie gedeelten gescheiden. Het meest naar buiten liggend stuk omvat als eene schaal de twee meer naar binnen gelegen segmenten van de kern en draagt dienovereenkomstig den naam van *schaal (putamen)*. Het gedeelte, dat naar binnen van het putamen ligt, vormt een bleeke, bolvormige kern, *globus pallidus* geheeten.

Deze kern is zeer rijk aan merghoudende vezels en steekt daarom in verschen toestand als mat witte kern af tegen het meer grauwe putamen. De cellen van den globus pallidus verschillen in vele opzichten van die van het putamen. Zij zijn klein, multipolair en bezitten meerendeels een langen doch dunnen axon; door vele dezer kenmerken naderen zij in vorm meer de cellen van den nucleus caudatus.

De nucleus caudatus en de nucleus lentiformis zijn onderling door meerdere vezelsystemen verbonden, zoodat wij in het corpus striatum, misschien met uitzondering van den globus pallidus, een hoog gedifferentieerde kern moeten zien. Deze kern is nu door een groot aantal vezelbundels verbonden met den thalamus, met het corpus hypothalamicum en misschien ook met de substantia nigra. De meerderheid dezer vezels ontspringt uit de cellen van het corpus striatum, zoodat wij in hoofdzaak te doen hebben met eenen *tractus striothalamicus* en eenen *tractus striohypothalamicus.*

Al deze vezels verloopen eenigszins boogvormig van boven en lateraal, naar onder en mediaal en convergeeren daarbij alle naar de mediale pool van den nucleus lentiformis. Bij hun verder verloop in mediale richting vormen deze vezels meerdere lamellen, welke lamellen op horizontale doorsneden eenigszins schuin getroffen worden. Aangezien de vezels, welke deze lamellen samenstellen, in hoofdzaak horizontaal, dus in het vlak van doorsnede verloopen, ontstaat hierdoor in de coupe de schijn van drie smalle vezelbundeltjes, waaraan afzonderlijke namen gegeven zijn.

De vezels, welke uit het voorste deel van het striatum komen, vormen een voorste lamel. Zij kruisen, in bundeltjes opgelost, de schorsvezels van de capsula interna, voornamelijk in het onderste gedeelte van het voorste deel der capsula. Het bovenste deel dezer vezellamel ligt na de kruising der capsula in het bereik van den thalamus, en wel ter hoogte van het voorste deel der

laterale vlakte. Hier dringen zij den thalamus binnen, doorboren als dunne bundeltjes het onderste deel van de laterale thalamus-kern en eindigen vervolgens grootendeels in de mediale thalamus-kern; een deel dezer vezels vindt misschien ook zijn einde in het ventrale gebied der laterale kern. Het onderste deel dezer zelfde lamel ligt meer onder den thalamus. Op een horizontale door-snede verschijnt deze lamel als smalle bundel, welke den naam draagt van *fasciculus thalamicus* van FOREL. In dezen vezelbundel verloopt ook een deel der vezels van den tractus cerebello-rubro-thalamicus, nadat zij de roode kern verlaten hebben. De vezels van den fasciculus thalamicus omvatten van de onderzijde lisvormig den nucleus lateralis en gaan zoo onmiddellijk over in den nucleus medialis thalami.

De vezels uit het middengedeelte van het corpus striatum komen te voorschijn aan de mediale vlakte van den nucleus lentiformis en kruisen nu voor een deel onmiddellijk de vezels van het achterste gedeelte der capsula; deze vezelkruising strekt zich over een groot areaal uit. Na de kruising vereenigen zich de vezels eveneens tot een witte lamel, welke van binnen en van boven als het ware rust op de capsula interna. Deze lamel is bijna frontaal gesteld. Door eene zone van grauwe stof *(zona incerta)*, die de voortzetting vormt van de grauwe stof van het stratum reticulatum, is deze tweede lamel gescheiden van de eerst beschrevene. Op een horizontale doorsnede maakt deze lamel den indruk van eenen vezelbundel, die op de capsula interna ligt. Deze bundel is beschreven als *fasciculus lenticularis* van FOREL.

Volgens de onderzoekingen van CAJAL komt een deel der vezels, welke den fasciculus lenticularis vormen, niet uit het corpus striatum, doch ontspringen zij onder rechten hoek als collateralen uit die lange vezels der zona rolandica, welke overgaan in den pedunculus cerebri. Het gebied, waar deze vezels uit de secun-daire motorische baan ontspringen, ligt ongeveer in het midden van den pedunculus. Uit deze verhouding volgt, dat het waar-

schijnlijk het onderste gedeelte der tweede witte lamel is, dat uit deze collateralen van de secundaire motorische baan bestaat. Deze collateralen loopen in mediale richting boven langs het corpus hypothalamicum en buigen, dicht bij de middellijn gekomen, naar voren van den nucleus ruber om in benedenwaartsche richting. Volgens CAJAL eindigen deze vezels nu grootendeels in den nucleus ruber en mogelijkerwijze ook in de substantia nigra. Op het gewicht dezer vezelverbinding heb ik u, bij de beschrijving der roode kern, reeds gewezen (blz. 414).

De vezels uit het striatum, welke de capsula niet doorboren, komen grootendeels aan de ondervlakte van den nucleus lentiformis te voorschijn en vereenigen zich tot een derde witte lamel, welke van de tweede lamel door de vezels der capsula interna gescheiden is. Deze vezelband verloopt nu onder langs den nucleus lentiformis. De richting der vezels, welke deze lamel opbouwen, is hoofdzakelijk van lateraal naar mediaal; vervolgens buigen zij naar boven om langs den medialen rand der capsula en vereenigen zich met de vezels van den fasciculus lenticularis. Omdat zij de capsula als eene lis omvatten, dragen zij den naam van *ansa lenticularis.*

De vezels uit het caudale gedeelte van het corpus striatum vormen geen samenhangende lamel, doch verloopen, in bundeltjes opgelost, nagenoeg horizontaal in frontale richting door de pars retro- et sublenticularis van de capsula interna.

De naar boven gelegen vezelbundels van den fasciculus en van de ansa lenticularis bereiken den thalamus van de laterale zijde; aansluitend aan de van voren komende vezels van het striatum, dringen zij door het stratum reticulatum den thalamus binnen. De meerderheid dezer vezels doorboort de laterale kern en eindigt in de mediale kern van den thalamus. De naar onder gelegen vezels liggen grootendeels onder den thalamus en op het corpus hypothalamicum. Een deel dezer vezels dringt van de onderzijde en van mediaal den nucleus medialis thalami binnen

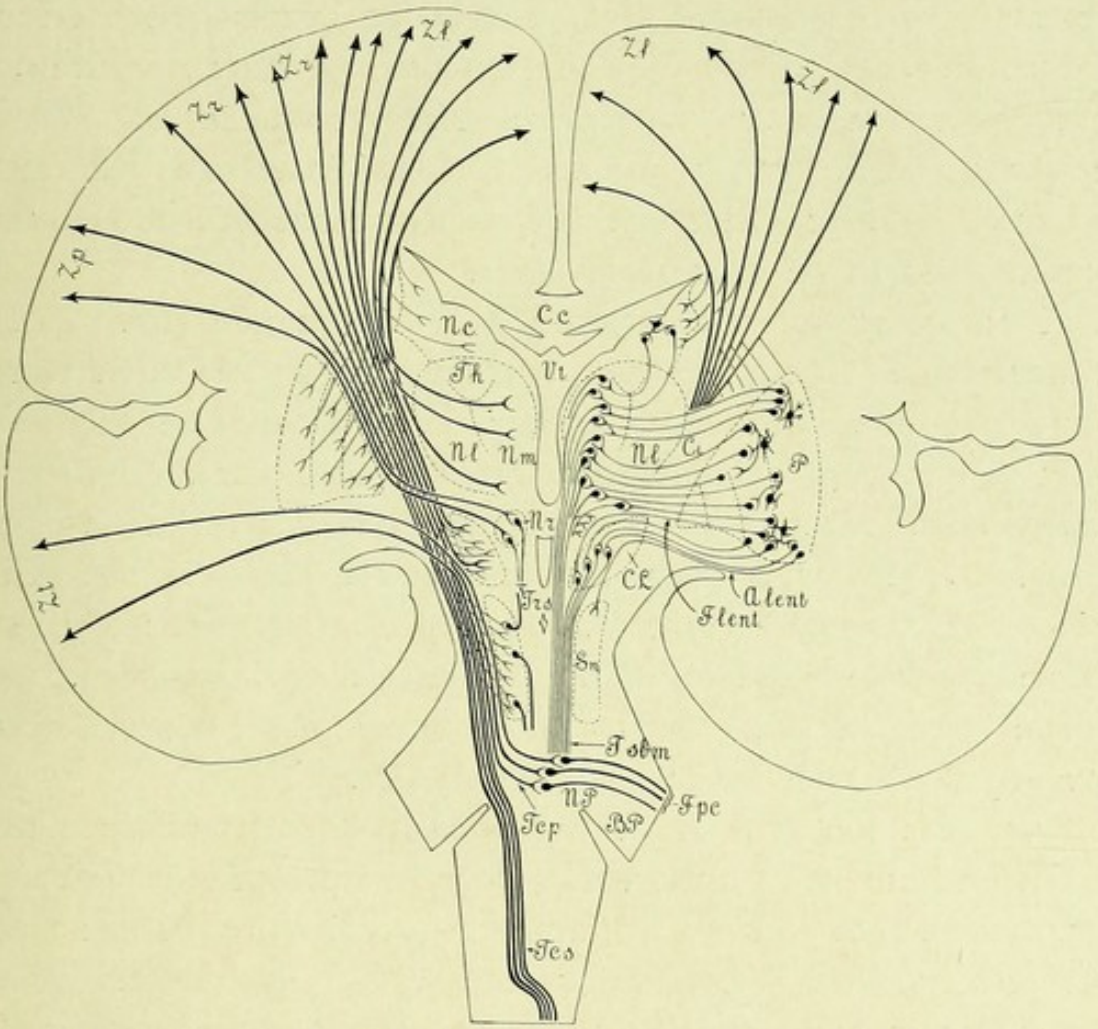



Fig. 288. Schematische afbeelding van den tractus strio-bulbomedullaris.

A.lent. ansa lenticularis.
B.P. brachium pontis.
C.c. corpus callosum.
C.i. capsula interna.
C.L. corpus hypothalamicum.
F.lent. fasciculus lenticularis.
F.pc. fasciculus pontocerebellaris.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lateralis thalami.
N.m. nucleus medialis thalami.
N.P. nucleus pontis.
N.r. nucleus ruber tegmenti.
P. putamen.
S.n. substantia nigra.
T.cp. tractus corticopontinus.
T.cs. tractus corticospinalis.
T.rs. tractus rubrospinalis.
T.sbm. tractus strio-bulbomedullaris.
Th. nucleus anterior thalami.
V.t. ventriculus tertius.
Z.f. zona frontalis.
Z.p. zona parietalis.
Z.r. zona rolandica.
Z.t. zona temporalis.

en eindigt daar eveneens; een ander deel gaat over in het corpus hypothalamicum. De vezels van de ansa lenticularis gaan op hunnen weg langs de capsula voor een groot deel over in het

corpus hypothalamicum. Het geheel van vezels, dat het corpus striatum met het corpus hypothalamicum verbindt, wordt samengevat onder den naam van *tractus strio-hypothalamicus*. Een deel der vezels, voornamelijk komend uit den staart van den nucleus caudatus, verloopt langs het corpus hypothalamicum en eindigt waarschijnlijk in de substantia nigra.

Kort samenvattende kunnen wij dus zeggen (fig. 288), dat nagenoeg alle vezels, welke ontspringen uit de cellen van het corpus striatum, convergeeren naar den thalamus en het onmiddellijk aangrenzend gebied der regio hypothalamica. Op dien weg kruisen deze vezels bijna rechthoekig de vezels van de capsula interna. Deze vezelkruising is ten naaste bij over het geheele gebied der capsula verspreid. Het einde der vezels ligt in het voorste ventrale gedeelte van de laterale thalamuskern, in de mediale kern, in het corpus hypothalamicum en mogelijkerwijze voor een klein deel in de substantia nigra.

Uit deze kernen, en in hoofdzaak uit den nucleus medialis thalami en het corpus hypothalamicum, ontspringt een neerdalende baan, welke het corpus striatum in verbinding brengt met de lager gelegen centra van het zenuwstelsel. De neerdalende thalamusbaan is slechts zeer onvolledig bekend en enkele schrijvers ontkennen zelfs het bestaan dezer vezels. Vermoedelijk echter ontspringt deze baan uit de groote cellen van de mediale thalamuskern, die in verband staan met den tractus striothalamicus. Zij verloopen waarschijnlijk in den aanvang in mediale richting tot op de grens der substantia grisea centralis; hier buigen zij om naar beneden en gaan vervolgens over in de substantia reticularis tegmenti.

De neerdalende baan uit het corpus hypothalamicum is iets beter bekend. Deze baan ontspringt uit de spoelvormige of meer polygonale cellen van deze kern. De vezels loopen nu in mediale richting en buigen dan eveneens naar onder om. Vervolgens gaan zij over in den pedunculus en liggen daar iets naar achter van het mediale derde deel der pedunculusvezels; daarna gaan

zij over in de substantia reticularis van het tegmentum. Het einde van dezen neerdalenden tractus strio-bulbomedullaris is niet bekend. Vermoedelijk worden deze vezels in de substantia reticularis van het verlengde merg herhaaldelijk door cellen onderbroken en gaan zij ten slotte over in de zijstrengen van het ruggemerg. Het komt mij waarschijnlijk voor, dat deze efferente baan van het striatum eindigt om de kleine motorische voorhoorncellen van de oblongata en het ruggemerg, welke in verband staan met het gladde spierweefsel. Indien dit juist is, hebben wij in den tractus strio-bulbomedullaris de neerdalende motorische baan van het gladde spierweefsel te zien. Bij de beschrijving van de schors der groote hersenen en der schorsverbindingen zal ik op het verband van het corpus striatum met deze gebieden moeten terugkomen.

In de basis van de regio hypothalamica vindt men eene vezelkruising, welke zich over een groot gebied uitstrekt, en, aangezien het aantal der kruisende vezels niet zeer aanzienlijk is, weinig in het oog springt. De hoogst gelegen vezels liggen ter plaatse van het chiasma nervi optici, door een dun laagje grauwe stof van het chiasma gescheiden. Deze vezels behooren tot een commissuur-systeem, dat de twee corpora striata en vermoedelijk meer in het bijzonder de twee nuclei lentiformes vereenigt. Deze verbinding draagt meestal den naam van *commissura hypothalamica anterior*, MEYNERT. Door deze commissura interstriatica worden de twee corpora striata verbonden tot een in zichzelf gesloten en gedifferentieerd geheel, hetwelk in dit opzicht vergelijkbaar is met de groote hemispheren.

Naar onder van de beschreven commissuur volgt een tweede vezelkruising, waardoor de twee corpora hypothalamica vereenigd worden. Deze vezels verlaten het corpus hypothalamicum aan de mediale zijde, kruisen en gaan over in het corpus hypothalamicum van den anderen kant. Deze vezelkruising draagt den naam van *commissura hypothalamica posterior*, FOREL.

## XXXV.

Tot nog toe heb ik alleen die zintuigen en hunne centrale verbindingen beschreven, welke langs korte wegen (eenvoudige reflexbogen) in verband treden met het bewegings-apparaat. De prikkels, die langs deze zintuigen het centrale zenuwstelsel bereiken, worden daardoor in de allereerste plaats omgezet in bewegingen, welke de verhouding regelen van het organisme ten opzichte der buitenwereld. De zintuigen, wier centrale verbindingen ik nu moet beschrijven, namelijk de smaak en de reuk, vervullen een andere rol in het organisme. Als wachters geplaatst aan den ingang der lucht- en voedselwegen, treden zij in verbinding met die organen en spieren, welke onafscheidelijk met deze wegen verbonden zijn; prikkels, welke langs deze banen het centrale zenuwstelsel bereiken, worden dus allereerst omgezet in secreties van klieren en samentrekkingen van gladspierweefsel. In de tweede plaats komen verbindingen hoofdzakelijk met primaire motorische kernen van die spieren, die als sluitspieren de neus en mondopening omgeven.

Waar wij nu de centrale verbindingen der eerstgenoemde zintuigen in grove hoofdtrekken kunnen overzien, is dit niet het geval met de zintuigen, welke in nauwer verband staan met de binnenwereld van het organisme. Hetgeen wij van de verbindingen van het smaakzintuig weten, is zoo gering, dat het zelfs niet bij benadering mogelijk is, hiervan een samenhangende beschrijving te geven. Wij weten slechts, dat de vezels, die de zintuigcellen der smaakbekers en smaakpapillen omgeven, hetzij langs den nervus trigeminus, hetzij langs den nervus glossopharyngeus het centrale zenuwstelsel bereiken. Hoe deze vezels nu verder verloopen en hoe de centrale verbindingen zijn, is nagenoeg onbekend. Wij weten alleen, dat een vezelbundel ten slotte de schors der groote hersenen bereikt en vermoedelijk uitstraalt in den top van den gyrus hippocampi en het aangrenzend gebied van den uncus

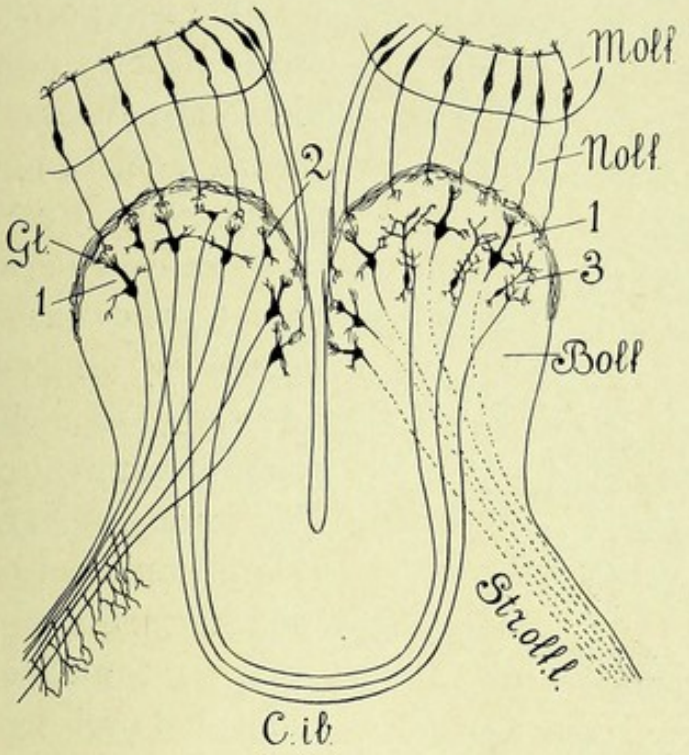



Fig. 289. Schematische afbeelding van den bulbus olfactorius en de interbulbaire commissuur; volgens R. CAJAL.

B. olf. bulbus olfactorius.
C. ib. commissura interbulbaris.
Gl. glomerulus.
M.olf. mucosa olfactoria.
N.olf. nervus olfactorius.
Str.olf.l. stria olfactoria lat.
1 cellula mitralis.
2 cellula commissuralis.
3 schakelcel.

Voor het reukorgaan is het mogelijk, een beeld te ontwerpen van de centrale verbindingen. Hier doet zich echter de moeilijkheid voor, dat het reukorgaan minstens twee organen omvat, welke ieder hun eigen centrale verbindingen bezitten. Het eene dier organen is het eigenlijke reukzintuig, dat beperkt is tot het neusslijmvlies der regio olfactoria. Daarnevens bestaat nu een tweede zintuig, het organon vomero-nasale (RUYSCH, JACOBSON), hetwelk gelegen is op het septum medianum nasi, vlak boven de opening van het canalis incisivus. Dit vomero-nasale orgaan is bij den volwassen mensch atrofisch, zoodat wij van zijne functies niets weten, doch de plaats op de grens van neus en mondholte doet vermoeden, dat het een intermediair reuk-smaakzintuig zal zijn. In de eerste plaats zal ik nu de centrale verbindingen beschrijven van de regio olfactoria van den neus en hiervan blijven spreken als van het reukzintuig in den engeren zin van het woord, en daarna die banen samenvatten, welke mogelijkerwijze met het tweede zintuig in verband staan.

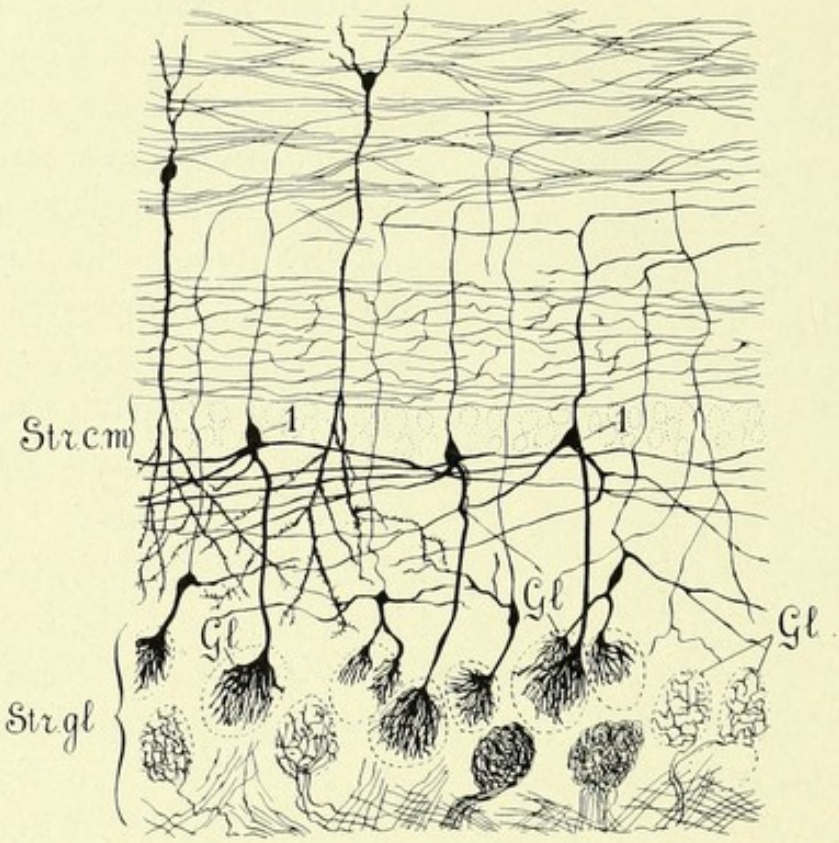



Fig. 290. Bulbus olfactorius van een jonge kat; volgens R. CAJAL.

Gl. glomerulus. Str.c.m. stratum cellulae mitralis.
Str.gl. stratum glomerulosum. 1 cellula mitralis.

De *regio olfactoria* neemt een klein slijmvlies gebied in, gelegen op de bovenste concha van den neus en op het daartegenover liggende deel van het septum medianum. Te midden van slanke epitheelcellen liggen hier bipolaire zenuwcellen. De periphere uitlooper dezer bipolaire cel eindigt met enkele ciliën aan de oppervlakte van het slijmvies, terwijl de centrale uitloopers zich tot fijne merglooze bundeltjes vereenigen, door de lamina cribrosa treden en vervolgens overgaan in den bulbus olfactorius (fig. 289, 290). Alvorens in den bulbus over te gaan, verloopen zij langs den bulbus en vormen zoo op den bulbus een grauwe vezellaag. In den bulbus olfactorius gaan de centrale uitloopers over in een rijk vertakt eindnet, hetwelk in verbinding treedt met een evenzoo gevormde eindvertakking van een dendriet, behoorende tot een groote driehoekige cel (cellula mitralis 1, fig. 289, 290). De plaats, waar de verbinding tot stand komt, is omgeven door een uiterst bleeken hof van fijnkorrelig protoplasma. Reeds lang zijn deze verbindingen als de korrels (glomeruli) van den bulbus bekend.

Deze glomeruli vormen een samenhangende laag (stratum glomerulosum), onmiddelijk onder de periphere vezellaag gelegen. Door kleinere cellen met korten axon (3, fig. 289), die in het stratum glomerulosum liggen, worden meerdere glomeruli onderling verbonden. In het naar binnen gelegen gedeelte van het stratum glomerulosum bevindt zich een groot aantal kleine cellen met een spoelvormig cellichaam, waaruit meerdere dendrieten voortkomen, die eveneens in eenen glomerulus eindigen. De axon dezer schakelcellen is dun, buigt om in horizontale richting en verloopt hoofdzakelijk in bundels vereenigd, door het centrum van den tractus olfactorius naar de commissura anterior (2, fig. 289).

Naar binnen van de korrellaag komt de laag der groote driehoekige cellen (stratum cellulae mitralis). De hoofddendriet dezer cellen gaat over in den glomerulus. De axon, welke uit de naar binnen gerichte zijde van de cel ontspringt, is zeer krachtig, buigt om in achterwaartsche richting en vormt met de dunne axonen der kleine schakelcellen in hoofdzaak den *tractus olfactorius*. Deze vezelstreng is dus opgebouwd uit secundaire olfactorische axonen.

De vezels van den tractus olfactorius verdeelen zich in twee bundels, waarvan de *laterale reukstriem (stria olfactoria lateralis)* de krachtigste is, terwijl de *mediale reukstriem (stria olfactoria medialis)* dunner is en minder vezels bevat. De laterale reukstriem loopt langs de substantia perforata anterior, langs den achterrand van de laterale winding van het rhinencephalon en verdwijnt daar in de diepte (blz. 163). Op dien weg geven de vezels der laterale reukstriem een groot aantal collateralen af aan de grauwe schors van het laterale deel der substantia perforata anterior en aan de laterale winding van het rhinencephalon. Vervolgens worden de hoofdstriemen dunner en eindigen in de grauwe stof van den uncus en het aangrenzend gebied van den gyrus hippocampi (fig. 306).

De stria medialis geeft op haren weg naar de mediale winding van het rhinencephalon collateralen af aan de grauwe stof van

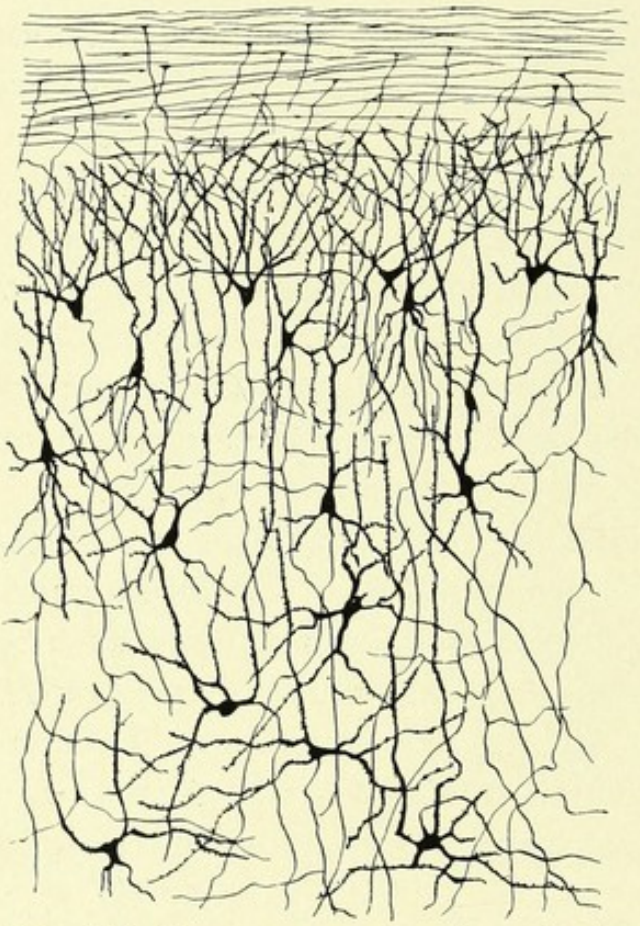


Fig. 291. Structuur van de schors der laterale reukwinding; volgens R. Cajal.

het mediale gedeelte der substantia perforata en eindigt vervolgens in de mediale winding der reukhersenen.

De fijne vezels uit het centrum van den tractus olfactorius dringen in de diepte door het trigonum olfactorium en liggen dan als samenhangende bundel vlak onder den kop van den nucleus caudatus. Hier ter plaatse buigen de vezels om in mediale en iets frontale richting naar de commissura anterior. In de commissuur vormt deze vezelbundel *(commissura interbulbaris)* het meest frontale gedeelte. Na kruising der middellijn verloopen deze vezels over korten afstand in laterale richting, om ten slotte weder over te gaan in den tractus olfactorius der gekruiste zijde. In den tractus loopen zij door tot in den bulbus en eindigen daar om kleine cellen, welke een samenhangende laag vormen naar binnen van de driehoekige cellen (3, fig. 289). Deze kleine cellen (korrelcellen) hebben geen duidelijk herkenbaar axon, doch een naar binnen gerichte korte dendrieten-vertakking en een langen, naar buiten gekeerden dendriet, welke rijk vertakt eindigt te midden der dendrieten van de driehoekige cellen. Langs den beschreven weg worden de glomeruli van den eenen bulbus olfactorius in verbinding gebracht met de groote driehoekige cellen van den anderen bulbus olfactorius.

De schors der windingen van het rhinencephalon gelijkt in structuur op de hersenschors, doch de bouw is iets eenvoudiger, minder duidelijk in verschillende lagen gedifferentieerd (fig. 291). Overwegend zijn in deze schors pyramide-vormige cellen van verschillende afmeting, wier dendrieten alle naar de buitenzijde zijn gericht. De collateralen en eindvertakkingen der beide reukstriemen eindigen nu alle te midden der dendrieten dezer pyramide-cellen, waarmede zij zich zeer innig schijnen te verbinden. De vezels van de laterale reukstriem geven hoofdzakelijk collateralen af aan de laterale winding van het rhinencephalon, terwijl de hoofdstammen doorloopen en eindigen in de schors van den gyrus hippocampi en van den uncus.

Ook de schors der substantia perforata gelijkt eenigszins in bouw op de schors der hersenen, doch hier treedt de regelmatige laagsgewijze bouw nog meer op den achtergrond en zijn het vooral groepjes en nesten van cellen, waarin de collateralen der reukstriemen eindigen.

Ten deele uit de cellen der substantia perforata, ten deele waarschijnlijk ook uit pyramide-cellen der laterale en mediale winding van het rhinencephalon, komen fijne vezelbundels te voorschijn, welke zich vereenigen tot een grooteren bundel. Onder den top van den nucleus caudatus verdeelt deze bundel zich in twee deelen, doordien de meerderheid der vezels zich Y-vormig vertakt. Een deel dezer vezels, en dit vormt den hoofdbundel, loopt door naar achter en naar beneden, en komt terecht in het gebied der regio hypothalamica. Vervolgens gaan de vezels over in de area substantiae reticularis en eindigen daar waarschijnlijk om de primaire motorische kernen, welke de sphincteren van neus en mond innerveeren *(tractus olfacto-bulbospinalis)*. Bij dieren met een goed ontwikkeld reukorgaan loopen deze vezels vermoedelijk door tot in het ruggemerg en vormen zoo een meer uitgebreide eenvoudige olfactomotorische reflexboog, in alle opzichten vergelijkbaar met de acustisch en optisch motorische reflexbogen, welke

ik reeds beschreef. Het andere, kleinere deel van den beschreven vezelbundel begeeft zich in mediale richting, kruist als bundel van fijne vezels in de commissura anterior en sluit zich vervolgens aan bij den tractus olfacto-bulbospinalis der gekruiste zijde.

Een tweede vezelbundel, welke uitsluitend ontspringt uit de pyramidecellen der mediale en laterale winding, begeeft zich in mediale richting en kruist in de commissura anterior. Hier vormen zij de naar achter gelegen bundels, uit dikke vezels bestaande. Na de kruising loopen deze vezels door in laterale richting en stralen uit in de windingen van het rhinencephalon der gekruiste zijde. Deze vezelbundel vertegenwoordigt dus een *interrhinencephale commissuur*. De commissura anterior bestaat dus hoofdzakelijk uit drie groepen van vezels: de meest frontaal liggende vormen de interbulbaire commissuur, de meer naar achter liggende de interrhinencephale commissuur, benevens de kruisende vezels van den tractus olfacto-bulbospinalis.

Een derde categorie van vezels, eveneens ontspringende uit de pyramidecellen der windingen van het rhinencephalon, verloopt in achterwaartsche richting, en verbindt deze windingen met de windingen van den hersenmantel, welke ik beschreef als met het rhinencephalon in verband staande, namelijk met een deel van den gyrus hippocampi, met den uncus en met de atrofische randwinding. Op de structuur dezer windingen, evenals op de vezelsystemen, welke van dit deel van den hersenmantel uitgaan, zal ik later terug moeten komen.

Het tweede zintuig ontvangt zijn zenuwen uit eenen groep cellen, welke bij den mensch in een vroeg stadium van ontwikkeling een zelfstandig ganglion vormen *(ganglion olfactorium* of wel *ganglion vomeronasale)*, dat mediaal van den bulbus olfactorius is gelegen (fig. 59). De cellen van dit ganglion zijn bipolair. De periphere uitloopers dezer cellen verbreiden zich te midden der epitheliale cellen van het vomeronasale orgaan, terwijl de centrale

uitloopers als een gesloten bundel *(radix gangliivomeronasalis)* mediaal langs den bulbus olfactorius verloopen. De vezels van dezen centralen uitlooper dringen vervolgens, ongeveer ter plaatse, waar de bulbus in den tractus overgaat, van de mediale zijde den bulbus olfactorius binnen en eindigen daar in een eigen celkern, welke in haar structuur van de rest van den bulbus olfactorius verschilt. In den volwassen toestand is het ganglion en zijn de beschreven verbindingen in hooge mate gereduceerd. Bij dieren met een goed ontwikkeld vomeronasaal orgaan liggen de bipolaire gangliëncellen ten deele in het reukslijmvlies, ten deele langs de reukvezels verspreid. De axonen dezer cellen vormen een samenhangenden bundel, welke eindigt in een duidelijk herkenbare celgroep *(bulbus olfactorius accessorius,* CAJAL). Deze celgroep ligt in het dorsomediale deel van den bulbus olfactorius, dicht bij de plaats waar deze in den tractus olfactorius overgaat. De axonen, welke ontspringen uit de cellen van den bulbus accessorius, begeven zich waarschijnlijk grootendeels in de stria olfactoria lateralis, voor een kleiner deel in de stria olfactoria medialis. Zij eindigen om cellen, welke langs den tractus olfactorius verspreid liggen, om cellen van het trigonum olfactorium, en om cellen van het aangrenzend gedeelte van de substantia perforata anterior.

Uit deze centra ontspringen waarschijnlijk twee vezelbundels. Van een dier bundels kan men vermoeden, dat hij de beschreven centra verbindt met die windingen van den hersenmantel, die in nauwer verband staan met het rhinencephalon. Omtrent den tweeden vezelbundel weet men iets meer, in zooverre, dat het waarschijnlijk schijnt, dat deze vezels als *stria medullaris* langs den thalamus verloopen en eindigen in het ganglion habenulae. Bij deze vezels voegen zich echter collateralen uit den tractus olfacto-bulbospinalis, zoodat de stria medullaris thalami en het ganglion habenulae ook zijdelings in verband staan met het eigenlijke reukzintuig. Deze anatomische waarneming van CAJAL is van gewicht, omdat zij verklaart, waarom bij den mensch de

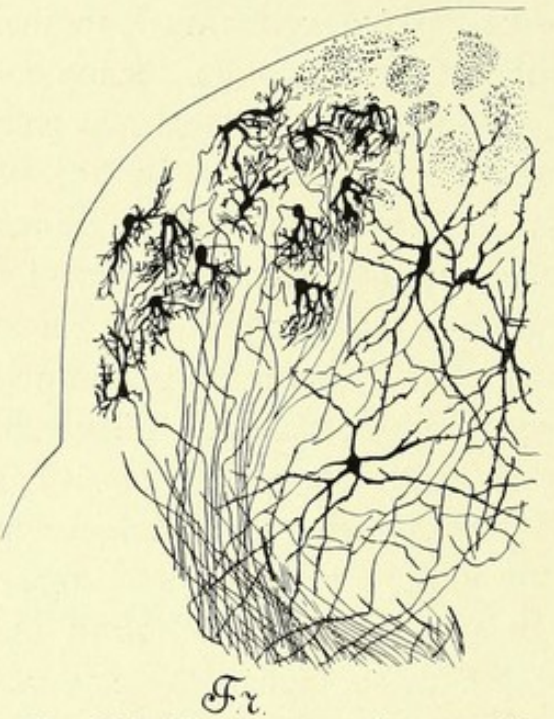



Fig. 292. Structuur van het ganglion habenulae van een hond; volgens R. CAJAL.
F.r. fasciculus retroflexus.

stria thalami en het ganglion habenulae in volwassen toestand steeds aanwezig zijn, niettegenstaande het bijbehoorend zintuig en de aanvoerende banen in hooge mate atrofisch zijn. Dit laatste feit ware niet denkbaar, indien niet een zijdelingsche verbinding met het functioneerend reukzintuig bestond. Hierdoor treedt bij den mensch en bij de dieren, wier tweede zintuig slecht ontwikkeld is, een deel der centrale verbindingen van dit zintuig in dienst van het eigenlijke reukorgaan. De vezels van de stria medullaris thalami eindigen voor een klein deel om de cellen van het gelijkzijdig ganglion habenulae, de meerderheid echter kruist de middellijn en gaat over in het ganglion der gekruiste zijde. Deze vezelkruising draagt den naam van *commissura habenularis* (blz. 191).

Het *ganglion habenulae* wordt opgebouwd uit een mediaal liggende groep van zeer kleine cellen, waaruit dunne axonen ontspringen, en uit een laterale celgroep, bestaande uit middelgroote cellen met dikkere axonen (fig. 292). De axonen van het ganglion vereenigen zich tot een samenhangenden bundel, den *fasciculus retroflexus* van MEYNERT. Deze vezelbundel loopt nu boogvormig langs den derden ventrikel, op de grens van de substantia gelatinosa centralis, vervolgens doorboren de vezels het mediale gedeelte van de roode kern en buigen nu om in tegengestelden zin. Op deze wijze verkrijgt de fasciculus retroflexus het uiterlijk van een S-vormig gebogen bundel, welke het ganglion habenulae verbindt met het ganglion interpedunculare.

De vezels van den fasciculus retroflexus dringen van de mediale zijde dit ganglion binnen en eindigen om de cellen, welke het ganglion interpedunculare samenstellen. Het ganglion ligt mediaal van den pedunculus cerebri, grenzend aan den bovenrand van den pons. De meest naar onder gelegen celgroepen raken zijdelings het mediale gedeelte van den lemniscus medialis, terwijl de hooger gelegen celgroepen grenzen aan de substantia nigra. Bij den mensch is het ganglion interpedunculare zeer klein en evenals het geheele systeem, waartoe deze cellengroep behoort, slechts weinig ontwikkeld. Behalve de vezels uit den fasciculus retroflexus eindigen nog andere soorten van vezels van andere afkomst in het ganglion.

Uit de cellen van het ganglion interpedunculare ontspringen twee vezelbundels. De eene dezer bundels loopt naar beneden en eindigt voor een deel in een dorsaal gelegen kern van het tegmentum. Uit deze kern komen vezels te voorschijn, welke overgaan in de substantia reticularis en wier verloop verder niet bekend is. Eveneens tast men in het duister wat het verder beloop betreft van den tweeden vezelbundel, welke uit het ganglion interpedunculare ontspringt. Het einde der vezels afkomstig uit het tweede zintuig, is derhalve niet bekend, en men kan slechts vermoeden, dat zij eindgebieden zullen bereiken, die gelijk of vergelijkbaar zijn met de eindgebieden, behoorend bij het reukzintuig.

Uit den aard der zaak is de beschrijving der centrale verbindingen van het tweede zintuig een geheel voorloopige, aangezien onze kennis daaromtrent nog zoo uiterst gering is. Het eerst heeft, zoover ik weet, DE VRIES de aandacht gevestigd op de dupliciteit der centrale reukverbindingen, en is er door hem op gewezen, dat dit verklaard kan worden door een deel dier vezelsystemen in verband te brengen met het organon vomeronasale. Vervolgens heeft EDINGER iets meer onbepaald gesproken van een „oraalzintuig" en dit zintuig op nagenoeg gelijke wijze in samenhang gebracht met het vezelsysteem der habenula.

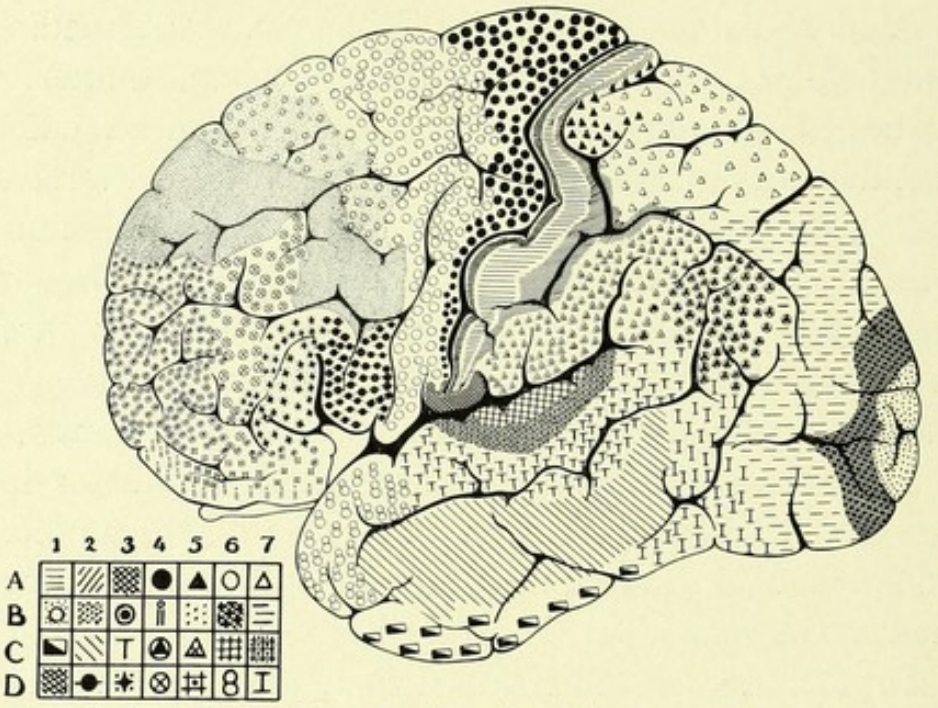



Fig. 293. Schorsvelden der laterale vlakte van de hemispheer; volgens BRODTMANN.

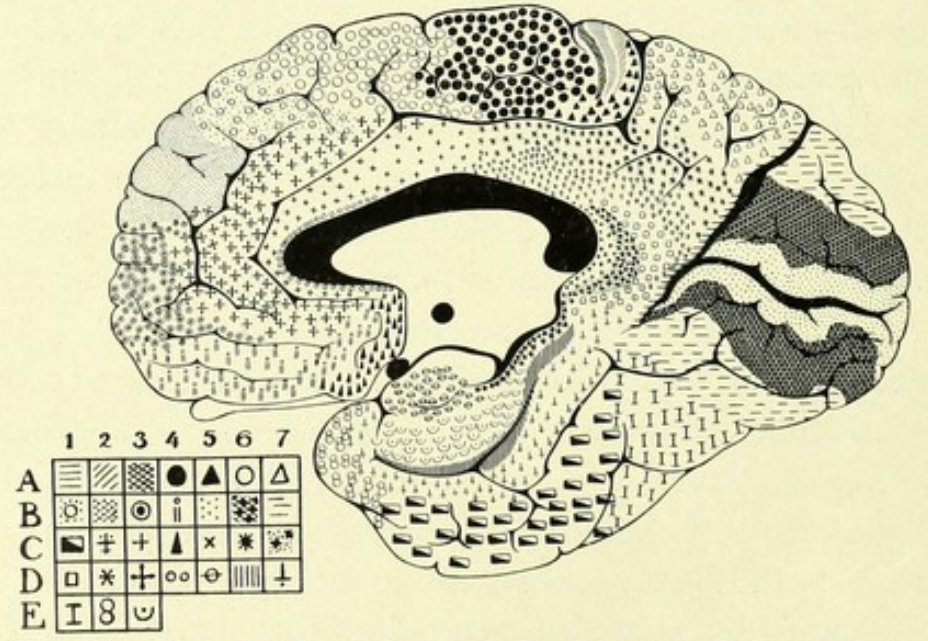



Fig. 294. Schorsvelden der mediale vlakte van de hemispheer; volgens BRODTMANN.

Alvorens nu over te gaan tot de bespreking van den laatsten schakel der keten, welke de lager gelegen centra verbindt met de hersenschors, zal ik u een kort overzicht geven van den bouw der schors van de groote hersenen.

Het meest op den voorgrond tredend kenmerk van de hersenschors is haar laagsgewijze bouw. Deze structuur is zoo opvallend, dat alle onderzoekers haar steeds tot uitgangspunt hunner beschrijvingen gemaakt hebben. Omtrent het aantal der lagen bestaat geen volledige eenstemmigheid en dit spruit hieruit

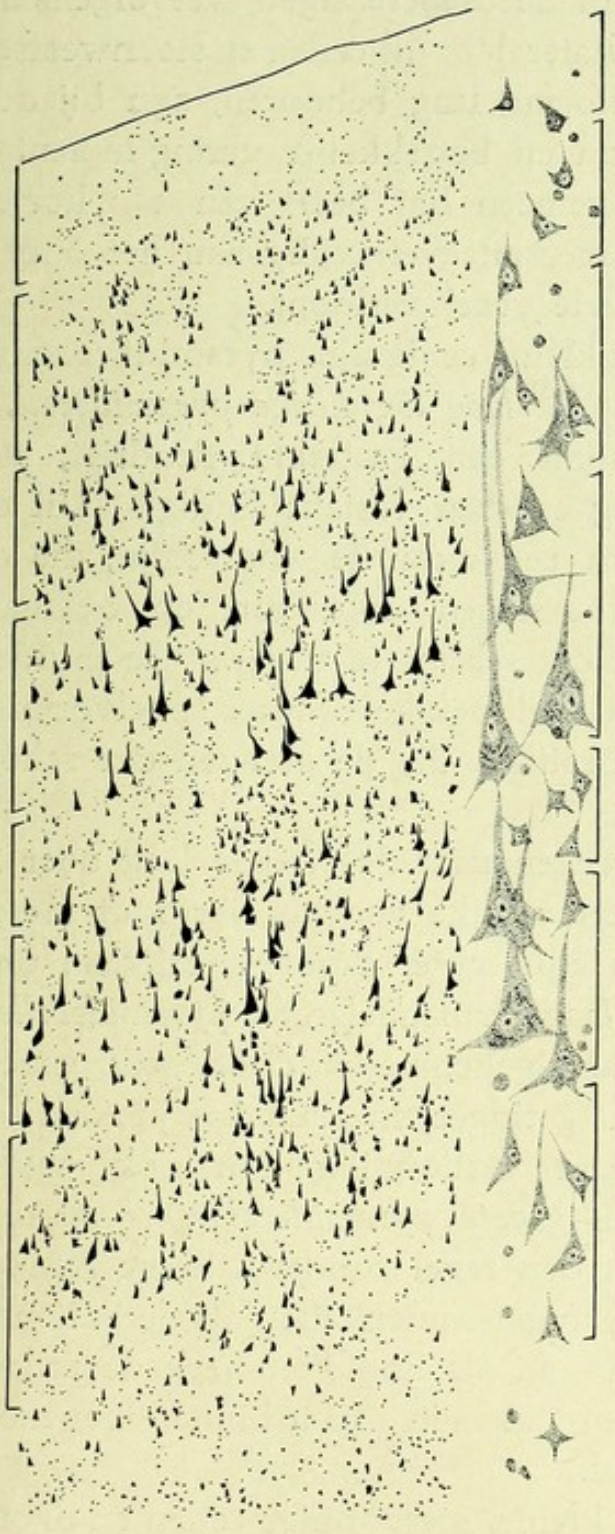


Fig. 295. Celstructuur van den gyrus centralis posterior; volgens CAMPBELL.

voort, eensdeels dat deze lagen in vele gevallen weinig scherpe grenzen vertoonen, anderdeels, dat de schors niet eenvormig van bouw is over hare geheele uitgebreidheid. Lettend op den bijzonderen bouw der schorslagen kan men het oppervlak van den hersenmantel in een zeer groot aantal velden verdeelen, die dikwijls, doch niet steeds, door tamelijk scherpe grenzen omlijnd zijn. Het verst gaat hierin op dit oogenblik BRODTMANN, aan wiens werk ik twee afbeeldingen ontleen (fig. 293, 294), welke u eenen indruk mogen geven van het aantal verschillende schorsterritoriën, welke men op grond van anatomische verschillen kan onderscheiden.

Ziet men af van de bijzondere verhoudingen, die aan ieder gebied eigen zijn, dan kan men de hersenschors verdeelen in zeven lagen. De buitenste, aan het oppervlak gelegen, laag draagt den naam van eerste of *plexiforme laag* (fig. 295). Deze laag wordt hoofdzakelijk opgebouwd uit

dendrieten van cellen, liggend in de diepere lagen, vervolgens uit enkele eindvertakkingen van collateralen, uit cellen en steunweefsel. De cellen, welke tot de plexiforme laag behooren, zijn bij den mensch zeer wisselend van vorm en betrekkelijk gering in aantal. Aan al deze cellen is echter gemeen het bezit van een korten of tamelijk korten axon, die meestal evenwijdig aan het oppervlak als zoogenaamde tangentieele vezel verloopt.

De tweede laag bestaat uit kleine eenigszins pyramidevormige of meer conische cellen; dit is de *laag der kleine pyramidecellen.* Uit den top dezer cellen komt een gestrekte dendriet, die overgaat in de plexiforme laag en daar vertakt eindigt. Uit de breede basis van de cel komt een axon te voorschijn, die de verschillende onderliggende schorslagen doorboort en overgaat in de witte stof, waarop de schors schijnt te rusten. Te midden dezer pyramidecellen liggen nu veelhoekige of meer spoelvormige cellen, die een korten axon bezitten, die de grenzen der schors niet overschrijdt.

Meestal zonder scherpe grenzen gaat de tweede laag over in de derde laag, die ongeveer een gelijke voeging vertoont als de voorgaande; de pyramidecellen zijn echter grooter. Hieraan ontleent deze laag den naam van *laag der middelgroote pyramidecellen.* Hierop volgt een vierde laag, gekenmerkt door zeer groote pyramidecellen, welke meestal geringer in aantal zijn dan de kleinere pyramidecellen en naar verhouding dan ook wijder uiteenliggen *(buitenste laag van groote pyramidecellen).* De drie laatstgenoemde lagen, welke in den regel zonder scherpe grenzen in elkaar overgaan, zou men kunnen samenvatten als de buitenste laag der pyramidevormige cellen en als hoofdkenmerk dezer laag aangeven, dat de pyramidecellen van buiten naar binnen toenemen in grootte en afnemen in aantal.

De vijfde laag bestaat uit kleine, stervormige cellen en draagt daarnaar dan ook den naam van *laag der kleine stervormige cellen.* Bij de vroegere kleuringsmethoden der hersenschors met karmijn

vertoonden deze cellen zich als ronde korrels en zoo draagt deze laag ook nog dikwijls den naam van laag der korrelvormige cellen. De meeste dezer cellen zijn veelhoekig en dikwijls in verticale rijen gerangschikt. De axonen dezer kleine cellen overschrijden de grenzen van de schors niet. Een deel der cellen geeft axonen af, die in de schors opstijgen en eindigen in de verschillende bovenliggende lagen, tot in de plexiforme laag toe. De grens dezer vijfde laag tegenover de laag der buitenste pyramidecellen is zelden zeer scherp, zoodat in de diepere lagen der pyramidecellen steeds verspreid liggende kleine stervormige cellen worden aangetroffen. Hetzelfde geldt van de ondergrens der vijfde laag, ook daar gaat zij vrij ongemerkt over in de binnenste laag van pyramidecellen. In die gebieden van de schors echter, waar de vijfde laag goed is ontwikkeld, is zij in haar middelste gedeelte steeds duidelijk als zelfstandige laag herkenbaar; dit is vooral het geval in hersenen van menschen, waar deze vijfde laag haar grootste ontwikkeling heeft bereikt.

De zesde laag bestaat weder uit pyramidecellen en draagt in verband hiermede den naam van *binnenste laag van groote pyramidecellen.* Het meest oppervlakkig, dus het dichtst aansluitend aan de vijfde laag, liggen hier groote pyramidecellen; onder deze cellen treft men de grootste aan, die in de hersenschors voorkomen (pyramidecellen van Betz). Naar binnen toe worden deze pyramidecellen kleiner, aanvankelijk met toeneming van het aantal, vervolgens weder gelijkmatig afnemend. Te midden der pyramidecellen liggen kleine polygonale cellen, grootendeels met een korten axon. In de diepere lagen nemen deze kleine cellen in aantal toe, worden eerst driehoekig en vervolgens meer spoelvormig; zij liggen in verticale rijen gerangschikt, waartusschen de witte stof straalsgewijze indringt. Deze cellen vormen de zevende laag of de *laag der spoelvormige cellen.* Een deel der cellen uit deze diepste laag bezit een langen axon, overgaand in de witte stof van den hersenmantel, doch de overgroote meerderheid heeft

korte axonen, welke zich door de geheele schors verbreiden.

Evenals de cellen der hersenschors typische, duidelijk herkenbare lagen vormen, zoo is dit ook het geval met de vezels, die de ruimten tusschen de cellen opvullen. Preparaten, waarin uitsluitend de vezels gekleurd zijn, vormen dus als het ware een complement-beeld van die preparaten, waarin alleen de cellen te voorschijn treden. Evenals de groepeering der cellen is dus de vezelopbouw een typisch kenmerk van de hersenschors. De voeging der vezels is echter zoo dicht en zoo uiterst ingewikkeld, dat het nagenoeg onmogelijk schijnt, een samenhangend beeld dier vezelvoeging te ontwerpen. In het algemeen kan men drieërlei soort van vezels onderscheiden, en wel de vezels, die uit lager gelegen centra ontspringend opstijgen door de witte stof van den hersenmantel en eindigen in de hersenschors; ten tweede de vezels, welke ontspringen uit de cellen met korten axon en beperkt blijven tot de schorslaag der hersenen; ten derde die vezels, welke grootendeels ontspringen uit de basis van een pyramidecel. Deze vezels verlaten de hersenschors en gaan over in de witte stof van den hersenmantel. Een deel dezer vezels verbindt de hersenschors met de lager gelegen centra van den hersenstam en van het ruggemerg; om die reden dragen zij dikwijls den naam van *„projectie-vezels"*. Een ander deel der genoemde vezels verbindt verschillende gebieden van den hersenmantel onderling; deze vezels noemt men *associatie-vezels (fibrae associativae)*. Op de eerstgenoemde categorie van vezels, welke de hersenschors verbinden met de lagere centra, zal ik later terugkomen, doch op de tweede categorie van vezels hier een oogenblik uwe aandacht vestigen.

De vezels, welke beperkt blijven tot de hersenschors, verbinden voor een deel de verschillende lagen van een bepaald gebied onderling, en verzekeren op deze wijze de samenwerking van alle lagen van de schors als een geheel. Dit zijn overwegend de korte opstijgende axonen der kleine multipolaire cellen, die tusschen de pyramidecellen verspreid liggen, Voor een ander deel

verloopen deze vezels evenwijdig aan de schorslaag zelve (tangentieel) en verbinden zoodoende niet verschillende niveaus doch verschillende in de vlakte uiteenliggende gebieden en maken zoo de samenwerking mogelijk van alle elementen, welke een bepaald schorsterritorium opbouwen. Vooral in de plexiforme laag komt een groot aantal, en waarschijnlijk voor de werking der hersenschors een zeer gewichtig aandeel, dezer tangentieele vezels voor.

De verschillende herkenbare territoriën van de hersenschors staan niet ieder op zichzelf, doch zijn door bundels van fibrae associativae onderling vereenigd. Deze associatie-vezels kan men onderscheiden in korte en lange vezels. De korte associatie-vezels overschrijden zelden de breedte van eene winding, de lange associatie-vezels daarentegen verbinden schorsvelden, welke dikwijls ver uiteen liggen. De lange vezels vormen in vele gevallen zelfstandig herkenbare bundels, waaraan afzonderlijke namen zijn gegeven. Een deel dezer lange associatie-bundels verbindt gebieden, behoorend tot dezelfde hemispheer; een ander deel daarentegen vereenigt gelijksoortige en ongelijksoortige schorsvelden van rechter- en linkerhemispheer. De overgroote meerderheid dezer laatste associatie-vezels vormt een samenhangenden, bij den mensch uiterst krachtigen bundel, waaraan men den naam geeft van *balk*. Omdat de vezels van den balk de middellijn kruisen, wordt dit associatie-systeem ook wel de commissuurbundel van den hersenmantel genoemd. Een klein deel van den hersenmantel echter, en wel die windingen, welke in nauw verband staan met het rhinencephalon, heeft zijn eigen commissuurbundel, welke ik later nog moet beschrijven. Deze commissuurbundel draagt den naam van *fornix-commissuur*, of ook wel dien van *psalterium*.

Door de korte associatie-vezels wordt dus de samenwerking tot stand gebracht van dicht bijeenliggende schorsgebieden, die, wat hunne functie betreft, verwant zijn, terwijl de lange associatie-bundels ver uiteengelegen en uit een oogpunt van functie zeer verschillende schorsgebieden verbinden. Op deze wijze wordt

bereikt, dat de schors der groote hersenen functionneert als een geheel van zeer samengestelden aard. Het gevolg hiervan is, dat het wegvallen van bepaalde schorsvelden, al moge dit ook tot zeer bepaalde functiestoornissen aanleiding geven, eveneens zijnen invloed doet gevoelen op zeer verwijderde gebieden en zoodoende stoornissen veroorzaakt in het geheele mechanisme van de schors; naast de plaatselijke verschijnselen zullen dus steeds meer algemeene verschijnselen te voorschijn komen.

De vezels, welke de hersenschors verbinden met de lager gelegen centra, stralen naar alle kanten uit en dragen dienovereenkomstig den naam van stralenkrans of *corona radiata*.

De opstijgende vezels, welke uit den hersenstam de schors bereiken, komen voor de overgroote meerderheid uit den thalamus en de aangrenzende gebieden. Op weg naar de schors vereenigen zich deze vezels tot bundels, welke niet altijd scherp van elkaar gescheiden, door de capsula interna verloopen. Van hier gaan zij over in de corona radiata en stralen vervolgens uit in bepaalde velden van de schors.

Hoofdzakelijk uit de cellen, gelegen in het ventrale gedeelte van het corpus geniculatum mediale (blz. 404) komt een krachtige bundel van tertiaire acustische axonen, de voortzetting van den lemniscus lateralis. Gedeeltelijk doorboren deze vezels het corpus geniculatum mediale en verloopen daarna in laterale richting en naar boven; hierbij liggen de vezels naar voren van de kernen van het corpus geniculatum laterale. Deze vezels gaan vervolgens over in het naar achter gelegen gedeelte van het achterste segment der capsula en liggen hier vlak achter den tractus temporo-pontinus. Daarna komen de vezels in het sublenticulaire deel van de capsula en vervolgens vormen zij een deel der corona radiata van den lobus temporalis. Hier eindigen zij in een klein veldje, gelegen aan den rand van de eerste temporale winding, ten deele nog in dat gebied dezer winding, hetwelk als operculum de insula van achter bedekt (*winding van Heschl*). Dit veldje is in figuur 293

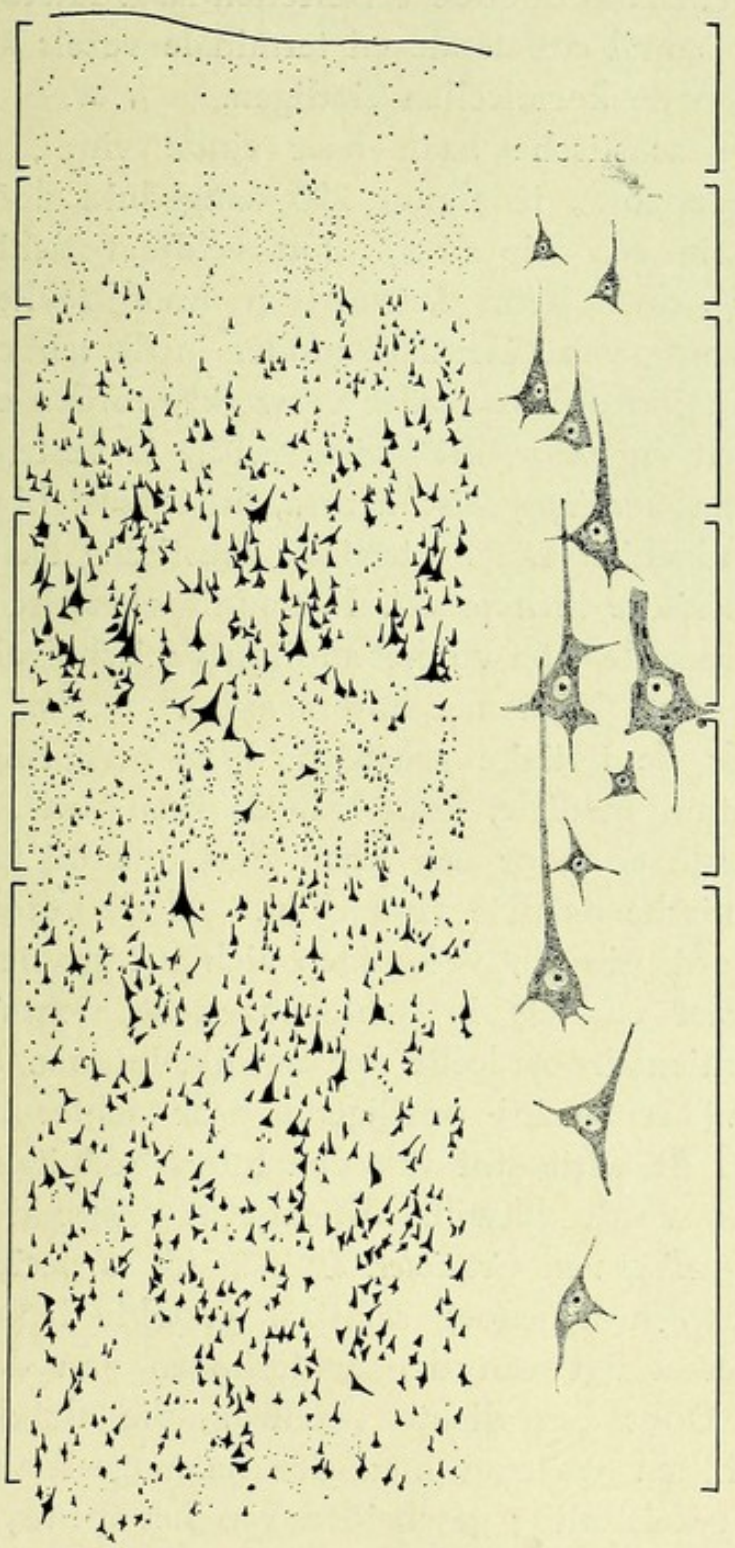


Fig. 296. Celstructuur der auditosensorische area; volgens CAMPBELL.

door rechthoekig kruisende lijnen (6 c) aangeduid. Dit schorsveld, waar de tertiaire acustische neuron eindigt, is door meerdere kenmerken te onderscheiden van de rest van den hersenmantel. Voor bijzonderheden in den bouw van dit deel der hersenschors moet ik u verwijzen naar de afbeeldingen van CAJAL, CAMPBELL en de fotografieën van BRODMANN. Een oppervlakkig denkbeeld van de samenstelling van dit schorsveld kan ik u verschaffen door eene teekening, ontleend aan het werk van CAMPBELL (fig. 296). De tertiaire cochlearisbaan eindigt voornamelijk in de vijfde laag. Dikke vezels dringen van uit de witte stof, schuin opstijgend door de onderliggende lagen, en buigen iets onder de vijfde laag om; vervolgens loopen

zij glooiend over grooten afstand door de korrelcellen-laag. Hierbij geven zij een zeer groot aantal collaterale en terminale vezels af, welke in de omgeving van de korrelcellen eindigen.

Het veld, waar de acustische baan haar einde vindt, is omgeven door een breede zone, in figuur 293 aangeduid door rechthoekige ruiten, waarin een stip (5 D). Dit veldje verschilt eenigszins van het vorige, doch stemt daarmede in hoofdtrekken overeen. Volgens de meening van CAMPBELL zouden in dit schors-veld de ontvangen gehoorsindrukken verder verwerkt worden en in verband hiermede stelt hij voor, dit laatste veldje te bestempelen met den naam van *auditopsychische area*, in tegenstelling met het onmiddellijk eindgebied van de tertiaire acustische baan, hetwelk hij de *auditosensorische area* noemt. Het auditosensorische veld is rijker aan pyramidecellen, terwijl het auditopsychische veld meer kleine stervormige cellen bezit met korten axon.

Op gelijke wijze als de tertiaire acustische baan ontspringt uit het corpus geniculatum mediale, komt uit de kern van het corpus geniculatum laterale en voor een klein deel ook uit het pulvinar, de tertiaire optische baan te voorschijn. Al de vezels, welke uit deze kernen ontspringen, vereenigen zich tot grootere bundels, die zich lateraal en iets in achterwaartsche richting begeven naar het retrolenticulaire gedeelte der capsula interna. In de capsula verloopen zij eenigszins opstijgend naar achter en gaan vervolgens over in de witte stof van den lobus occipitalis. Het geheel dezer vezels wordt dikwijls samengevat onder den naam van *optische vezelstraling van Gratiolet*. In den lobus occipitalis vormen deze vezels een nagenoeg sagittaal gestelde lamel, welke in hoofdzaak lateraal ligt van den achterhoorn van den zijventrikel (fig. 297). Door een dichte vezellaag, die alzijdig den achterhoorn omgeeft, en waaraan men den naam geeft van tapetum, is de optische vezelstraling gescheiden van het ependym van den ventrikel. Lateraal van de optische vezelstraling ligt een lange associatie-bundel, de fasciculus longitudinalis inferior, welke

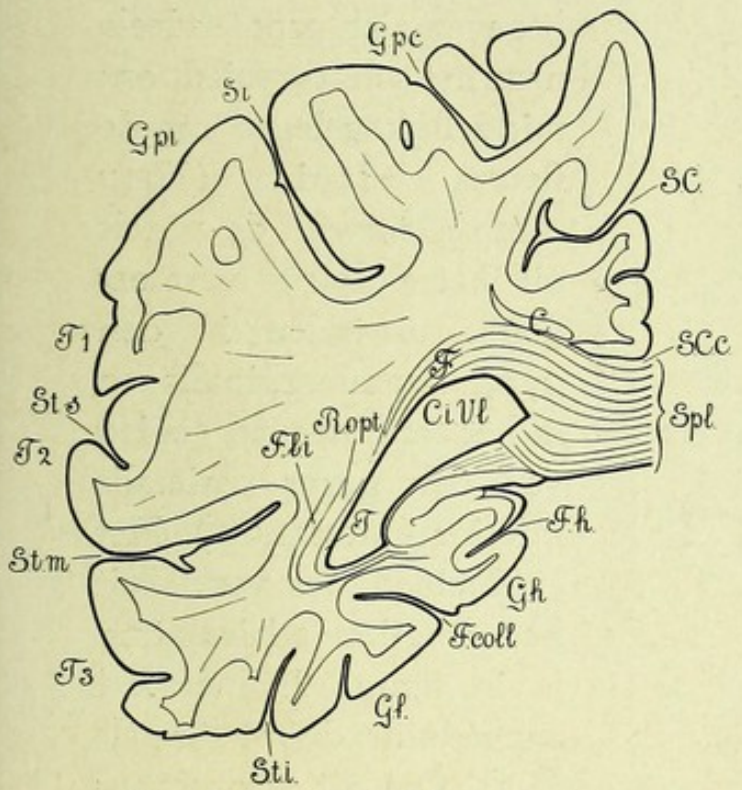



Fig. 297B. Omtrekteekening eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van het splenium van den balk.

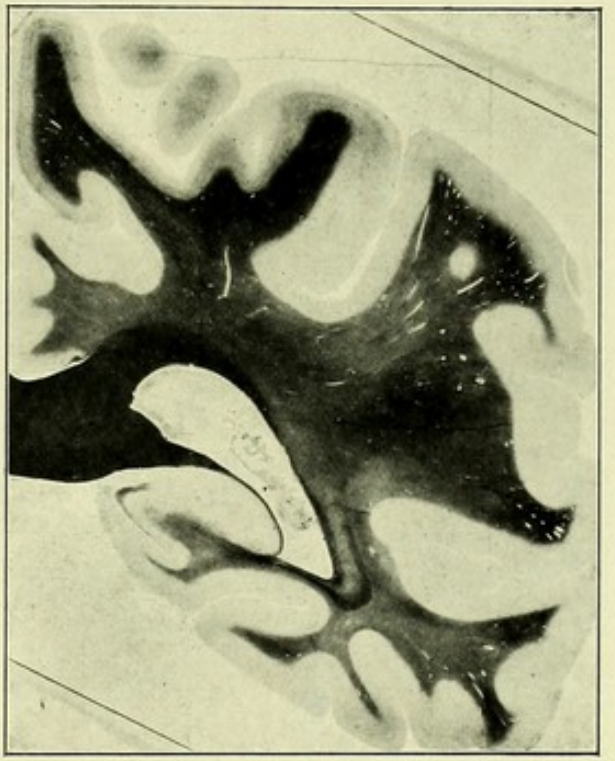


Fig. 297A. Fotografie eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van het splenium van den balk. Fig. 297B stelt de omtrekteekening dezer fotografie voor; natuurlijke grootte.

C. Cingulum.
C.i.V.l. cornu inferius ventriculi lat·
F. forceps.
F. coll. fissura collateralis.
F.h. fissura hippocampi.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
G.f. gyrus fusiformis.
G.h. gyrus hippocampi.
G.pc. gyrus praecentralis.
G.p.i. gyrus parietalis inf.
R.opt. radiatio optica.
S.c. sulcus cinguli.
S.C.c. sulcus corporis callosi.
S.i. sulcus interparietalis.
S.t.i. sulcus temporalis inf.
S.t.m. sulcus temporalis med.
S.t.s. sulcus temporalis sup.
Spl. splenium corporis callosi.
T. tapetum.
$T_1$. gyrus temporalis sup.
$T_2$. gyrus temporalis med.
$T_3$. gyrus temporalis inf.

vooral in zijn onderste gedeelte niet altijd scherp te scheiden is van de optische vezels.

De vezels, afkomstig uit het ganglion geniculatum laterale (blz.410)

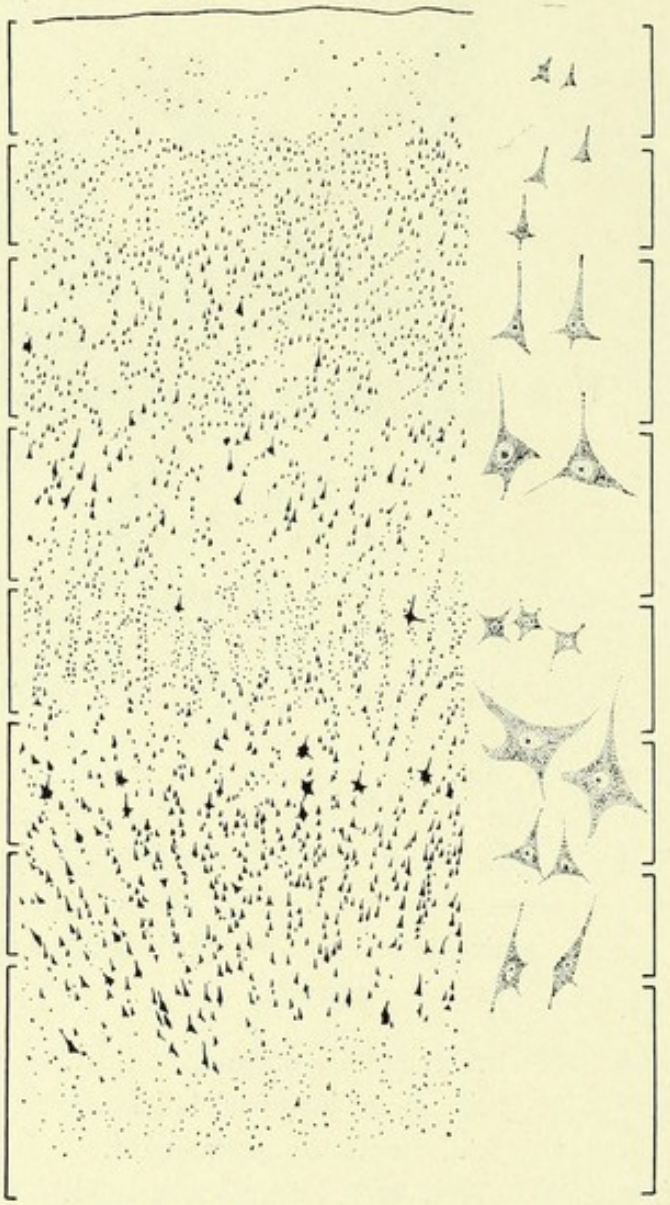


Fig. 298. Celstructuur van het visuosensorische veld; volgens CAMPBELL.

begeven zich grootendeels naar het schorsgebied, onmiddellijk gelegen om de fissura calcarina (HENSCHEN), terwijl de vezels uit het pulvinar vermoedelijk uitstralen in den gyrus supramarginalis en in het aangrenzend gebied van den gyrus parietalis inferior (MONAKOW). Het eindgebied der vezels uit het ganglion geniculatum is in figuur 293 en 294 aangeduid door stippels (5 B). Om dit visuosensorische veld (fig. 298) ligt nu, evenals ik dit beschreef voor het acustisch eindgebied, een visuopsychisch veld (fig. 299, fig. 293 en 294 6 B).

Het schorsgebied, waar de tertiaire optische baan eindigt, heeft een zeer eigenaardige structuur, welke reeds met het bloote oog herkenbaar is aan een witte streep *(streep van Gennari)*, die ongeveer in het midden der schors, op de grens van vierde en vijfde laag, is gelegen (fig. 300). Deze streep dankt haar ontstaan aan het zeer groote aantal collateralen, welke daar ter plaatse evenwijdig aan het oppervlak verloopen. In meerdere gebieden der schors is deze streep zichtbaar doch nergens treedt zij zoo

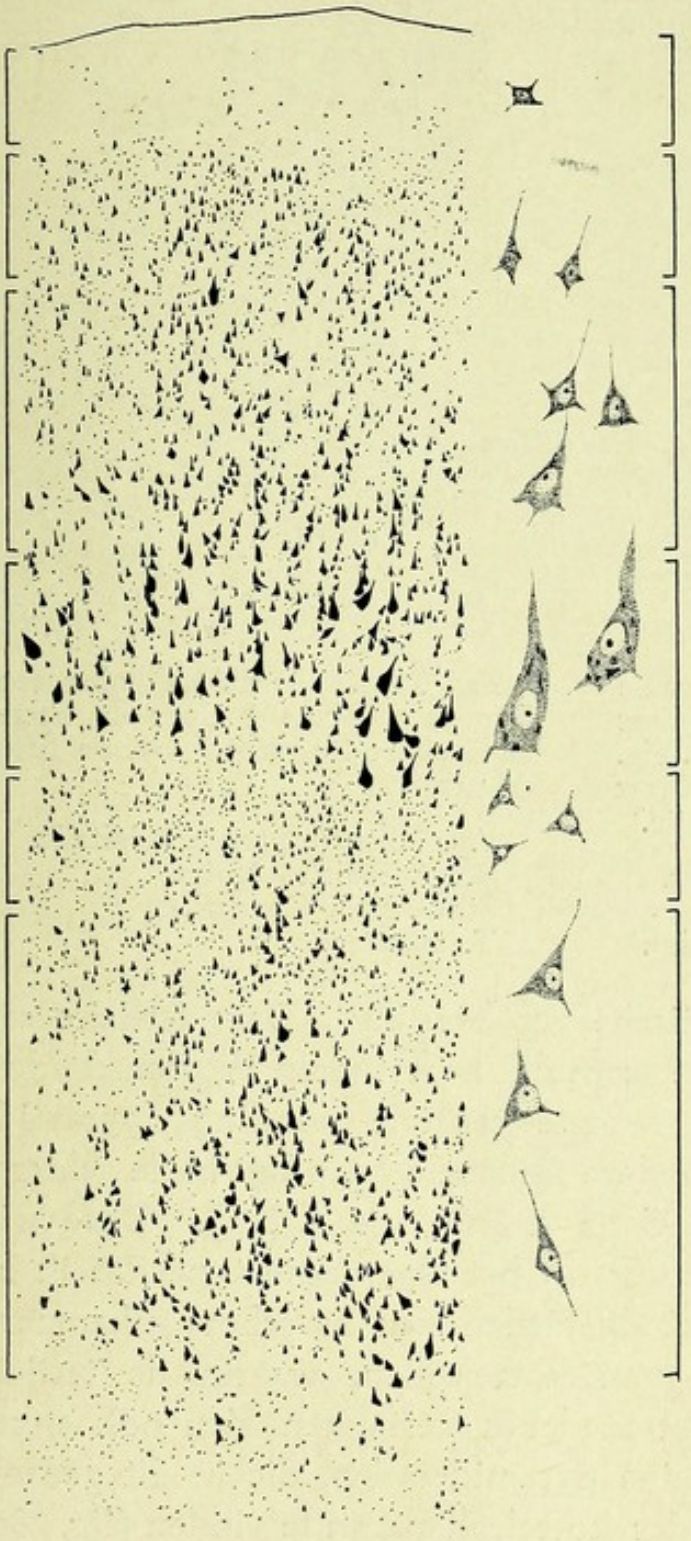


Fig. 299. Celstructuur van het visuopsychische veld ; volgens CAMPBELL.

duidelijk te voorschijn als juist hier in het gebied der fissura calcarina. De geheele visuosensorische area is gekenmerkt door de kleinheid harer elementen en door een zeer duidelijk herkenbare laag van korrelcellen, waarin de axonen der tertiaire optische baan eindigen. Het visuopsychische veld daarentegen vertoont in de vierde laag krachtig ontwikkelde en duidelijk herkenbare pyramidecellen ; daarenboven zijn alle cellen van dit veld over het geheel genomen iets grooter.

Zooals ik vroeger beschreef (blz. 426), eindigt in den nucleus centralis thalami de lemniscus medialis. Uit deze kern ontspringt nu een groote baan, bestaande uit tertiaire sensibele axonen. Zij stijgen op door het achterste gedeelte der capsula, onmiddellijk aansluitend aan en naar

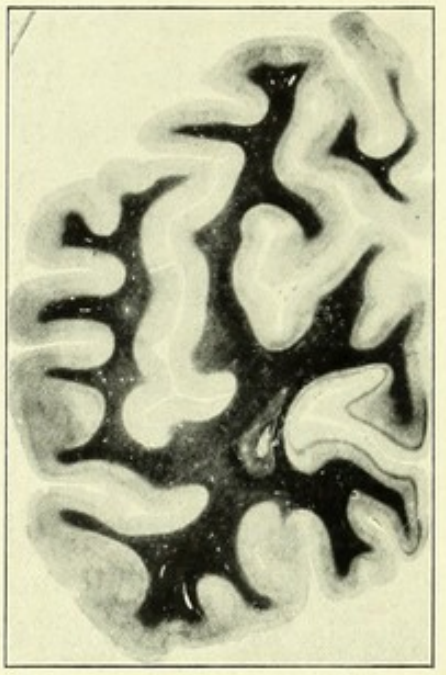


Fig. 300A. Fotografie eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van de fissura calcarina. Fig. 300B stelt de omtrekteekening dezer fotografie voor; natuurlijke grootte.

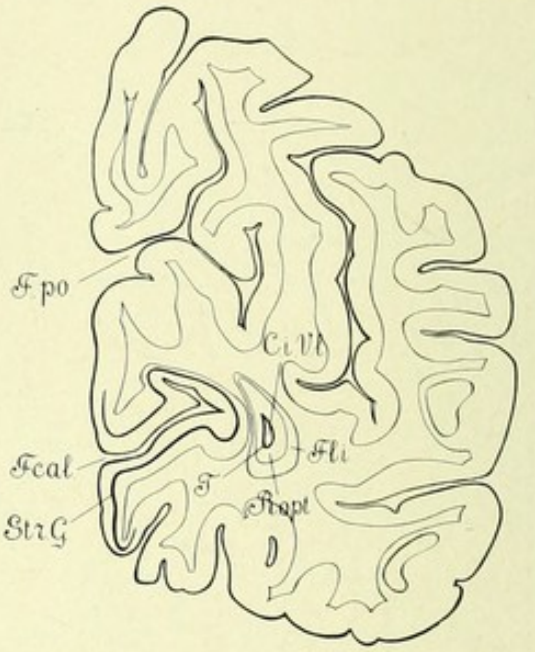



Fig. 300B. Omtrekteekening eener frontale doorsnede door de hersenhemispheer ter plaatse van de fissura calcarina.

C.i.V.l. cornu inf. ventriculi lat.
F.cal. fissura calcarina.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
F.p.o. fissura parietooccipitalis.
R.opt. radiatio optica.
Str.G. stria Gennari.
T. tapetum.

voren liggend van de optische vezelstraling. Deze tertiaire sensibele baan wordt in de capsula naar voren begrensd door de projectievezels uit de voorste centrale winding (pyramidebaan). Het eindgebied van deze sensibele baan ligt in de achterste centrale winding, figuur 293 en 294 (1 A, 2 A, 3 A). Deze winding gelijkt in hare structuur op het algemeene type dat ik beschreef en is evenals alle eindgebieden van de schors gekenmerkt door een krachtige laag van korrelcellen, waarin de tertiaire sensibele baan eindigt; vermoedelijk vertakken zich ook enkele terminale vezels om de kleine pyramidecellen, die in dit gedeelte van de schors te midden der korrelcellen zijn te vinden (fig. 295). Ook deze winding vertoont op de grens van vierde en vijfde laag een witte streep, vergelijkbaar met de streep van GENNARI,

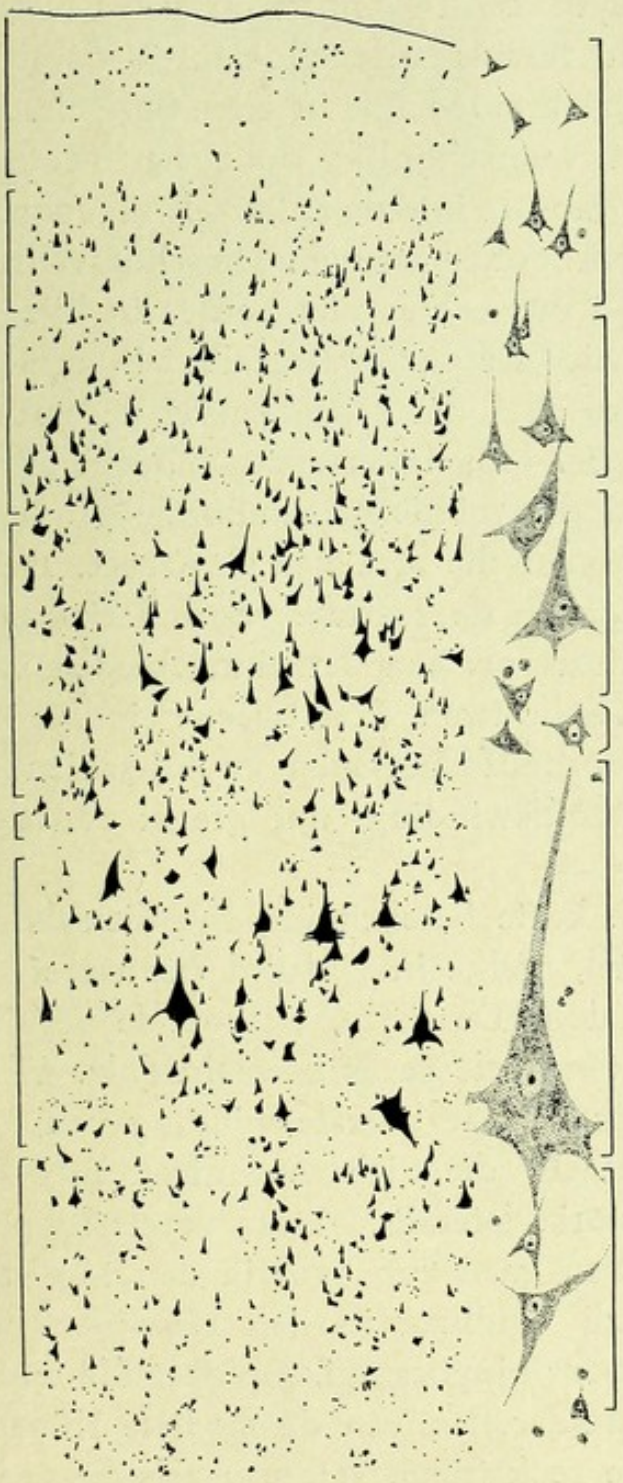


Fig. 301. Celstructuur van den gyrus centralis anterior; volgens CAMPBELL.

welke meestal macroscopisch reeds zichtbaar is. In het voorbijgaan moge ik er hier op wijzen, dat de structuur der voorste centrale winding, duidelijk verschillend is van die der achterste centrale winding; dat hier de korrelcellenlaag bijna geheel ontbreekt, zoodat de oppervlakkige en de diepe laag der pyramidevormige cellen nagenoeg in elkaar overgaan (fig. 301). Bovendien is dit gedeelte der schors gekenmerkt door zeer vele en zeer groote pyramidecellen.

De voortzetting der overige sensibele banen, nl. de tractus spinothalamicus en de centrale banen van den nervus trigeminus, sluiten zich op hunnen weg door de capsula vermoedelijk dicht aan bij de vezels, welke ontspringen uit den nucleus centralis thalami. Zij gaan vervolgens over in de corona radiata van de wandkwab en eindigen mogelijkerwijze, tezamen met tertiaire sensibele neuronen, welke andere, nog niet nader bekende wegen volgen, in dat deel der wandkwab,

hetwelk naar achter van den gyrus centralis posterior zich bevindt.

De voortzetting van den tractus cerebello-rubrothalamicus (blz. 429 en 427) verdeelt zich vermoedelijk in twee bundels. De meerderheid der vezels loopt waarschijnlijk door het ventrale deel van het voorste been der capsula interna en straalt vervolgens uit in de corona radiata der voorhoofdshersenen. De schorsvelden, waar deze vezels eindigen, zijn ons echter niet verder in bijzonderheden bekend. De minderheid der vezels begeeft zich vermoedelijk door het retrolenticulaire deel der capsula naar de corona radiata van den lobus temporalis. Mogelijkerwijze eindigen zij in dat deel van het middengebied der middelste temporale winding, hetwelk grenst aan de auditopsychische area van CAMPBELL. Deze vezels vormen de voortzetting van de centrale vestibularis-baan, zoodat dit gebied van de schors als een der eindgebieden van het vestibularisapparaat is te beschouwen. Het tweede eindgebied ligt waar schijnlijk op de voorhoofdshersenen en misschien in dat deel der middelste voorhoofdswinding, dat grenst aan den gyrus centralis anterior.

Ten slotte rest mij nog de korte beschrijving van die schorsgebieden van den hersenmantel, welke in verband staan met de windingen van het rhinencephalon. De wijze, waarop de verbinding tot stand komt, heb ik ten deele reeds vermeld (blz. 444). Uit de pyramidecellen namelijk van de laterale winding van het rhinencephalon ontspringen vezels, die zich vereenigen met de eindtakken van de stria olfactoria lateralis. Deze vezels loopen naar achter en iets naar onder en gaan zoo over in den top van den lobus temporalis, waar zij eindigen in den uncus en het aangrenzend gebied van den gyrus hippocampi. Op dezelfde wijze voegen zich vezels uit de pyramidecellen van de mediale rhinencephale winding bij de mediale reukstriem. Deze vezels begeven zich mediaal en naar boven en gaan over in het voorste deel van den gyrus cinguli en het aangrenzend gedeelte der atrofische randwinding. Behalve deze vezels bestaat er een groote vezel-

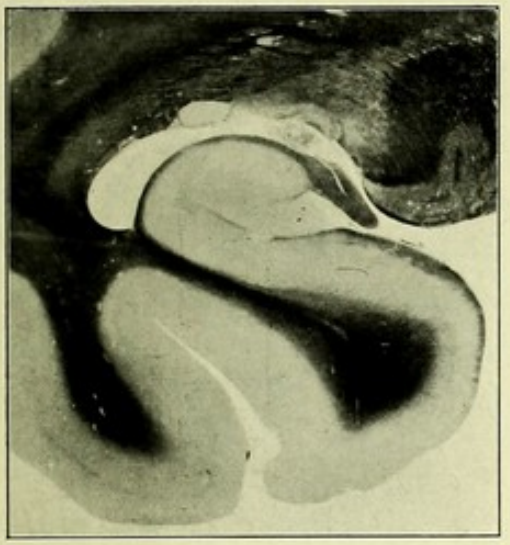


Fig. 302A. Fotografie eener doorsnede door den gyrus hippocampi en het daaraan grenzend gebied. Figuur 302B stelt de omtrekteekening dezer fotografie voor. Vergrooting 2.5 ×.

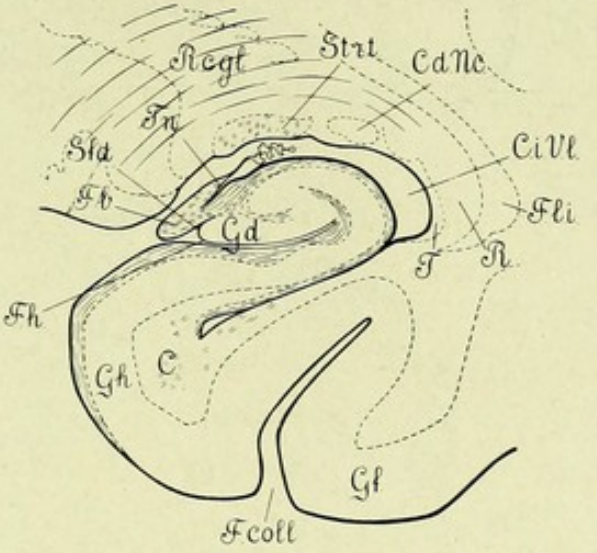



Fig. 302B. Omtrekteekening eener doorsnede door den gyrus hippocampi en het daaraan grenzend gebied.

C. cingulum.
C.i.V.l. cornu inf. ventriculi lat.
Cd.N.c. cauda nuclei caudati.
F.coll. fissura collateralis.
F.h. fissura hippocampi.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
Fb. fimbria.
G.d. gyrus dentatus.
G.f. gyrus fusiformis.
G.h. gyrus hippocampi.
R. radiatio optica.
R.c.g.l. radiatio corporis geniculati
S.f.d. sulcus fimbriodentatus. (lat.
Str.t. stria terminalis.
T. tapetum.
Tn. taenia.

bundel, welke eveneens uit de pyramidecellen van de windingen van het rinenchephalon en uit de substantia perforata anterior ontspringt. Deze vezels vormen fijne bundels, welke opstijgen, deels langs, deels door het voorste gedeelte van het corpus striatum. Vervolgens komen zij mediaal te liggen van den kop van den nucleus caudatus. Op dien weg kruist een deel der vezels de middellijn door de commissura anterior en vereenigt zich met den gelijksoortigen vezelbundel van de gekruiste zijde. Gekomen ter plaatse, waar de kop van den nucleus caudatus grenst aan den voorrand van den kop van den thalamus, buigt de beschreven vezelbundel

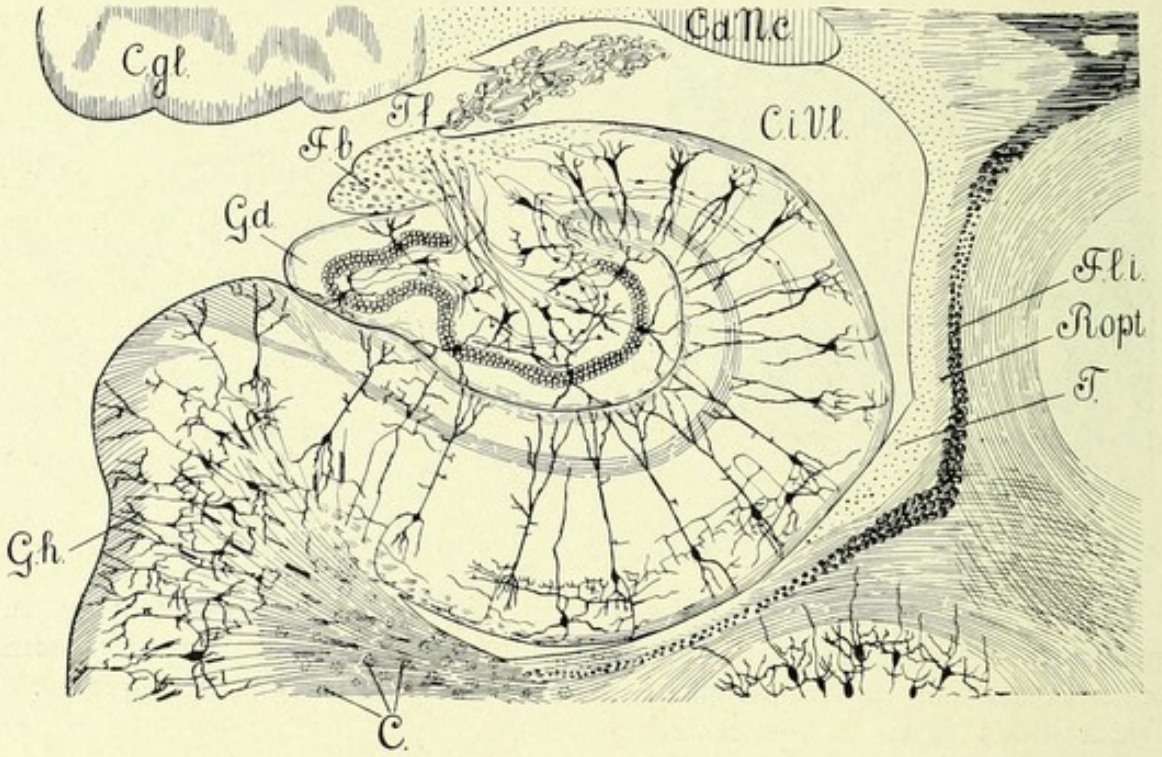



Fig. 303. Schematische afbeelding van de celstructuur van den gyrus dentatus en gyrus hippocampi; volgens DEJERINE.

C. cingulum.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
C.i.V.l. cornu inf. ventriculi lat.
Cd.N.c. cauda nuclei caudati.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
Fb. fimbria.
G.d. gyrus dentatus.
G.h. gyrus hippocampi.
R.opt. radiatio optica.
T. tapetum.
T.f. taenia fimbria.

om in achterwaartsche richting en verloopt als witte striem *(stria terminalis)* nagenoeg onmiddellijk onder het ependym van den zijventrikel op de grens van nucleus caudatus en thalamus. Naar achter volgt de stria terminalis den staart van den nucleus caudatus naar voren van het corpus geniculatum laterale en van den tractus opticus. Ten slotte stralen deze vezels uit in laterale richting en gaan over in den gyrus hippocampi, in den uncus, in den gyrus dentatus en mogelijkerwijze ook in den nucleus amygdalae.

De structuur van den gyrus hippocampi en van den aangren-

zenden gyrus dentatus is eenigszins samengesteld, doordien de wand van de hemispheer daar ter plaatse is ingerold en de gyrus dentatus hierdoor gedeeltelijk ingewikkeld ligt in den gyrus hippocampi (fig. 302). Tengevolge hiervan grenzen de plexiforme lagen dezer twee windingen onmiddellijk aan elkaar. Voor een gedetailleerde beschrijving dezer gebieden moet ik weder volstaan met u te verwijzen o. a. naar het werk van CAJAL. Een oppervlakkige voorstelling kan ik u echter verschaffen door een half schematische teekening over te nemen uit het werk van DEJERINE (figuur 303).

## XXXVI.

De projectievezels van de hersenschors ontspringen nagenoeg alle uit de pyramidecellen. Zij doorboren de onderliggende schorslagen en gaan over in de groote witte mergkern, waarop de schors schijnt te rusten. Deze witte mergkern wordt in haar geheel samengevat als het *centrum ovale* (VIEUSSENS). Zij bestaat uit de projectievezels van de schors, de korte en de lange associatievezels, de commissuurvezels van den balk en de vezels, welke van uit de lagere centra de hersenschors bereiken. Aangezien bijna alle gebieden van de hersenschors pyramidecellen in grooter of kleiner aantal bevatten, rijst de vraag, of ook alle schorsgebieden projectievezels uitzenden naar de lagere centra. Met zekerheid is hierop geen antwoord te geven, doch het is waarschijnlijk, dat er bepaalde schorsgebieden zijn, waaruit zeer vele projectievezels ontspringen, terwijl andere gebieden daaraan armer zijn. Deze laatste gebieden, die weinig of misschien geen projectievezels bezitten, zijn indertijd door FLECHSIG samengevat als de associatievelden van de hersenschors, omdat hij meent, dat in deze gebieden hoofdzakelijk verbindingen tot stand zouden komen tusschen de verschillende indrukken, welke langs aanvoerende banen de schors bereiken. Het zijn deze gebieden van de hersenschors

die zich bij hunne ontwikkeling laat inplooien en wier vezelbundels zich eveneens laat met merg omhullen (blz. 98).

De projectievezels doorboren den witten mergmantel, gaan over in de corona radiata en convergeeren alle naar den omtrek van den nucleus lentiformis. Op dezen weg geven vele projectievezels een krachtigen collateraal af, die in mediale richting verloopt en overgaat in den balk. In verband met hunnen oorsprong kan men de projectievezels verdeelen in voorste vezels, welke overwegend komen uit dat deel van den lobus frontalis, hetwelk naar voren ligt van de voorste centrale winding; vervolgens zijn er middelste vezels, uit de twee centrale windingen, uit het daaraan grenzend gebied van de parietale, benevens uit de temporale windingen; achterste vezels uit den lobus occipitotemporalis en ten slotte onderste vezels, welke te voorschijn komen uit het naar onder gelegen deel van den lobus temporalis. Scherpe grenzen tusschen deze verschillende gebieden bestaan er natuurlijk niet.

De *voorste projectievezels* gaan over in een dichte, eenigszins sagittaal gestelde vezellaag, die naar binnen, naar de ventrikelholte toe, aan dichtheid afneemt, terwijl de vezels tevens dunner en minder kleurbaar worden. De meest mediaal gelegen vezels van de sagittaal gestelde lamel behooren grootendeels niet tot de projectievezels, doch tot een langen associatiebundel, fasciculus frontooccipitalis, welke de voorhoofdshersenen verbindt met den lobus occipitalis. Op weg naar de capsula interna loopt de meerderheid der vezels horizontaal, of, indien zij uit meer naar achter gelegen gebieden van den lobus frontalis komen, eenigszins hellend. Zij vormen het voorste gedeelte van de capsula en convergeeren naar den top van den thalamus. Te midden dezer vezelbundels liggen bruggen van grauwe stof, welke de twee kernen van het corpus striatum verbinden.

De voorste projectievezels eindigen in den thalamus *(fibrae fronto-thalamicae)*, in het corpus hypothalamicum *(fibrae fronto-*

*hypothalamicae)* en in de brugformatie *(fibrae fronto-pontinae).*

Een gedeelte der fibrae fronto-thalamicae dringt in verspreide bundeltjes den kop van den thalamus binnen en eindigt in den nucleus medialis thalami; een ander deel gaat over in het stratum zonale en in de laminae medullares en eindigt vervolgens in nog niet nader bekende gebieden van den thalamus.

De fibrae fronto-hypothalamicae zijn geringer in aantal dan de eerstgenoemde vezels, zij begeven zich langs den thalamus, geven collateralen en ook terminale vertakkingen af aan den globus pallidus en gaan ten slotte over in het corpus hypothalamicum.

De fibrae fronto-pontinae gaan over in den pedunculus en eindigen om de cellen der gelijkzijdige brugkernen, waardoor zij in verbinding treden met de kleine hersenen (blz. 377). In den pedunculus nemen zij het meest mediale gebied in en liggen daar vereenigd met de vezels uit het midden der tweede temporale winding als een deel van den tractus fronto-temporopontinus.

Op hunnen weg door het corpus striatum geven de voorste projectievezels een groot aantal zeer fijne collateralen af aan de cellen van den nucleus caudatus en van den nucleus lentiformis. Volgens de oudere anatomen van het zenuwstelsel zouden de voorste projectievezels niet alleen collateralen afgeven aan het corpus striatum, doch daar bovendien ook eindigen. De onderzoekingen van DEJERINE echter, zoowel als die van CAJAL, hebben deze meening niet bevestigd, zoodat het zeer waarschijnlijk is, dat het corpus striatum slechts als eene zijketen door collateralen verbonden is met de voorhoofdshersenen.

De *middelste projectievezels* komen uit de twee centrale windingen en uit de aangrenzende gebieden van den lobus parietalis en temporalis. Zij loopen hoofdzakelijk in transversale richting en convergeeren naar den thalamus. De vezels, welke ontspringen uit de voorste centrale winding, uit het aangrenzend gebied der frontale windingen en mogelijkerwijze ook een klein deel der vezels uit de achterste centrale winding gaan over in de

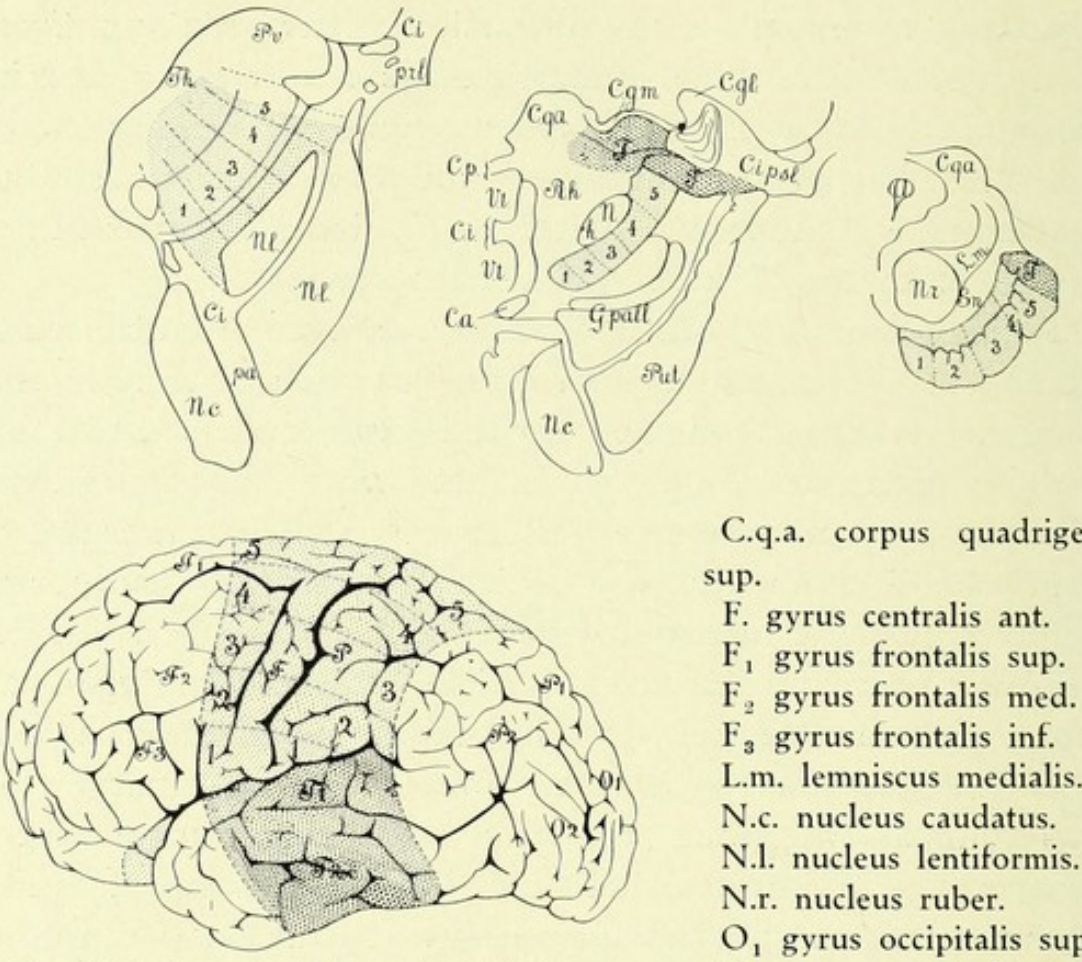






Fig. 304. Rangschikking der middelste projectievezels in de capsula interna en in den pedunculus cerebri; volgens DEJERINE.

A. aquaeductus.
C.a. commissura ant.
C.g.l. corpus geniculatum lat.
C.g.m. corpus geniculatum med.
C.i. commissura intermedia.
C.i.p.a. pars ant. capsulae int.
C.i.p.rl. pars retrolenticularis capsulae int.
C.i.p.sl. pars sublenticularis capsulae int.
C.p. commissura post.
C.q.a. corpus quadrigeminum sup.
F. gyrus centralis ant.
$F_1$ gyrus frontalis sup.
$F_2$ gyrus frontalis med.
$F_3$ gyrus frontalis inf.
L.m. lemniscus medialis.
N.c. nucleus caudatus.
N.l. nucleus lentiformis.
N.r. nucleus ruber.
$O_1$ gyrus occipitalis sup.
$O_2$ gyrus occipitalis med.
P. gyrus centralis post.
$P_1$ gyrus parietalis sup.
$P_2$ gyrus parietalis inf.
Put. putamen.
Pv. pulvinar.
R.h. regio hypothalamica.
Sn. Substantia nigra.
T fasciculus temporalis.
$T_1$ gyrus temporalis sup.
$T_2$ gyrus temporalis med.
Th. thalamus.
V.t. ventriculus tertius.

capsula interna en vormen daarvan de knie en het voorste twee derde deel van het achterste been. Vervolgens treden deze vezels in den pedunculus en vertoonen daar evenals in de capsula een

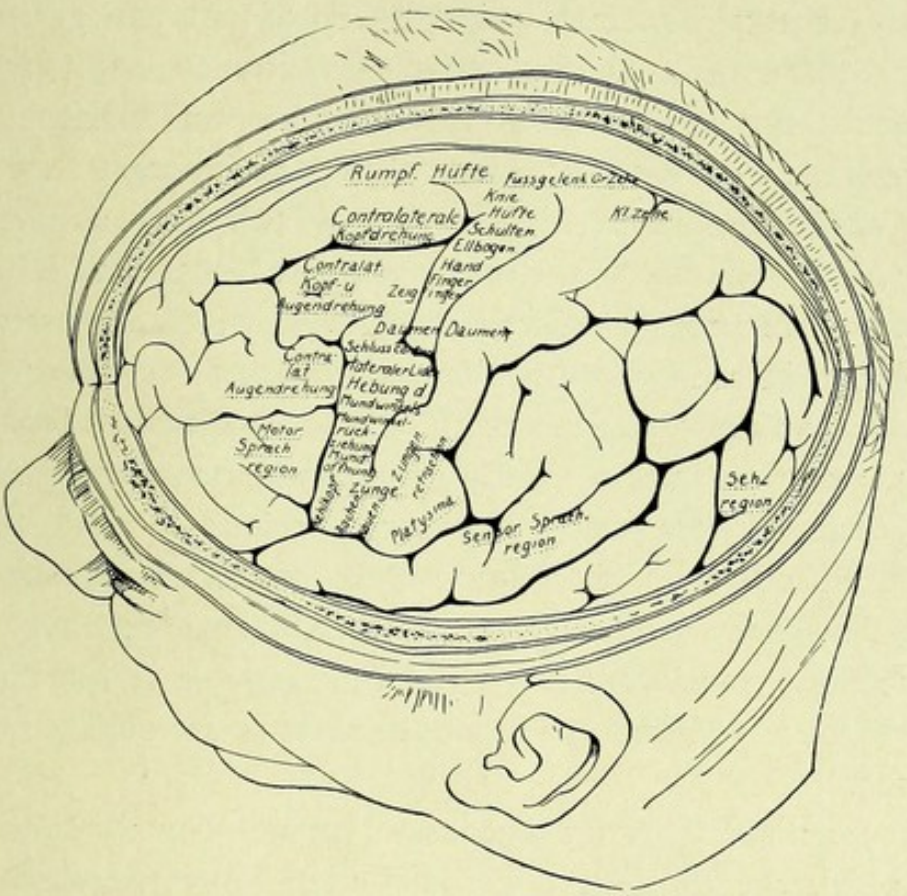



Fig. 305. Localisatie der elementaire bewegingscombinaties op de schors der hersenen van den mensch.

De localisatie van sommige dezer bewegingscombinaties is aan twijfel onderhevig, deze zijn in de figuur door onderstippeling aangeduid; volgens KOCHER.

bepaalde rangschikking, welke verband houdt met de plaats van oorsprong dezer projectievezels uit de schors (fig. 304). Uit den pedunculus komen zij in de brug-formatie, waar zij als dikke bundels in het stratum intermedium liggen; hier geven zij collateralen af aan de cellen der nuclei pontis (blz. 377). De voortzetting van deze baan heb ik als tractus corticospinalis (pyramide-baan) reeds beschreven. Hier wil ik er nog aan herinneren, dat de vezels van den tractus corticospinalis grootendeels kruisen, in verband treden met alle primaire motorische kernen van den hersenstam en van het ruggemerg en dat het langs dezen weg is, dat onze zoogenaamd willekeurige bewegingen tot stand komen. Voor de bijzondere rangschikking op de schors der elementaire bewegingscombinaties, waaruit deze willekeurige bewegingen worden opgebouwd, moge ik hier volstaan met u te verwijzen naar eene afbeelding, aan KOCHER ontleend (fig. 305). De middelste projectievezels, die

ontspringen uit de achterste centrale winding en uit het aangrenzend gedeelte van den lobus parietalis, gaan meerendeels over in de zona reticularis thalami en van daar in de laminae medullares. De nucleus centralis en de nucleus arcuatus thalami vormen het eindgebied dezer vezels. Een klein deel der vezels loopt iets verder door en eindigt in den nucleus ruber. De vezels uit het middengebied der middelste temporale winding gaan door het achterste gedeelte der capsula interna over in den pedunculus en sluiten zich hier aan bij de vezels van den tractus fronto-pontinus (blz. 467); evenals deze vezels eindigen zij met terminale vertakkingen om de cellen der brugkernen *(tractus temporo-pontinus)*.

De vezels uit de centrale windingen, welke overgaan in den pedunculus, geven op dien weg eerst collateralen af, welke overgaan in den fasciculus lenticularis en eindigen in den nucleus ruber (blz. 414, 433); vervolgens een groot aantal collateralen aan de substantia nigra.

De cellen der substantia nigra zijn spoelvormig, soms meer driehoekig, en middel-groot. Een deel der cellen bevat donkergekleurde pigment-korrels, waaraan de geheele kern haar naam ontleent. De axonen der cellen zijn in den regel krachtig en gaan, vereenigd tot eenigszins losse bundeltjes, over in de substantia reticularis, waarin de vezels niet verder te volgen zijn. Een deel der vezels uit de substantia nigra gaat niet over in de substantia reticularis, doch stijgt op en verbindt waarschijnlijk deze kern met den nucleus caudatus.

Wij hebben derhalve in het ventrale gedeelte van de hemispheren en van den hersenstam een groote zuil grauwe stof, beginnend met het corpus striatum, waaraan sluit het corpus subthalamicum, en vervolgens de substantia nigra, welke onderling door korte vezelbundels vereenigd zijn en daardoor hun nadere verwantschap verraden. In dit geheel nemen de globus pallidusen het corpus hypothalamicum een min of meer zelfstandige plaats in. Deze geheele zuil van grauwe stof is door collateralen, en

zoover het den globus pallidus en het corpus hypothalamicum betreft, ook door terminale vezels, verbonden met de schors der groote hersenen. Dit verband is nu in hoofdzaak zoodanig, dat de meest frontaal gelegen gebieden van de schors in verband treden met het bovenste deel der grauwe zuil (corpus striatum), terwijl de meer naar achter gelegen gebieden, voornamelijk de centrale windingen, in verbinding staan met het onderste deel dezer celzuil (substantia nigra). Uit deze zuil ontspringen meerdere bundels van neerdalende axonen, wier loop nog niet in alle gevallen met zekerheid is vast te stellen, doch waarvan men vermoeden kan, dat zij meerendeels liggen in de substantia reticularis en ten slotte overgaan in de zijstrengen van het ruggemerg en daar verbonden zijn met die motorische kernen, wier axonen de gladde spieren innerveeren. In de beschreven subcorticale celzuil hebben wij dus vermoedelijk de hoogste motorische centra voor ons van het gladde spierweefsel. Indien deze voorstelling de juiste mocht zijn, dan vloeit eruit voort, dat de hoogere motorische centra van het gladde spierweefsel gesubordineerd zijn aan de centra der hersenschors en grootendeels geen eigen representatie op de schors bezitten.

Evenals de voorste projectievezels vormen de *achterste vezels* uit den lobus occipito-temporalis een sagittaal gestelde lamel, waarin de vezels overwegend horizontaal verloopen. De voorste vezels echter, welke onmiddellijk aansluiten aan de middelste projectievezels, hebben een meer hellend verloop. Door de vezels van het tapetum en door de uitstralende balkvezels zijn al deze projectievezels gescheiden van den achterhoorn van den zijventrikel.

De projectievezels uit de omgeving der fissura calcarina nemen hunnen weg tusschen den staart van den nucleus caudatus en het putamen, door het retro-lenticulaire gedeelte der capsula. Hier zijn zij door bruggen van grauwe stof, welke den nucleus caudatus en het putamen verbinden, in bundeltjes verdeeld. Het eindgebied dezer projectievezels ligt in het aangrenzend gedeelte van den

thalamus *(fibrae occipitothalamicae)*, benevens in het corpus geniculatum laterale en waarschijnlijk ook in den colliculus superior der lamina quadrigemina. Over een groot gedeelte van hunne baan loopen deze projectievezels vereenigd met de vezelbundels, welke het corpus geniculatum laterale verbinden met de hersenschors.

De *onderste projectievezels* komen meerendeels uit den lobus temporalis; zij sluiten zich onmiddelijk aan bij de achterste projectievezels van den lobus occipitalis. Deze vezels begeven zich eenigszins in opwaartsche richting tusschen den staart van den nucleus caudatus en het putamen, vervolgens verloopen zij onderlangs den nucleus lentiformis en gaan over in het sublenticulaire deel van de capsula. Ook deze projectievezels loopen samen met associatievezels, welke ontspringen uit de middelste en onderste temporale windingen en eindigen in den gyrus lingualis en fusiformis. De projectievezels uit den lobus temporalis gaan voor een deel over in de kern van het corpus geniculatum mediale en in den colliculus inferior van de lamina quadrigemina.

De projectievezels behoorend tot den gyrus hippocampi en tot de atrofische randwinding slaan een afzonderlijken weg in. Evenals de overige projectievezels ontspringen zij uit de pyramidecellen dezer windingen en wel voornamelijk uit den gyrus hippocampi en den gyrus dentatus. De vezels gaan over in de fimbria hippocampi en loopen vervolgens door de fimbria in frontale richting. Een deel dezer vezels gaat over in den fornix. Een ander deel der projectievezels loopt over den balk en vormt een bestanddeel der striae Lancisii. Op verschillende hoogte doorboren deze projectievezels in kleine bundeltjes vereenigd de balkvezels en gaan op deze wijze eveneens in den fornix over *(fibrae perforantes* van KÖLLIKER, fig. 306).

Op hunnen weg door den fornix geven deze projectievezels meerdere bundeltjes van collateralen af, welke overgaan in het septum pellucidum en daar eindigen om de grauwe kernen van het septum. Volgens de meening van CAJAL zijn deze kernen

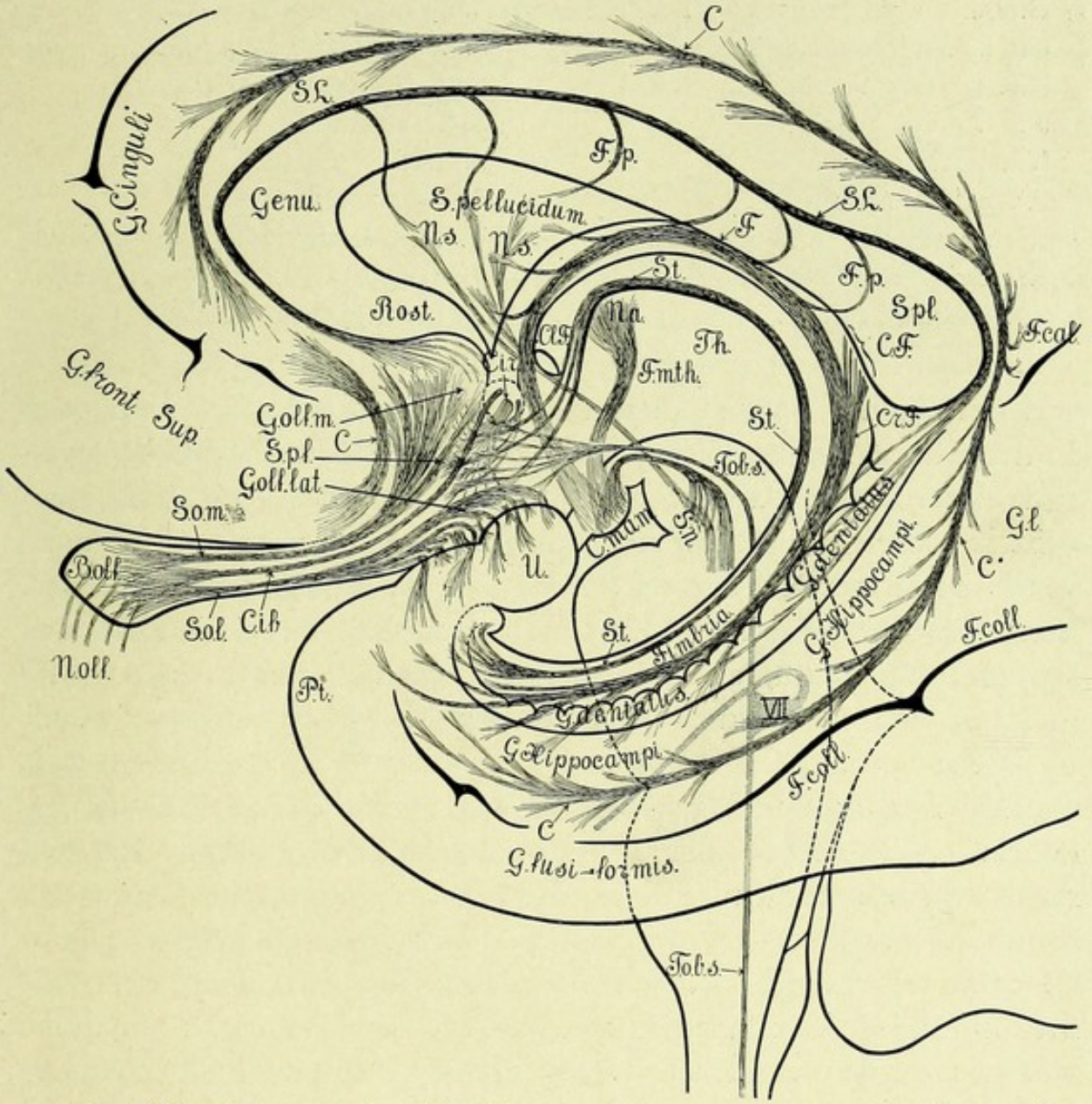



Fig. 306. Schematische afbeelding van de voornaamste verbindingen der reukhersenen.

B.olf. bulbus olfactorius.
C. cingulum.
C.ir. commissura interrhinencephalica.
C.i.b. commissura interbulbaris.
Cl.F. columna fornicis.
C.mam. corpus mamillare.
Cr.F. crus fornicis.
F. fornix.
F.cal. fissura calcarina.
F.coll. fissura collateralis.
F.m.th. fasciculus mamillothalamicus.
F.p. fibrae perforantes.
G.l. gyrus lingualis.

Z. O. Z.

G.olf.lat. gyrus olfactorius lat.
G.olf.m. gyrus olfactorius med.
N.a. nucleus ant. thalami.
N.olf. nervi olfactorii.
N.s. nuclei septi.
P.t. pola temporalis.
Rost. rostrum.
S.L. stria Lancisii.
S.n. substantia nigra.
S.o.l. stria olfactoria lat.
S.o.m. stria olfactoria med.
S.pf. substantia perforata.
Spl. splenium.
S.t. stria terminalis.
Th. thalamus.
T.o.b.s. tractus olfacto-bulbospina-
U. uncus. (lis.
VII nucleus nervi facialis.

van het septum op gelijke lijn te stellen met het corpus striatum. Indien die meening juist is, dan zijn de collaterale verbindingen van deze in den fornix verloopende projectievezels volkomen vergelijkbaar met het verband, dat een deel der andere projectie-vezels bezit met het corpus striatum en de aangrenzende kernzuil. Een gedeelte der axonen, dat ontspringt uit de kernen van het septum pellucidum, schijnt over te gaan in de regio hypothala-mica en voegt zich daar mogelijkerwijze bij de efferente vezels van deze kern.

De fornix-bundel gaat vervolgens over in de regio hypotha-lamica en kruist op dien weg de commissura anterior. In den regel ligt de fornix-bundel achter deze commissuur, doch in sommige gevallen verloopt een deel der fornixvezels vóór langs de commissuurvezels. Na deze kruising buigt de afgeronde ovale fornix-bundel om in achterwaartsche richting, en loopt zijdelings van den derden ventrikel. Op weg door de regio hypothalamica vormt de fornix-bundel een losse vezelstreng, welke ten slotte lisvormig de ondervlakte van het corpus mamillare omvat. Hier eindigen de fornixvezels grootendeels om de cellen van de mediale kern.

Uit de cellen van de laterale kern ontspringt een vezelbundel, de *pedunculus corporis mamillaris*, waarin tevens enkele fornix-vezels overgaan, die niet eindigen in het corpus mamillare. De vezels van den pedunculus corporis mamillaris. vormen enkele

losse bundeltjes, welke in sagittale richting naar achter en naar onder verloopen, mediaal langs de vezels van den pedunculus cerebri. Een deel dezer vezels eindigt in de substantia nigra, de overige eindigen om enkele grauwe kernen van het tegmentum.

De cellen van de mediale kern van het corpus mamillare zijn zeer klein, van geringer afmeting dan de cellen van de laterale kern; zij liggen in groepjes bijeen. Uit de cellen van de mediale kern en voor een deel ook uit de laterale kern ontspringt een vezelbundel, de *fasciculus mamillaris princeps*. De vezels van dezen bundel vereenigen zich aan de mediale zijde van het corpus mamillare tot een samenhangende streng, welke vervolgens iets lateraal en naar boven verloopt langs de mediale zijde van het corpus hypothalamicum. Hier splitst deze vezelstreng zich in twee bundels. De krachtigste van de twee is de *fasciculus mamillothalamicus* (Vicq d'Azyr), die als een gesloten bundel van onder naar boven tevens in voorwaartsche richting den thalamus doorboort. Aan de onderzijde van den nucleus anterior thalami verbreedt deze bundel zich en straalt uit in de genoemde thalamus-kern. De andere bundel, die uit den fasciculus mamillaris ontstaat, is kleiner, buigt om in achterwaartsche richting en gaat boven langs de roode kern over in het tegmentum (fasciculus mamillotegmentalis). Hier eindigen de vezels vermoedelijk in dezelfde kernen, waarin ook de vezels van den pedunculus corporis mamillaris hun einde vonden. De vezelverbindingen dezer kernen met de lagere centra van den hersenstam zijn op dit oogenblik nagenoeg onbekend.

Behalve de projectie-vezels bevat de fimbria een tamelijk groot aantal commissuur-vezels, afkomstig uit den gyrus hippocampi en uit de atrofische randwinding. Deze vezels zijn in den regel dunner dan de projectie-vezels. Ter hoogte van het splenium gaan al deze commissuur-vezels over in de lamina interfornicaria kruisen de middellijn en begeven zich in de fimbria der gekruiste zijde; vervolgens eindigen deze vezels in den gyrus

hippocampi en in de atrofische randwinding. Deze commissuur, die in alle opzichten vergelijkbaar is met den balk, draagt den naam van *fornix-commissuur*; zij vereenigt die gebieden van het pallium, welke in nauwer verband staan met de windingen van het rhinencephalon.

Ten slotte gaan in de fimbria een groot aantal kortere en langere ascociatie-vezels over, die verschillende gebieden van den gyrus hippocampi onderling verbinden.

Onder de associatie-bundels van de rest van den hersen-mantel is de *balk* verreweg de meest samengestelde en de grootste. De vezels, welke den balk samenstellen, ontspringen voor een deel uit de kleinere pyramide-cellen, voor een ander deel zijn het collateralen uit de projectie-vezels. De eerstgenoemde vezels zijn nog verschillend van aard, in zooverre als sommige onmiddellijk overgaan in den balk, terwijl andere zich eerst gaffelen en eenen tak afgeven, welke overgaat in den een of anderen associatie-bundel. Door deze vezels kunnen dus zeer verschillende gebieden van rechter- en linkerhemispheer onderling verbonden worden. Al mogen de balkvezels dus voor een deel gelijkwaardige gebie-den van den hersenmantel verbinden en aldus hunne samenwer-king verzekeren, zoo staat het toch vast, dat er vele balkvezels zijn, welke ongelijkwaardige gebieden van rechter- en linker-hemispheer vereenigen. Op deze wijze komt de innige verbinding der twee hemispheren tot stand, welke noodig is voor hunne onderlinge samenwerking.

De vezels, die door het voorste gedeelte van den balk ver-loopen, namelijk door den snavel, komen grootendeels uit de orbitale vlakte der onderste frontale winding. Zij vereenigen zich tot een bundeltje, dat onder en iets vóór den kop van den nucleus caudatus verloopt. Op dien weg voegen zich hierbij vezels uit de orbitale vlakte van de middelste en bovenste frontale winding en wel voornamelijk uit de omgeving van de H-vormige groeve. De vezels, afkomstig uit het convexe oppervlak van den lobus

frontalis, en wel uit het voorste gedeelte, vormen de knie van den balk.

Het lichaam van den balk wordt opgebouwd uit vezels, die ontspringen uit het naar achter gelegen deel van den lobus frontalis, uit den lobus parietalis en het aangrenzend gebied van den lobus temporalis en misschien ook uit de insula. Deze laatste vezels verloopen waarschijnlijk aanvankelijk door de capsula externa, alvorens in den balk over te gaan (DEJERINE). Voorts komen in het lichaam van den balk vezels uit het overeenkomstig gedeelte van de mediale vlakte. Als algemeene regel kan men nu stellen, dat de meer frontaalwaarts ontspringende vezels ook hoofdzakelijk bijdragen tot de vorming van het voorste deel van het lichaam van den balk, terwijl de meer occipitaalwaarts ontspringende vezels overwegend overgaan in het achterste gedeelte van den balk.

De vezels, welke het splenium van den balk vormen, ontstaan uit cellen behoorend tot de schors van den lobus occipitalis en het aangrenzend gedeelte van den lobus parietalis. Al deze vezels vormen als het ware eenen mantel, welke den achterhoorn van den zijventrikel omhult; vervolgens buigen zij om in mediale richting en vormen dan twee bundels. De bovenste dezer bundels is verreweg het grootst, terwijl de onderste, die zich dicht bij de bovenste aansluit, kleiner is. De grootste bundel omvat vezels uit den praecuneus, den cuneus, de bovenste occipitale en parietale winding, benevens uit den gyrus angularis; de kleinste bundel is samengesteld uit vezels afkomstig uit den gyrus lingualis en fusiformis, uit de occipitale windingen en uit den cuneus. De twee beschreven bundels samen vormen den *forceps van den balk*, welke uitpuilt in den zijventrikel (bulbus cornu posterioris, blz. 220). Aan de vezels van den forceps sluit een andere groep vezels aan, welke den overgang vormt van het splenium in het corpus van den balk. Deze vezels komen grootendeels van de

convexe vlakte van den lobus parieto-temporalis, met name uit de middelste temporale winding, uit de twee parietale windingen, uit den praecuneus en het achterste gedeelte van den gyrus cinguli. Na kruising van de middellijn gaat de meerderheid der balkvezels over in gelijke gebieden als waaruit zij ontsprongen, terwijl een kleiner deel der vezels, hetzij onmiddellijk, hetzij langs de baan van een grooten associatiebundel, in andere gebieden uitstraalt. In hoofdtrekken schijnen de balkvezels nu ook in dien zin symmetrische verhoudingen te vertoonen, dat aan een kruisenden bundel, welke een deel van de rechterhemispheer verbindt met een deel van de linkerhemispheer, een gelijksoortige bundel beantwoordt, welke links ontspringt en rechts uitstraalt. In elk opzicht symmetrisch zijn deze verhoudingen waarschijnlijk niet, zooals te besluiten is uit de klinische waarnemingen der laatste jaren.

De associatiebundels, welke de middellijn niet kruisen, doch tot een enkele hemispheer beperkt blijven, zijn slechts ten deele en dan nog zeer onvolledig bekend. Zoover het korte vezels zijn, vertoonen zij de volgende verhouding. De kortste vezels zijn tevens de meest oppervlakkige; zij ontspringen uit die deelen van de schors, welke in de diepte van eene groeve liggen, vervolgens buigen zij U-vormig langs de basis van de groeve en stralen uit in de nabijgelegen schors. De langere vezels ontspringen wat hooger en liggen wat dieper in de witte stof aan de basis van de groeve. De langste vezels van deze soort kunnen eene winding overbruggen. In den regel is het verloop dezer korte associatie-vezels zoodanig, dat zij steeds in een vlak liggen, dat loodrecht staat ten opzichte van de hoofdrichting van de groeve. Mogelijkerwijze hebben wij in deze korte U-vormige vezels eene der oorzaken voor ons, welke aanleiding geven tot de plooiing van het hersenoppervlak. Indien dit zoo is, dan ware het begrijpelijk, waarom bij alle menschen deze plooiing in hoofdtrekken gelijk is en waarom de velden volgens zuiver cyto-histologische methoden bepaald, wederom in hoofdtrekken verband

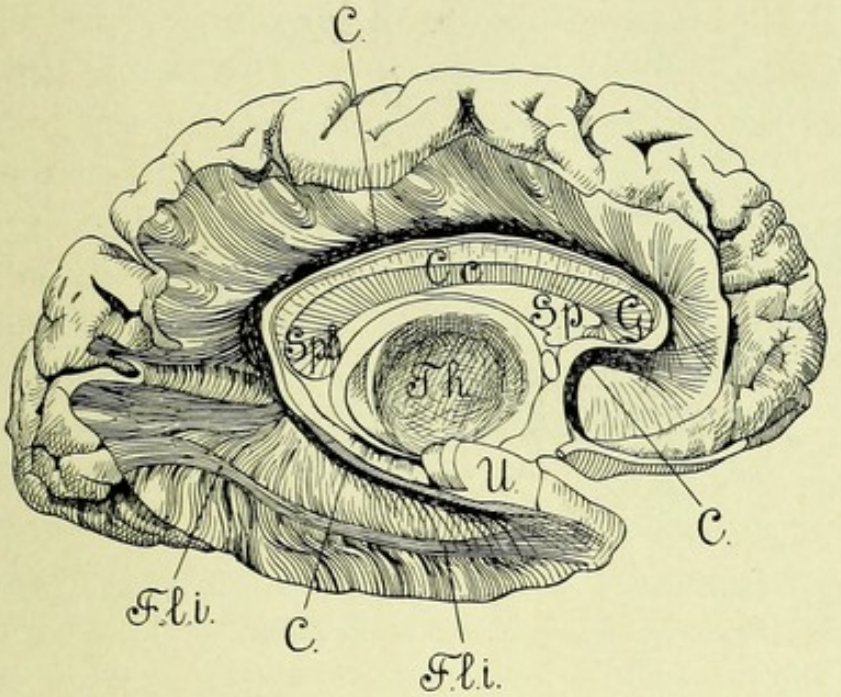



Fig. 307. Schematische afbeelding der lange associatiebundels (cingulum en fasciculus longitudinalis inferior); volgens DEJERINE.

C. cingulum.
C.c. corpus callosum.
G. genu corporis callosi.
F.l.i. fasciculus longitudinalis inf.
S.p. septum pellucidum.
Spl. splenium corporis callosi.
Th. thalamus.
U. uncus.

houden met deze schorsplooiing. De plooiing van de hersenschors wordt dus mogelijkerwijze ten deele, misschien wel grootendeels, bepaald door het aantal en het verloop der korte associatie-vezels.

De langere associatie-vezels vormen meer samenhangende, soms duidelijk herkenbare bundels. Deze bundels worden nu echter niet opgebouwd uit vezels, even lang als de geheele bundel, doch uit kortere vezels, die op een bepaalde plaats in den associatiebundel overgaan en na korter of langer beloop in dezen bundel dien weder verlaten. Hierbij overwegen in den regel vezels, verloopend in een bepaalde richting, doch ook vezels in tegengestelde richting verloopend zijn steeds aanwezig.

Het *cingulum* is een associatie-bundel, grootendeels behoorend bij den gyrus fornicatus (fig. 307). Evenals deze winding is het cingulum boogvormig en vertoont het ter plaatse van den isthmus gyrus fornicati eene versmalling. Het cingulum ligt in de onderste helft van den gyrus fornicatus, dus in dat deel, dat het dichtst aan den balk grenst, oppervlakkig ten opzichte van de corona

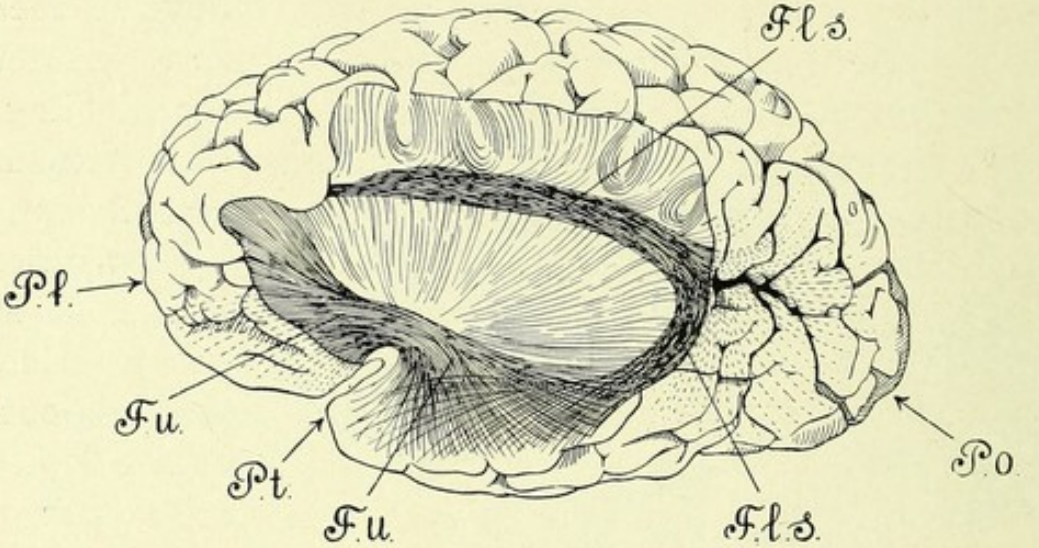



Fig. 308. Schematische afbeelding der lange associatiebundels (fasciculus uncinatus en fasciculus longitudinalis superior). Volgens DEJERINE.

F.l.s. fasciculus longitudinalis sup.
F.u. fasciculus uncinatus.
P.f. pola frontalis.
P.o. pola occipitalis.
P.t. pola temporalis.

radiata dezer windingen en als het ware rustend op de instralende balkvezels. In het gebied van het splenium van den balk wordt het cingulum doorboord door een groot aantal vezels van den forceps. Het voorste gedeelte van het cingulum vormt een eenigszins zelfstandigen bundel (BEEVOR). De vezels schijnen te ontspringen in de mediale reukwinding van het rhinencephalon en in de onmiddellijke omgeving daarvan; zij loopen vervolgens onder langs de knie van den balk en stralen uit in de orbitale vlakte van den lobus frontalis, voornamelijk in de omgeving van den gyrus rectus. Dit deel van het cingulum verbindt dus eindgebieden van den nervus olfactorius met de basis der voorhoofdshersenen. Het volgend deel van het cingulum, dat boven het lichaam van den balk ligt, vereenigt de mediale vlakte van den lobus frontalis met den gyrus cinguli, terwijl dat deel, hetwelk in het gebied van den gyrus hippocampi ligt, deze winding verbindt met de aangrenzende basale windingen en voornamelijk met den gyrus fusiformis en lingualis.

De *fasciculus uncinatus* vereenigt een groot gebied van den lobus temporalis met den lobus frontalis. Deze bundel ontspringt uit de temporale pool en uit meer naar achter gelegen gebieden van de middelste en onderste temporale winding. Op weg naar voren komen al deze vezels meer en meer te samen tot eenen bundel, die boogvormig, in de diepte van de witte stof,ongeveer ter hoogte van den limen insulae, overgaat in den lobus frontalis en zich hier weder uitspreidt (fig. 308). Het eindgebied dezer vezels ligt hoofdzakelijk in het orbitale deel van den lobus frontalis en in die gebieden van de middelste en onderste frontale winding, welke grenzen aan den gyrus centralis anterior. Een deel der vezels van den fasciculus uncinatus vereenigt dus waarschijnlijk de eindgebieden van het reuk- en smaakzintuig met de orbitale vlakte van den lobus frontalis.

De *fasciculus longitudinalis inferior* vereenigt de achterhoofdspool met de pool van de temporaalkwab (fig. 307). De meerderheid der vezels ontspringt in den lobus occipitalis. Op hunnen weg naar voren vormen deze vezels een hollen koker, welke den achterhoorn omgeeft. Deze vezels liggen in hoofdzaak naar buiten van de optische vezelstraling. De diepere lagen van den fasciculus longitudinalis inferior zijn echter gemengd met de oppervlakkige lagen van de optische vezelstraling (VAN VALKENBURG e. a.). Vervolgens komt de geheele vezelbundel meer als een goot te liggen aan de ondervlakte van de voortzetting van den achterhoorn. Op hunnen weg naar den lobus temporalis voegen zich bij den fasciculus longitudinalis inferior nog associatievezels uit den cuneus, den gyrus lingualis en fusiformis, benevens uit de naar voren gelegen gedeelten der occipitale windingen. Overgaand in den lobus temporalis eindigen al deze vezels in de temporale windingen, in den gyrus fusiformis en den gyrus hippocampi. In het bijzonder straalt een groot aantal vezels uit in het middengebied der eerste en tweede temporale winding, waar de verschillende schorsvelden liggen, welke in verband staan met

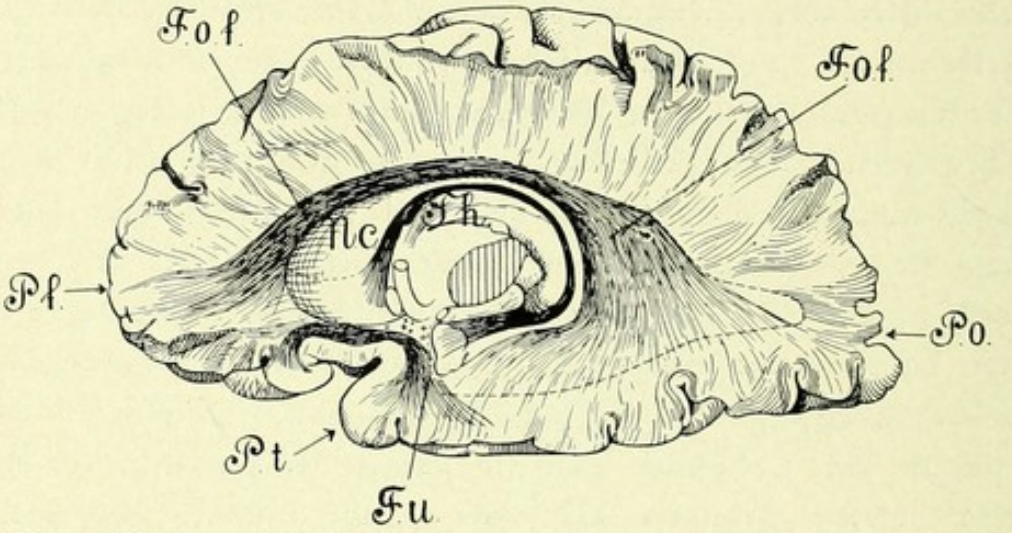



Fig. 309. Schematische afbeelding der lange associatiebundels (fasciculus occipitofrontalis en fasciculus uncinatus); volgens DEJERINE.

F.o.f. fasciculus occipitofrontalis.
F.u. fasciculus uncinatus.
N.c. nucleus caudatus.
P.f. pola frontalis.
P.o. pola occipitalis.
P.t. pola temporalis.
Th. thalamus.

het gehoorzintuig. Bij het uitstralen in den lobus temporalis kruisen de vezels van den fasciculus longitudinalis inferior de projectievezels van de slaapkwab. De fasciculus longitudinalis inferior is derhalve een zeer samengestelde associatiebundel, waarvan een deel der vezels de eindgebieden van het gezichtszintuig in verbinding brengt met de schorsvelden van het gehoororgaan.

De *fasciculus longitudinalis superior (fasciculus arcuatus)* vormt eenen bundel, welke boogvormig om de insula verloopt, naar buiten van de corona radiata van dit deel der hersenen (fig. 308). De onderste en meest oppervlakkige bundels loopen iets naar binnen van den sulcus marginalis insulae. De vezels komen voor een deel uit het aangrenzend gebied van den lobus temporalis, nl. uit de bovenste en de middelste temporale winding, uit den gyrus supramarginalis en angularis. Ten einde in den fasciculus longitudinalis superior te geraken, kruisen deze vezels de corona radiata en de vezels van den balk. Vervolgens buigen al deze

vezels om en verloopen in frontale richting. Het einde van dezen associatiebundel is niet met zekerheid bekend. Volgens DEJERINE ligt dit hieraan, dat de fasciculus longitudinalis superior bijna uitsluitend is opgebouwd uit korte vezels, welke dicht bijeengelegen gebieden vereenigen. In de eigenlijke beteekenis van het woord behoort de fasciculus longitudinalis superior dus niet tot de lange associatiebundels.

De laatste associatiebundel, waarvoor ik nog een oogenblik uwe aandacht moet vergen, is de *fasciculus occipitofrontalis* (fig. 309). Volgens FOREL en ONUFROWICZ ligt de meerderheid dezer vezels in den lobus occipitalis, onmiddellijk tegen het ependym, dat den achterhoorn bekleedt. Deze vezellaag is sinds lang bekend als het tapetum van den achterhoorn. Nu is het evenwel vrij zeker, dat het tapetum een zeer samengestelde vezellaag is, waarin naast de vezels van den fasciculus occipitofrontalis, ook korte associatievezels voorkomen, benevens een groot aantal andere vezels van nog onbekende afkomst. De vezels van den fasciculus occipitofrontalis vormen dus slechts één der elementen van het tapetum.

De vezels van den fasciculus occipitofrontalis loopen naar voren, langs den lateralen rand van den zijventrikel van de hemispheer, naar binnen van de vezels der corona radiata, naar onder en iets naar buiten evenwel van de balkvezels. Met den nucleus caudatus hebben deze vezels vermoedelijk niets uit te staan, ofschoon zij voor een deel nog over de vrije laterale vlakte van den nucleus caudatus verloopen. Naar voren spreidt deze vezelbundel zich waaiervormig uit en eindigt in den geheelen lobus frontalis. De fasciculus occipitofrontalis is dus waarschijnlijk een lange associatiebundel, welke den lobus occipitotemporalis verbindt met den lobus frontalis.

Behalve de beschreven associatiebundels zijn er nog een groot aantal andere, waarvan wij met meerdere of mindere waarschijnlijkheid het verloop kennen. De meeste dezer associatiebundels

blijven beperkt tot het gebied van eene hersenkwab. Vooral de lobus occipitalis schijnt rijk te zijn aan deze associatiebundels. Voor de bijzondere beschrijving van al deze vezelbundels moet ik echter volstaan met te verwijzen naar de monographieën over dit onderwerp, aangezien een uitvoerige behandeling de grenzen dezer voordrachten verre zoude overschrijden.

---

Aan het einde dezer voordrachten gekomen, moet ik er u nadrukkelijk op wijzen, dat de anatomie der hersenen, vooral wat de vezel-opbouw betreft, nog in hare kinderschoenen staat. Ten einde u derhalve een samenhangend beeld van de vezelstructuur te geven, is het dikwijls noodig geweest, gegevens te vermelden, welke nog niet geheel vaststaan, of vermoedens te uiten, welker bevestiging komende onderzoekingen nog moeten brengen; waar dit geschiedde, heb ik steeds getracht, duidelijk te doen uitkomen de mogelijke twijfel aan de juistheid der voorgedragen meening. Het beeld, dat ik u schetste van den vezel-opbouw is derhalve in menig opzicht een voorloopig beeld, waarvan gij zeker niet meer moogt verwachten dan dat de hoofdlijnen zullen blijken de juiste te zijn. Had ik dezen weg niet gevolgd en slechts vermeld hetgeen tamelijk zeker schijnt, dan zou het mij niet mogelijk geweest zijn, een eenigszins overzichtelijke voorstelling te geven van den vezel-opbouw der hersenen en hierdoor zou ik grootendeels het doel dezer voordrachten hebben gemist.

Voor het samenstellen der voordrachten over de structuur van het centrale zenuwstelsel heb ik geraadpleegd:

Bechterew, W. von. Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, Leipzig, 1899.

Bechterew, W. von. Die Funktionen der Nervencentra. Jena, 1908.

Dejerine, J. Anatomie des centres nerveux. Paris, 1895/1901.

EDINGER, L. Bau der nervösen Zentralorgane, Leipzig, 1904/1908.

GEHUCHTEN, A. VAN. Anatomie du système nerveux de l'homme. Louvain, 1906.

KÖLLIKER, A. Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. Leipzig, 1896.

OBERSTEINER, H. Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Leipzig 1901.

RAMÓN CAJAL, S. Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. Madrid, 1899/1904,

benevens een groot aantal verhandelingen der latere jaren, welke meer in het bijzonder handelen over de structuur van het centrale zenuwstelsel van den mensch. Voor een eenigszins volledig litteratuuroverzicht kan ik volstaan met u te verwijzen naar de „Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems" van EDINGER en WALLENBERG en naar de „Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwickelungsgeschichte."

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

# REGISTER.


**A**anvoerende zenuwen 132.
Absoluut topografisch veld 240.
Achterhersenen 14, 87.
Achterhoofdskwab 45, 90, 150.
Achterhoorn van den zijventrikel 74, 216, 219.
Achterhoorn van het ruggemerg 289, 307.
Achterste schedelgroeve 237.
Achterstreng 212, 313.
Achterwortel 106, 213, 303, 310.
Achterwortelvezels 212.
Achterwortelveld 317.
Afferente zenuwen 132.
Afvoerende zenuwen 131.
Ala cinera 227, 338.
Ala lobuli centralis 198.
Ala uvulae 203.
Amacrine cellen 123.
Amnion 6.
Angulus praethalamicus 52.
Ansa lenticularis 434.
Apenspleet 149.
Aquaeductus Sylvii 43, 225.
Arachnoidea 271, 279, 281.
Arbor vitae 197.
Area acustica 227.
Area interolivaris 345.
Area lateralis (cornu anterioris) 291.
Area medialis (cornu anterioris) 291.
Area mixta (funiculi anterolateralis) 293.
Area parolfactoria 97, 164.
Arteria auditiva interna 264.
Arteria basilaris 183, 256, 264, 266.
Arteria carotis interna 253.
Arteria cerebelli inferior 265.
Arteria cerebelli media 266.
Arteria cerebelli superior 264, 266.
Arteria cerebri anterior 253, 260.
Arteria cerebri media 253, 260.
Arteria cerebri posterior 256, 263.
Arteria choroidea anterior 53, 255, 261.
Arteria choroidea posterior 53, 257, 264.
Arteria communicans anterior 255.
Arteria communicans posterior 255, 263.
Arteria meningea media 271, 277.
Arteria radicularis posterior 268.
Arteria spinalis anterior 267.
Arteria spinalis posterior 265, 268.
Arteria sulci 267.
Arteria vertebralis 253, 256, 264.
Ascylinder 105.
Ascylinder-uitlooper 111.
Associatiecellen 302.
Associatievelden 465.
Associatievezels 452.
Associatievezels (korte) 478.
Associatievezels (lange) 479.
Auditopsychische veld 456.
Auditosensorische veld 456.
Axon 111, 113, 116, 127.
Axonale scheede 105, 111, 124, 125.
Axoplasma 127.

**B**alk 58, 60, 157, 177, 453, 476.
Basis cornu posterioris 291.
Bewegingszenuwen 131.
Biconische aanzwelling 129.
Binnenste kapsel 398, 416.
Boogvormige laag 103.
Brachium conjunctivum cerebelli 193, 388.
Brachium pontis 183, 194, 348, 362, 376, 391.
Brachium quadrigeminum inferius 192, 404.
Brachium quadrigeminum superius 192, 410.
Brug 182, 376.
Brugkromming 20, 23, 37, 78, 88.
Buitenste kapsel 398.
Bulbus cornu posterioris 177, 220.
Bulbus olfactorius 65, 161, 404.
Bulbus olfactorius accessorius 445.
Bijkern van den nervus trigeminus 371, 372.
Bijkomstige groeve 39, 41.

**C**alcar avis 220.
Canalis centralis 38, 40, 42, 43, 216, 228.
Canalis neurentricus 5, 7.

Capsula externa 398.
Capsula interna 398, 416.
Capsula interna (genu) 421, 468.
Capsula interna (pars anterior) 418, 466.
Capsula interna (pars posterior) 395, 398, 421.
Capsula interna (pars retro- et sublenticularis) 395, 398, 421, 472.
Caput cornu posterioris 291.
Caput nuclei caudati 417.
Cauda corporis striati 30.
Cauda equina 214.
Cauda nuclei caudati 417.
Cavum epidurale 272, 277.
Cavum interpiale 283.
Cavum (ventriculus) septi pellucidi 61, 63, 176.
Cavum subarachnoideale 269.
Cavum subdurale 279.
Cel met kort axon (type Golgi) 123.
Cel met lang axon (type Deiters) 123.
Cellichaam 111.
Cellulae associativae 302.
Cellulae commissurales 302.
Cellulae mitrales (bulbi olfactorii) 441.
Celkern 112.
Celpigment 112.
Centraalkanaal 38, 40, 42, 43, 216, 228.
Centrale cochlearisbaan 405.
Centrale trigeminusbaan 374, 428, 461.
Centrum ovale 465.
Cerebellum 16, 82, 194, 196, 377, 390.
Cervix cornu posterioris 291.
Chiasma nervi optici 22, 178, 407.
Chiasma-welving 32.
Chorda dorsalis 4.
Circulus arteriosus Willisii 257.
Cingulum 480.
Claustrum 398.
Clava 208, 323.
Collaterale vezels 111.
Colliculus axonalis 109.
Colliculus (corpus quadrigeminum) inferior 192, 405.
Colliculus (corpus quadrigeminum) superior 192, 410, 415.
Columna anterior 103.
Columna Clarkii 291, 309.
Columna fornicis 174.
Commissura 55, 177, 302.
Commissura alba ventralis 292.
Commissura anterior 55, 177, 444.
Commissura fornicis 58, 64, 176, 177, 453, 476.
Commissura grisea dorsalis 292.
Commissura habenularis 191, 223, 446.
Commissura hypothalamica anterior 437.
Commissura hypothalamica posterior 437.
Commissura interbulbaris 442.
Commissura (massa) intermedia 224.
Commissura interrhinencephalica 444.
Commissura posterior 191, 415.
Commissura protoplasmatica 294.
Commissura protoplasmatica posterior 307.
Commissura tegmenti dorsalis 406.
Commissura Von Gudden 412.
Commissuur 55, 177, 302.
Commissuurcellen 302.
Commissuurvezels 302.
Concrescentia palliothalamica 71.
Concrescentia striatorhinica 70.
Conus terminalis 210.
Cornu anterius (medullae spinalis) 289, 294, 331.
Cornu anterius (ventriculi lateralis) 74, 216.
Cornu inferius (ventriculi lateralis) 74, 216.
Cornu posterius (medullae spinalis) 289, 307.
Cornu posterius (ventriculi lateralis) 74, 216, 219.
Cornua ventriculi lateralis 44.
Corona radiata 454.
Corpora quadrigemina 392.
Corpus callosum 58, 60, 157, 177, 453, 476.
Corpus choroideum 53.
Corpus fornicis 175, 477.
Corpus geniculatum 31.
Corpus geniculatum mediale 192, 404, 454.
Corpus geniculatum laterale 181, 192, 410, 456.
Corpus hypothalamicum 396, 421.
Corpus juxtarestiforme 345, 386, 390.
Corpus mamillare 33, 182, 474.
Corpus pineale 190, 191.
Corpus restiforme 194, 208, 343, 381, 390.
Corpus striatum 19, 27, 29, 398, 416, 431, 467.
Corpus trapezoides 348.
Cortex cerebri 49, 448.
Crus fornicis 175.
Crus hemisphericum 30.
Crus metarhinicum 30.
Crus rhinicum rhinencephali 30.
Crus rhinicum striati 29.
Crus thalamicum 30.
Culmen 200.
Cuneus 90, 150, 158.
Curvatura nuchae 24, 88.
Curvatura pontis 20, 23, 37, 78, 88.
Cysterna cerebellomedullaris 280.
Cysterna chiasmatis 280.
Cysterna fossae Sylvii 280.

Cysterna interpeduncularis 280.
Cysterna rostri 280.
Cysternae venae Galeni 280.
Cysterna subarachnoidealis 280.

Declive 200.
Decussatio brachii conjunctivi 388, 394.
Decussatio lemnisci medialis 324.
Decussatio pyramidum 184, 329.
Decussatio radicis nervi trochlearis 401.
Decussatio tegmenti dorsalis 406, 411.
Decussatio tegmenti ventralis 413.
Dekplaat 21.
Dendriet 109, 113.
Derde ventrikel 43, 76, 223.
Dermatoom 317.
Diaphragma sellae turcicae 275.
Diencephalon 13, 15, 31, 75.
Diepe hersenarterien 258.
Digitationes hippocampi 170.
Dorsale kleinhersen-zijstrengbaan 293, 310, 381.
Dorsale (kleincellige) vaguskern 228, 338, 339, 352.
Dorsale zijplaat 21, 40.
Driehoekig veld (Gombault en Philippe) 312.
Dura mater 271.
Dura mater medullae spinalis 275.

Ectoblast 3.
Ectoderm 3.
Efferente zenuwen 131.
Eindboompjes 116.
Eindplaat 131.
Eindvoetjes 118.
Embryonale lichaamsholte 5.
Embryonale knoop 2.
Embryonale mesoblast 5.
Embryonale schild 3, 6.
Eminentia collateralis 220.
Eminentia medialis 227.
Eminentia nuclei dentati 228.
Eminentia teres 227.
Entoblast 3.
Entoderm 3.
Ependymcellen 102, 133.
Epiphyse 32.
Excavatio papillae nervi optici 407.
Extra-embryonale lichaamsholte 4.

Falx cerebelli 274.
Falx cerebri 273.
Fascia dentata 170, 465.
Fasciculus arcuatus 482.
Fasciculus centralis tegmenti 367, 385.
Fasciculus commissuralis funiculi anterioris 293, 333.
Fasciculus commissuralis funiculi lateralis 293, 329.
Fasciculus commissuralis funiculi posterioris 292, 329.
Fasciculus lenticularis 414, 433, 470.
Fasciculus longitudinalis inferior 456, 481.
Fasciculus longitudinalis posterior 333, 357, 358, 415.
Fasciculus longitudinalis superior 482.
Fasciculus mamillaris princeps 475.
Fasciculus mamillothalamicus 475.
Fasciculus mamillotegmentalis 475.
Fasciculus occipitofrontalis 483.
Fasciculus retroflexus 446, 447.
Fasciculus thalamicus 433.
Fasciculus trigeminalis nervi vagi 341.
Fasciculus uncinatus 321, 389, 481.
Fasciola cinerea 169.
Fibrae arcuatae externae 186, 325.
Fibrae arcuatae externae anteriores 325, 386.
Fibrae arcuatae externae posteriores 325, 386.
Fibrae arcuatae internae 324, 331.
Fibrae arcuatae prae-, inter-, posttrigeminales 383.
Fibrae associativae 452.
Fibrae cerebellonucleares 386.
Fibrae collaterales 111.
Fibrae commissurales 302.
Fibrae fronto-hypothalamicae 467.
Fibrae fronto-pontinae 467.
Fibrae fronto-thalamicae 466.
Fibrae perforantes 474.
Fibrae reticulocerebellares 342, 386.
Fibrae occipitothalamicae 472.
Fila lateralia pontis 194.
Filum terminale 210.
Fimbria hippocampi 175, 472.
Fissura 141.
Fissura calcarina 89, 158, 458.
Fissura choroidea palli 53.
Fissura choroidea rhombencephali 38, 79.
Fissura circularis bulbi 65.
Fissura collateralis 94, 159.
Fissura di-mesencephalica 13, 15.
Fissura dorsolateralis 39.
Fissura fastigialis 32.
Fissura hemispherica 25.
Fissura hippocampi 95, 160.

Fissura labialis 37, 87.
Fissura marginalis 39.
Fissura mediana anterior 41, 184, 212, 288, 329.
Fissura olfactoria 66, 147.
Fissura mesorhinica 27, 65.
Fissura pallio-thalamica 18.
Fissura parieto-occipitalis 90, 148, 158.
Fissura parafloccularis 86.
Fissura parolfactoria posterior 47.
Fissura peduncularis 18.
Fissura praepyramidalis 86.
Fissura prima 27, 46, 159, 199.
Fissura prima cerebelli 85.
Fissura rhinica 65, 67.
Fissura rhinica lateralis 27.
Fissura rhinica medialis 27.
Fissura rhombo-medullaris 16.
Fissura rhombo-mesencephalica 14, 16, 36.
Fissura secunda 86, 203.
Fissura spleniofornicalis 177.
Fissura Sylvii 93, 144.
Fissura tele-diencephalica 13, 15.
Fissura transversa 173.
Fissura uvulo-nodularis 86.
Fissura ventrolateralis 39.
Flocculus 204.
Fiocculi accessorii 204.
Folium vermis 200.
Foramen coecum 184.
Foramen diaphragmatis sellae turcicae 275.
Foramen Magendii 87, 207, 225, 285.
Foramen Monroi 43, 74, 174, 223.
Forceps 478.
Formatio arcuata 103.
Fornix 58, 174.
Fornix-bundel 175, 474.
Fornix-commissuur 58, 64, 176, 177, 453, 476.
Fossa hypophyseos 33.
Fossa inferior 227.
Fossa interpeduncularis 182
Fossa rhomboidea 225.
Fossa superior 227.
Fossa transversa cerebelli 200, 201, 202.
Fossa Sylvii 45.
Fovea inferior 88.
Fovea superior 88.
Frenulum 193, 401.
Funiculus 211.
Funiculus anterior 213.
Funiculus cuneatus 208, 212, 292, 311.
Funiculus gracilis 208, 212, 292, 311.
Funiculus lateralis 212.
Funiculus posterior 212, 313.

Ganglienlijst 105, 106.
Ganglion geniculi 367, 369.
Ganglion habenulae 190, 445, 446.
Ganglion interpedunculare 446.
Ganglion jugulare 279, 338,
Ganglion nervi optici 406.
Ganglion nodosum 338.
Ganglion petrosum 338.
Ganglion retinae 406.
Ganglion scarpae 354.
Ganglion semilunare (Ganeri) 183, 278, 373.
Ganglion spinale 106, 117, 131, 215, 302, 304.
Ganglion spirale cochleae 350.
Ganglion vomeronasale (olfactorium) 444.
Genu corporis Callosi 61, 157, 177.
Genu radicis nervi facialis 368.
Gevoelszenuwen 132.
Gewelf 58, 174.
Gliacellen met korte vezels 135.
Gliacellen met lange vezels 135.
Globus pallidus 431.
Glomeruli bulbi olfactorii 440.
Granulationes arachnoideales Pacchioni 282.
Grauwe stof 130, 288.
Grensgroeve 21, 34, 38, 224.
Groeve 141.
Grondplaat 21.
Gyruli 197.
Gyrus 141, 197.
Gyrus angularis 149.
Gyrus brevis insulae 154.
Gyrus centralis anterior 91, 145.
Gyrus centralis posterior 93, 148, 427.
Gyrus cinguli 95, 157.
Gyrus dentatus 170, 465.
Gyrus descendens 151.
Gyrus diagonalis rhinencephali 166.
Gyrus fasciolaris 169.
Gyrus floccularis 86.
Gyrus fornicatus 157, 165.
Gyrus frontalis inferior 147.
Gyrus frontalis medius 146.
Gyrus frontalis superior 146.
Gyrus fusiformis 94, 160.
Gyrus hippocampi 94, 161, 464.
Gyrus lingualis 94, 160.
Gyrus longus insulae 154.
Gyrus occipitalis inferior 151.
Gyrus occipitalis medius 151.
Gyrus occipitalis superior 150.

Gyrus olfactorius lateralis 164, 441, 443.
Gyrus olfactorius medialis 163, 442.
Gyrus parietalis inferior 149, 458.
Gyrus parietalis superior 149.
Gyrus rectus 147.
Gyrus subcallosus 97, 166.
Gyrus supramarginalis 149, 458.
Gyrus temporalis inferior 152.
Gyrus temporalis medius 152.
Gyrus temporalis superior 152.
Gyrus tuberis olfactorii 162.

Haakvormige bundel 321, 389, 481.
Habenula 190.
Harde hersenvlies 271.
Hemispheer 138.
Hersengewicht 229.
Hersenplaat 7, 10, 12.
Hersenschors 49, 448.
Hersensikkel 273.
Hersenstam 138.
Hersensteel 181, 395.
Hersenvlies 271.
Hexagonum arteriosum Willisii 257.
Hilus nuclei olivaris 382.
Hippocampus 74.
Hoofdkern van den nervus trigeminus 371, 372.
H-vormige groeve 147.
Hypophysis cerebri 182.
Hypophyse-tasch 33.
Hypospinale (microsympatische) ganglia 216.
Hypothalamus 18, 21, 138, 224.

Impressio semilunaris (Meckeli) 183.
Incissura cerebelli anterior 199.
Incissura cerebelli posterior 201.
Incissura praeoccipitalis 148.
Incissura temporalis 164.
Incissura tentorii 274.
Induseum griseum 167.
Infundibulum 22, 32, 181.
Inkerving (Schmidt, Lanterman) 129.
Inplooiingen 141.
Insnoering van Ranvier 124, 130.
Insula Reilii 93, 153.
Interannulair segment 124.
Intercalair segment 127.
Intra-adventitieele lymphspleet 271.
Intree-zone van den achterwortel 292, 305, 326.
Intumescentia cervicalis 210.
Intumescentia lumbalis 211.
Isthmus 14.
Isthmus gyri fornicati 161.

Kern 111. 112.
Kern van Burdach 323.
Kern van Goll 323.
Kern van Schwann 130.
Kernlichaampje 111, 113.
Kernmembraan 113.
Kiemblad (binnenste) 3.
Kiemblad (buitenste) 3, 7.
Kiemblad (middelste) 3.
Kiemblaas 2.
Kleincellige kern (Edinger-Westphal) 402. 412.
Knie (van den balk) 61, 157, 177.
Knoop van Hensen 5.
Komma-zone (Schultze) 311.
Kopplooi 6.
Korfcel 116, 379.
Korrelcel 117, 380.
Korrellaag van het cerebellum 379.

Lamina affixa thalami 74, 172.
Lamina cerebellaris 23, 36, 38, 77, 80.
Lamina cerebralis 7.
Lamina dorsalis 21.
Lamina infrachoroidea 70.
Lamina interfornicaria 62, 63, 176.
Lamina medullaris 7.
Lamina medullaris lateralis 422.
Lamina medullaris medialis 422.
Lamina neuralis 7, 9, 99.
Lamina quadrigemina 76, 192, 392.
Lamina reuniens 25, 56.
Lamina rostralis 175.
Lamina suprachoroidea 71.
Lamina terminalis 56, 175, 178.
Lamina trapezoidea 27, 67.
Lamina ventralis 21.
Lemniscus lateralis 352, 353, 403, 454.
Lemniscus medialis 324, 375, 426, 459.
Ligamentum denticulatum 283.
Limen insulae 164.
Lingula cerebelli 198.
Lipgroeve (binnenste) 37, 87.
Lipgroeve (buitenste) 37, 87.
Liquor cerebrospinalis 282, 285.
Lobulus 197.
Lobulus biventer 202.
Lobulus centralis 198.
Lobulus insulae anterior 154.
Lobulus insulae posterior 154.
Lobulus quadrangularis 199.

Lobulus semilunaris inferior 202.
Lobulus semilunaris superior 200.
Lobus cerebelli anterior 86.
Lobus cerebelli posterior 86.
Lobus frontalis 45, 90, 143.
Lobus hypophyseos anterior 33, 182.
Lobus hypophyseos posterior 33, 182.
Lobus limbicus 165.
Lobus occipitalis 45, 90, 150.
Lobus olfactorius 65.
Lobus paracentralis 145.
Lobus parietalis 45, 92, 148, 462.
Lobus temporalis 45, 91, 151.
Lyra Davidis 64, 176.

**M**antel 17.
Margo hypothalamicus 20.
Margo peduncularis 20.
Margo reuniens 20.
Margo thalamicus 20.
Matrix 49, 83, 100.
Medulla oblongata 184, 205.
Medulla spinalis 12, 184, 209, 244, 288.
Medullaire buis 38.
Membrana limitans externa 50, 288.
Membrana limitans perivascularis 137.
Meninx 271.
Merglijst 196.
Mergscheede 125.
Mesencephalon 12, 16, 19, 22, 76.
Mesoblast 3.
Mesoderm 3.
Metencephalon 14, 22, 77.
Middelste hersenblaas 12.
Middelste reukstriem 165.
Middelste schedelgroeve 236.
Middenhersenen 12, 16, 19, 22, 76, 392.
Moederlaag 49, 83, 100.
Morula 2.
Mosvezel 117, 380.
Motorische zenuw 131.
Myelencephalon 14, 87.
Myeline 125.
Myotoom 296.

**N**ahersenen 14, 22, 77.
Navelblaasje 3.
Nekkromming 24, 88.
Nervi recurrentes 279.
Nervi sinu-vertebrales 279.
Nervus abducens 186, 399.
Nervus accessorius spinalis 188, 333.
Nervus accessorius vagi 187, 333, 339.
Nervus accessorius Willisii 188, 209.
Nervus acusticus 186, 348.
Nervus cochlearis 187, 348, 350, 353.
Nervus facialis 186, 367.
Nervus glossopharyngeus 187, 209, 340.
Nervus hypoglossus 188.
Nervus intermedius (Wrisbergii) 186, 370.
Nervus oculomotorius 182, 401.
Nervus opticus 178, 407.
Nervus trigeminus 183, 371.
Nervus trochlearis 193, 400.
Nervus vagus 187, 209, 339, 340.
Nervus vestibularis 187, 348, 354.
Neurale buis 8.
Neurale plaat 7, 9, 99.
Neuroblast 101.
Neurofibrillen 104, 113.
Neurogliacellen 48, 133.
Neurogliavezels 135.
Neurokeratine netten 129.
Neuromeer 11.
Neuron 107, 108.
Neuroporus 9.
Neurotoom 11.
Nissl (lichaampjes van) 112, 115.
Nodulus 204.
Nuclei pontis 348, 376.
Nucleolus 111, 113.
Necleus 111, 112.
Nucleus ambiguus 338, 343.
Nucleus amygdalae 220.
Nucleus anterior thalami 190, 425, 431.
Nucleus arciformis 345.
Nucleus arcuatus thalami 398, 425.
Nucleus Bechterew 356.
Nucleus caudatus 416, 431.
Nucleus centralis (Perlia) 401.
Nucleus centralis pontis 376.
Nucleus centralis thalami 397, 414, 425, 426, 459.
Nucleus commissuralis 342.
Nucleus commissuralis funiculi anterioris 291, 301, 333.
Nucleus commissuralis funiculi lateralis 292.
Nucleus commissuralis funiculi posterioris 291, 318, 329.
Nucleus corporis trapezoides 351.
Nucleus dentatus cerebelli 228, 266, 355, 362, 387, 388, 391.
Nucleus dorsalis nervi cochlearis 227, 350.
Nucleus dorsalis nervi vagi 228, 338, 339, 352.

Nucleus emboliformis 362.
Nucleus fasciculi longitudinalis posterioris 367.
Nucleus funiculi cuneati (Burdach) 323.
Nucleus funiculi gracilis (Goll) 323.
Nucleus globosus 362.
Nucleus intercalatus Staderini 336.
Nucleus intermedius 292, 327.
Nucleus lateralis thalami 422, 428.
Nucleus lateroventralis thalami 425, 427.
Nucleus lemnisci lateralis 392, 403.
Nucleus lentiformis 416, 431.
Nucleus magnocellularis (Deiters) 356, 391.
Nucleus magnocellularis thalami 431.
Nucleus medialis thalami 414, 428, 430.
Nucleus motorius accessorius nervi trigemini 371. 372.
Nucleus motorius nervi facialis 346.
Nucleus motorius princeps nervi trigemini 371, 372.
Nucleus nervi abducentis 227, 399.
Nucleus nervi accessorii spinalis 331, 336.
Nucleus nervi hypoglossi 227, 333.
Nucleus nervi oculomotorii 401.
Nucleus nervi trochlearis 400.
Nucleus nervi vestibularis 227.
Nucleus olivae accessorius medialis et lateralis 345, 383.
Nucleus olivae inferioris 345, 382.
Nucleus olivae superioris 348, 351, 353.
Nucleus reticularis tegmenti 367.
Nucleus Roller 335.
Nucleus ruber tegmenti 396, 412.
Nucleus septi pellucidi 474.
Nucleus tecti (fastigii) 362, 387, 388, 391.
Nucleus tractus descendentis nervi acustici 356.
Nucleus tractus solitarii 341.
Nucleus triangularis nervi vestibularis 353.
Nucleus ventralis nervi cochlearis 350, 352.
Nucleus ventralis nervi vagi 338, 343.

**O**liva 184, 209.
Olijf 184, 209.
Onderhoorn 74, 216.
Oogblaas 13.
Oogsteel 18, 34.
Oorsprongsheuveltje 109.
Operculum frontale 93, 155.
Operculum orbitale 93, 155.
Operculum parietale 94, 155.
Operculum temporale 94, 155.
Opklimmende vezels 116, 377.
Oppervlakkige hersenarterien 258.
Optische vezelstraling (Gratiolet) 456.
Organon vomeronasale 439, 444.
Ovale veld (Flechsig) 312.
Overgangswinding 142.

**P**aardestaart 214.
Pallium 18, 24, 45, 89, 138.
Papilla nervi optici 407.
Parieto-occipitale overgangswinding (Gratiolet) 149.
Pars ascendens radicis nervi facialis 368.
Pars centralis ventriculi lateralis 216, 220.
Pars descendens radicis nervi facialis 369.
Pars dorsalis laminae lateralis 21, 40.
Pars (zona) intermedia 289.
Pars (zona) intermedia laminae lateralis 40.
Pars rostralis (laminae terminalis) 178.
Pars ventralis laminae lateralis 21, 40.
Pedunculus cerebri 181, 395.
Pedunculus corporis mamillaris 475.
Pedunculus flocculi 204, 346.
Pedunculus vesiculae opticae 18, 34.
Pia mater 271, 282, 284.
Pia mater medullae spinalis 284.
Plexiforme laag 449.
Plexus choroideus 173, 285.
Plexus choroideus ventriculi quarti 207.
Plexus choroideus ventriculi tertii 191.
Plica encephali ventralis 12, 88.
Pons (Varoli) 182, 376.
Portio major nervi trigemini 183.
Portio minor nervi trigemini 183.
Praecuneus 148.
Primair motorisch neuron 297.
Primair sensibel neuron 302.
Processus infundibuli 32.
Processus reticularis 290.
Projectievezels 452, 465.
Projectievezels (achterste) 471.
Projectievezels (middelste) 467.
Projectievezels (onderste) 472.
Projectievezels (van den gyrus hippocampi) 472.
Projectievezels (voorste) 466.
Prosencephalon 12, 13.
Protochordale knoop 5.
Protochordale plaat 4.
Psalterium 453.
Pulvinar 181, 190, 192, 398, 410, 456.
Purkinje (Cellen van) 116, 379.
Putamen 431.
Pyramide 184.

Pyramidebaan 320, 335, 469.
Pyramidecellen (binnenste laag der groote) 451.
Pyramidecellen (buitenste laag der groote) 450.
Pyramidecellen (laag der kleine) 450.
Pyramidecellen (laag der middelgroote) 450.
Pyramide-zijstrengbaan 293, 320.
Pyramis 184, 202.

Radiatio optica 456.
Radix anterior medullae spinalis 104, 213.
Radix descendens motorius nervi trigemini 372.
Radix ganglii vomeronasalis 445.
Radix posterior (medullae spinalis) 106, 213, 303, 310.
Ramus anterior ascendens fissurae Sylvii 94, 144.
Ramus anterior horizontalis fissurae Sylvii 94. 144.
Ramus radicularis arteriae spinalis 267.
Ramus posterior fissurae Sylvii 94, 144.
Randgebied (van het pallium) 26, 57, 70.
Randzone 49, 100.
Randzoom 172.
Recessus epiphyseos 35.
Recessus hypophyseos 224, 225.
Recessus infundibuli 22, 34.
Recessus lateralis 79, 207, 225.
Recessus mamillaris 22, 33, 34, 225.
Recessus opticus 21, 32, 34, 224.
Recessus pinealis 223.
Recessus postopticus 22, 32, 34.
Reflexboog 314.
Regio mamillaris 33.
Regio olfactoria 440.
Reukhersenen 18, 27, 64, 138, 161.
Reukorgaan 439.
Reukwinding (laterale) 164, 443, 462.
Reukwinding (mediale) 163, 462.
Rhinencephalon 18, 27, 64, 138, 161.
Rhombencephalon 12, 16, 19, 22, 36.
Roode kern 396, 412.
Rostrum 61, 157, 177, 476.
Ruggemerg 12, 184, 209, 244, 288.
Ruggemergsplaat 7.
Ruitvormig veld 20, 37.
Ruitvormige hersenblaas 12, 16, 19, 22, 36.

Scheede van Mauthner 126.
Scheede van Schwann 125.
Schorslaag 49, 84.
Secundaire voorste hersenblaas 13, 15, 17, 20.
Segment (van het ruggemerg) 213.
Sella turcica 182.
Septum medianum posterius 288.
Septum pellucidum 62, 176.
Sensibele zenuwen 132.
Sinus 275.
Slaapkwab 45, 91, 151.
Smaak (-bekers, -papillen) 438.
Smaakzintuig 438.
Snavel 61, 157, 177, 476.
Spinale zenuw 213.
Spinneragvlies 271.
Splenium 61, 62, 157, 177, 477.
Spoelvormige cellen (laag der) 451.
Spongioblasten 101.
Staartplooi 6.
Stervormige cellen (laag der kleine) 450.
Stratum cellulae mitralis 441.
Stratum glomerulosum bulbi olfactorii 441.
Stratum granulosum cerebelli 379.
Stratum intermedium pontis 360.
Stratum moleculare cerebelli 378.
Stratum profundum pontis 360, 377.
Stratum reticulatum thalami 398, 422.
Stratum superficiale pontis 360.
Stratum zonale corporis geniculati et pulvinaris 409.
Stratum zonale thalami 425.
Streep van Gennari 458.
Streng 211.
Stria Lancisii lateralis 167, 472.
Stria Lancisii medialis 168, 472.
Stria medullaris fossae rhomboideae 228.
Stria medullaris thalami 190, 445.
Stria medullaris transversa 228.
Stria olfactoria lateralis 163, 165, 441
Stria olfactoria media 165.
Stria olfactoria medialis 163, 441.
Stria terminalis 190, 464.
Substantia alba 130.
Substantia gelatinosa centralis 292.
Substantia gelatinosa Rolandi 291, 305.
Substantia gelatinosa trigemini 326, 373, 374.
Substantia grisea 130.
Substantia nigra 395, 470.
Substantia perforata anterior 165, 259, 443.
Substantia perforata posterior 182, 259.
Substantia reticularis alba 330, 345.
Substantia reticularis grisea 330, 345.
Sulcus 141.
Sulcus accessorius 39, 41.
Sulcus basilaris 183.
Sulcus callosomarginalis (cinguli) 95, 157.

Sulcus centralis (Rolandi) 90, 143.
Sulcus centralis insulae 93, 154.
Sulcus choroideus thalami 190.
Sulcus cinguli 95, 157.
Sulcus corporis callosi 95, 158.
Sulcus dentatofasciolaris 170.
Sulcus fastigialis 82, 226.
Sulcus fimbriodentatus 174.
Sulcus frontalis inferior 91.
Sulcus frontalis superior 146.
Sulcus habenularis 35, 223.
Sulcus horizontalis 201.
Sulcus inferior anterior 203.
Sulcus intermedius posterior 208, 212.
Sulcus interparietalis 92, 149.
Sulcus labialis 37, 87.
Sulcus lateralis anterior 212.
Sulcus lateralis mesencephali 193.
Sulcus lateralis posterior 209, 212.
Sulcus limitans 21, 34, 38, 224.
Sulcus marginalis insulae 153.
Sulcus medianus fossae rhomboideae 226.
Sulcus medianus posterior 208, 212.
Sulcus Monroi 20, 35, 191, 223.
Sulcus occipitalis anterior 91, 148.
Sulcus occipitalis inferior 150.
Sulcus occipitalis superior 150.
Sulcus opticus 34, 224.
Sulcus opto-striothalamicus 34.
Sulcus orbitalis 147.
Sulcus parolfactorius anterior 157.
Sulcus parolfactorius posterior 96, 159.
Sulcus pinealis 35.
Sulcus postcentralis 148.
Sulcus posterior inferior 202.
Sulcus postlingualis 198.
Sulcus praecentralis 145, 198.
Sulcus praepyramidalis 202.
Sulcus praeuvularis 204.
Sulcus rectus (fiss. olfactoria) 66, 147.
Sulcus spleniofornicalis 175.
Sulcus striothalamicus 30.
Sulcus superior anterior 199.
Sulcus superior posterior 199.
Sulcus temporalis inferior 152.
Sulcus temporalis medius 92, 152.
Sulcus temporalis superior 91, 152.
Sulcus temporalis superior (pars horizontalis) 91, 152.
Sulcus temporalis superior (pars verticalis) 91, 152.
Sulcus uvulonodularis 204.
Syncytium 99.
Systema dorsale nervi acustici 348.
Systema intermedium nervi acustici 349.
Systema ventrale nervi acustici 349.

Taenia cerebelli 84.
Taenia rhombencephali 37.
Taenia ventriculi quarti 87.
Tapetum 456.
Tela choroidea 285.
Tela choroidea ventriculi quarti 207.
Telencephalon 13, 15, 17, 20.
Tegmen rhombencephali 20, 37.
Tegmentum 363, 392.
Tent der kleine hersenen 273.
Tentorium cerebelli 273.
Thalamus 18, 25, 30, 138, 190, 192, 415, 422.
Tonsilla 203.
Torus mesencephalicus 22, 35.
Torus thalamicus 32.
Tractus bulbothalamicus 325.
Tractus centralis nervi trigemini 374, 428, 461.
Tractus cerebellofrontalis 391, 430.
Tractus cerebello-rubrothalamicus 388, 414, 429, 462.
Tractus cerebellotemporalis 427.
Tractus corticopontinus 377.
Tractus corticospinalis 320, 335, 469.
Tractus corticospinalis funiculi anterioris 293.
Tractus corticospinalis funiculi lateralis 293, 320.
Tractus descendens nervi acustici 341, 355, 357.
Tractus descendens nervi intermedii 371.
Tractus descendens nervi trigemini 373.
Tractus descendens nervi vagi (et glossopharyngei) 341.
Tractus olfacto-bulbospinalis 443.
Tractus olfactorius 65, 147, 161, 441.
Tractus olivocerebellaris 382.
Tractus opticus 180, 406.
Tractus rubrospinalis 321, 413.
Tractus solitarius 341.
Tractus spinocerebellaris dorsalis 293, 310, 381.
Tractus spinocerebellaris ventralis 293, 319, 353, 358, 389.
Tractus spinotectalis 412.
Tractus spinotectalis et spinothalamicus 293.
Tractus spinothalamicus 308. 427, 461.
Tractus strio-bulbomedullaris 437.
Tractus striohypothalamicus 432, 436.
Tractus striothalamicus 430, 432.
Tractus tectospinalis 321, 406, 411.

Tractus temporopontinus 470.
Tractus thalamocorticalis 427.
Tractus vestibulocerebellaris 357.
Tractus vestibulomesencephalicus 359.
Tractus vestibulo-mesencephalospinalis 386.
Tractus vestibulospinalis 322, 359.
Trechter 22, 32, 181.
Trigonum collaterale 220.
Trigonum habenulae 190.
Trigonum hypoglossi 227, 334.
Trigonum lemnisci 193, 392.
Trigonum olfactorium 163.
Trophoblast 2.
Truncus corporis callosi 177.
Tuber cinereum 33, 180, 181.
Tuber vermis 202.
Tuberculum acusticum 187, 227, 350.
Tuberculum anterius thalami 190.
Tuberculum cinereum 208.
Tuberculum cuneatum 208, 323.
Tusschengevoegde hersenblaas 13, 15, 31, 75,
Tusschenlaag 49, 83.

**U**ncus 161.
Unipolaire cel 123.
Uvula 203.

**V**alecula cerebelli 195.
Valvula cerebelli 80.
Velum medullare inferius (post.) 196, 204.
Velum medullare superius (ant.) 193, 198, 401.
Vena basilaris 53, 270.
Vena cerebri interna 53, 270.
Vena choroidea 53.
Vena magna Galeni 269, 270.
Vena terminalis 71, 172, 269.
Ventrale hersenknikking 12, 88.
Ventrale kleinhersen-zijstrengbaan 293, 319 353, 358, 389.
Ventrale (grootcellige) vaguskern 338, 339.
Ventrale veld van de achterstreng 292.
Ventrale zijplaat 21, 40.
Ventriculus lateralis 43, 74, 216.
Ventriculus mesencephali 43.
Ventriculus olfactorius anterior 66, 70.
Ventriculus olfactorius posterior 67, 70.
Ventriculus quartus 43, 87, 225.
Ventriculus rhinencephali 44, 66.
Ventriculus terminalis 211, 228.
Ventriculus tertius 43, 76, 223.
Ventriculus Vergae 63, 176.
Ventrikel 42.
Vereenigingszone (van het pallium) 60.
Verlengde merg 184, 205.
Vermis inferior 203.
Vermis superior 200.
Vesicula optica 13.
Vierde ventrikel 43, 87, 225.
Vinculum 198.
Visuopsychische veld 458.
Visuosensorische veld 458.
Voorhoofdskwab 45, 90, 143.
Voorhoorn (van het centraalkanaal) 74, 216.
Voorhoorn (van het ruggemerg) 289, 294, 331.
Voorhoorncel 294.
Voorstreng 213.
Voorste booggroeve 46.
Voorste commissuur 55, 177, 444.
Voorste grauwe zuil (van het ruggemerg) 131.
Voorste hersenblaas 12, 13.
Voorste schedelgroeve 236.
Voorste zuil 103.
Voorwortel 104, 213.

**W**andkwab 45, 92, 148, 462.
Weeke hersenvlies 271, 282, 284.
Winding 141.
Winding van Heschl 454.
Witte stof 130, 288.

**Z**adelvormige groeve 12, 33, 88.
Zeefplaat 128.
Zenuwcel 48, 108.
Zenuweenheid 107.
Zenuwplaat 7.
Zenuwsteuncellen 48.
Zenuwsteunweefsel 133.
Zenuwvezel 105, 123.
Zenuwvezels van Remak 133.
Zona incerta 433.
Zona intermedia 319, 329.
Zona limbica 26, 57, 70.
Zona Lissauer 392, 310.
Zona marginalis 49.
Zona marginalis (Waldeyer) 291, 309.
Zijdelingsche plooi 6.
Zijplaat (dorsale) 21, 40.
Zijplaat (ventrale) 21, 40.
Zijstreng 212.
Zijventrikel 43, 216.