

Om hjärnventriklarnas öppna samband med subaraknoidalrummen / af Axel Key och Gust. Retzius.

Contributors

Key, Axel, 1832-1901.

Retzius, Gustaf, 1842-1919.

Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Stockholm : P.A. Norstedt & Söner, 1874.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/uxhz9dzc>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



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

64.

OM HJÄRNVENTRIKLARNAS ÖPPNA SAMBAND MED
SUBARAKNOIDALRUMMEN.

AF

Prof. AXEL KEY och Dr GUST. RETZIUS

i Stockholm.

Med tre träsnitt.

(Afttryck ur Nord. Med. Arkiv 1874. Band. VI. Nr 5.)





Om hjärnventriklarnas öppna sammanhang med subaraknoidalrummen.

Af

Prof. AXEL KEY och Dr GUSTAF RETZIUS
i Stockholm.

Med 3 träsnitt.

Hvarhållst vi i våra handböcker i patologi och patologisk anatomi läsa om hydrocephalus internus eller om hvilken annan förändring det vara må af hjärnventriklarnas innehåll, så finna vi, att man anser dessa förändringar alltid bero på något sjukligt tillstånd i ventriklarnas egen omgifning. Är den serösa vätskan förökad, så låter man detta alltid bero på en ökad sekretion vare sig från de egentliga väggarna eller från ådernäten; orsaken kan då vara en hyperemi, en inflammatorisk retning, akut eller kronisk, ett hämmadt venöst återflöde, i synnerhet från ådernäten, eller en abnorm beskaffenhet, en förökning af dessa ådernäts fransar.

Är vätskan grumlig, så härleder man detta alltid från någon tillblandning från väggarna, föranledd af epitelialafstötning, uppmjukning, maceration eller inflammation; är vätskan blodblandad eller finnas blodkoagler i ventriklarna, då menar man, att detta med nödvändighet måste bero på blödningar från omgifningen. Alltid utgår man härvid från den förutsättningen, att de med hvarandra sammanhängande ventriklarna äro fullkomligt slutna mot de serösa rum, som ligga på hjärnans och ryggmärgens yta eller subaraknoidalrummen, och att sålunda ingen vätska och inga abnorma inblandningar kunna från de senare inkomma i ventriklarna. Man vill vid kemiska analyser hafva funnit en väsentligt olika sammansättning af vätskan ini ventriklarna vid hydrocephalus och af den subara-

knoidala vätskan vid oedema cerebri, och häre har man funnit ett ytterligare stöd för den åsigten, att dessa vätskor ej stå i någon förbindelse med hvarandra, ej hafva något med hvarandra att skaffa. Det är gifvet, att med en sådan uppfattning af hjärnventriklarna, såsom fullkomligt slutna, man ej kunde tillskrifva deras serösa innehåll under normala förhållanden någon väsentlig rol för en mera hastig reglering af hjärntrycket, då det ej kunde vid en förökning af detta tryck strömma ut ur ventriklarna nedåt ryggmärgens subaraknoidalrum, ej håller inströmma vid förminskadt tryck. Hon var och blef instängd i hjärnans inre. Denna uppfattning är emellertid, som vi skola visa, alldeles falsk.

Såsom bekant antog man förr i allmänhet, att äfven den yttre cerebrospinalvätskan var innesluten i rum eller i vissa system af subaraknoidalrum, hvilka ej ikring hela hjärnan och ryggmärgen sammanhänge med hvarandra. Enligt en af VIRCHOW och KÖLLIKER företagen undersökning skulle sålunda ryggmärgens subaraknoidalrum väl stå i öppen förbindelse med de subaraknoidala rum, som vid lilla hjärnan och pons ligga under tentorium, men ej med de rum som på basen ligga ofvanom tentorium, och ännu mindre med subaraknoidalrummen öfver hjärnans yta. Ja man tviflade på, att dessa rum sammanhänge sinsemellan annat än delvis. Därför kunde partiela vattensamlingar här lätt uppstå, och en vattnig utgjutning kunde äfven vara särskildt utbredd öfver hela hjärnans konvexa del (oedema meningum) utan samband med den öfriga cerebrospinalvätskan. Vidare antog man, att blodkärlen, i öfverensstämmelse med FOHMANN'S och ARNOLD'S skildring, i mjuka hinnorna åtföljdes och voro mantelformigt inhöljda af lymfkärl eller lymfkanaler, som ej stode i öppet samband med subaraknoidalrummen, och att, i öfverensstämmelse med HIS' beskrifningar, ett stort lymfrum (det s. k. epicerebralrummet) vore utbreddt öfver hela hjärnans yta under pia, emellan denna hinna och själfva hjärnytan, och att detta rum äfvenledes vore slutet mot subaraknoidalrummen, men däremot stode i öppet sammanhang å ena sidan med de ofvan nämnda lymfkanalerna omkring kärlen i mjuka hinnorna och å andra sidan med rörformiga rum, omkring de i hjärnan ingående kärlen. Hela detta system, perivaskularrummen i hjärnans inre, epicerebralrummet på hjärnans yta och lymfkanalerna omkring kärlen i mjuka hinnorna, skulle sålunda utgöra ett slutet system för sig, afstängdt från de rum, som innehöllo den

egentliga cerebrospinalvätskan. På ryggmärgen egde motsvarande förhållanden rum.

Redan i våra första meddelanden 1870 (Nord. med. arkiv Bd. II N:r 6, IV, N:r 13, III och N:r 26, II¹⁾) ådagalade vi, stödda på en mängd injektioner å så väl människolik som *levande* och döda djur, att de His'ska epicerebral- och epispinalrummen i verkligheten ej förefunnos, utan voro konstprodukter, samt att samtliga subaraknoidalrummen öfver hela hjärnan och ryggmärgen stodo i oafbrutet sammanhang med hvarandra, och att de förut antagna lymfkanalerna kring kärlen i mjuka hinnorna ej voro annat än subaraknoidalrum i öppet samband med de öfriga, äfvensom att pia mater med de i hjärnan och ryggmärgen ingående kärlen sände trattformiga förlängningar, hvilka i hjärnans och ryggmärgens inre fortsatte sig såsom kärlskidor, perivaskularskidorna, och att sålunda dessa skidors innehåll ej vore annat än den allmänna cerebrospinalvätskan, som kunde fritt strömma ut och in mellan dem och subaraknoidalrummen.

Vi beskrefvo därjämte (med förbigående här af alt, som ej hör till det nu föreliggande ämnet), huruledes vi från det centrala nervsystemets subaraknoidalrum lyckats injiciera sinnesorganens nerver m. m. och nerverna i det periferiska nervsystemet i allmänhet. Så väl i första uppsatsen 1870 som i synnerhet i en senare afhandling (Nord. med. arkiv Bd. IV n:r 21 & n:r 25) hafva vi närmare skildrat hela detta högst intressanta och betydelsefulla serösa system, som förefinnes i hela det periferiska nervsystemet ända ut till dess finaste förgreningar och ändapparater, och som fortgår genom ganglierna och nervrötterna, stående i öppet samband med subaraknoidalrummen och äfven med skidorna omkring kärlen i det inre af hjärnan och ryggmärgen. Huru förhålla sig nu hjärnans ventriklar och ryggmärgens centralkanal till detta så betydelsefulla genom hela nervsystemet i öfrigt sammanhängande system af serösa banor och rum? Bilda de ensamt en i det inre af hjärnan och ryggmärgen stillastående vattensamling, en insjö utan till- eller aflopp?

Redan i vårt alra första meddelande nämnde vi, att vi vid subaraknoidalinjektioner nästan alltid, men vid subduralinjektion aldrig funnit injektionsvätska i ventriklarna och i ryggmärgskanalen, och vi slöto däraf, att dessa i verkligheten stodo i öppen förbindelse med subaraknoidalrummen men ej

¹⁾ Jfr Hirsch-Virchow's Jahresbericht för 1870.

med subduralrummet. Först under sistlidna år hafva vi emellertid egnat närmare undersökningar åt utrönandet af denna för fysiologien så väl som för patologien så ytterst vigtiga fråga.

I sjelfva verket borde ej denna fråga ännu vara oafgjord, ty redan för flere decennier sedan beskrefs en verklig befintlig öppning, som från subaraknoidalrummen leder in till 4:de ventrikeln, men det har gått med detta som med mycket annat, att sanningen, om äfven af en och annan insedd och bekräftad, dock af stora auktoriteter bestridd och förnekad, under en lång tids förlopp ej kunnat göra sig gällande.

Hos äldre författare kunde frågan om hjärnventriklarnas sammanhang med de yttre cerebrospinalrummen ej gärna uppstå, ty man kände ej ens tillvaron af de senare och den i dem befintliga vätskan; ja huruvida någon vätska ens fans i ventriklarna under normala förhållanden var i hög grad tvistigt. Man förlorade sig i mystiska spekulationer öfver hjärnventriklarna såsom säte för själen eller för den animala anden, och de författare, som antogo att något vatten i dem fans, ansågo i allmänhet detta på ett eller annat sätt vara ett vehikel för själen eller anden. Förmedladt af infundibulum och glandula pituitaria, hade detta vatten ett aflopp ned åt näsan och gommen, och härigenom åstadkoms dess och hjärnans rening. Andra återigen menade, att infundibulum och glandula pituitaria förmedlade vätskans resorption genom venerna. Bristande aflopp eller bristande venresorption kunde föranleda vätskans sjukliga ansamling i ventriklarna, som af den kunde blifva öfverfyllda, hvarigenom åtskilliga svåra sjukdomstillstånd uppstodo. Genom för stark utspänning kunde ventriklarna brista, och vätskan på så sätt utgjutas omkring hjärnan.

Andra åter förnekade tillvaron af vatten i ventriklarna, och antogo, att dessa under lifvet voro fyllda af en dunst, som endast under abnorma förhållanden äfvensom efter döden kunde kondenseras till vatten. Särskildt är det för den nu oss föreliggande frågan af intresse att erfara, att denna åsigt fick ett af sina väsentligaste stöd från en undersökning af VERDUC, hvilken i hjärnan på en afrättad fann ventriklarna tomma. Detta finner nu lätt sin förklaring; vätskan hade nämligen helt naturligt efter hufvudets afhuggning utrunnit genom de öppningar, som vi här skola beskrifva.

Den yttre cerebrospinalvätskan upptäcktes först af COTUGNO hos döda, men han var osäker, om den under lifvet var hos högre

djuren till såsom dunst eller såsom vatten. COTUGNOS vigtiga upptäckt vann emellertid intet afseende, och de vattensamlingar, man i och omkring centralorganen vid liköppningarna fann, ansågos fortfarande i allmänhet såsom patologiska. Det blef MAGENDIE förbehållet att på ett för alltid afgörande och mästerligt sätt utreda den förut oklara så ytterst vigtiga frågan. Han blef cerebrospinalvätskans egentlige upptäckare. Emellan år 1825 och 1842 offentliggjorde han flere uppsatser i ämnet och beskref därvid bättre än mången efter honom vätskans fördelning öfver ryggmärgen och hjärnans yta, äfvensom han fann en öppen förbindelse mellan de rum, hvori hon där låg, subaraknoidalrummen, och 4:de ventrikeln.

Före MAGENDIE hade, som bekant, BICHAT beskrifvit ett öppet samband mellan ventriklarna och hjärnans yta, men för BICHAT var det ej fråga om ett samband med subaraknoidalrummen utan med rummet mellan dura och arachnoidea, den förr s. k. araknoidalsäcken, hvilket rum vi i föregående uppsatser föreslagit att, till undvikande af missförstånd, benämna subduralrummet. BICHAT beskref, som bekant, detta rum som en serös säck, hvilken med vena magna Galeni utsände en kanalformig förlängning, hvilken fortgick genom tela choroidea för att inmyrna i 3:dje ventrikeln. Från denna kanals inre mynning utbredde sig arachnoidea öfver ventriklarnas yta och bildade dessas ependym. BICHAT fick sålunda dessa att, i öfverensstämmelse med hans system i allmänhet, utgöras af serösa säckar, beklädda af samma serösa hinna, hvilken på hjärnans yta bildade araknoidalsäcken. Af de författare, hvilka ansågo BICHATS beskrifning vara riktig, benämndes den beskrifna kanalens yttre mynning foramen Bichati. Hvarest kanalens inre mynning egentligen var belägen, kunde BICHAT aldrig sjelf komma riktigt under fund med, och lika litet lyckades detta för hans efterföljare. Det vore alldeles fruktlöst att här närmare redogöra för de olika meningar, som uttalats om tillvaron eller icke af foramen Bichati och den kanal, till hvilken det skulle leda. Mer och mer har man kommit till insigt om, att detta samband mellan hjärnventriklarna och subduralrummet ej finnes till, och att BICHATS beskrifning sålunda är oriktig. Vi skola på annat ställe närmare redogöra för de anatomiska förhållanden, som kunnat gifva anledning till denna beskrifning, och vilja här blott anföra, att vi fortfarande aldrig vid injektion i subduralrummet sett injektionsmassan intränga

ventriklarna, samt att vi, å andra sidan, vid flerfaldiga injektioner, som vi på senare tider utfört från ventriklarna sjelfva, enligt en metod som vi längre ned beskrifva, aldrig sett injektionsmassan från ventriklarna utträda i subduralrummet. Detta är ett afgörande bevis ej blott för frånvaron af den Bichatska kanalen, utan jämväl därför, att intet öppet samband, af hvad slag det vara må, finnes mellan ventriklarnas hålor och subduralrummet eller de äldre författarnes araknoidalsäck. Helt annorlunda äro återigen resultaten med afseende på förbindelsen med subaraknoidalrummen. MAGENDIE, som äfven bestämdt förnekar tillvaron af den Bichatska kanalen, fann däremot en, såsom han säger, "verklig, konstant och normal öppning, genom hvilken hjärn- och ryggmärgsvätskan ständigt går för att flyta så väl in som ut ur ventriklarna" och denna "befinner sig vid undre öppningen af 4:de ventrikeln på det ställe, hvilket de äldre anatomerne benämnde calamus scriptorius" . . . "För att öfvertyga sig om denna öppnings tillvaro, behöfver man blott lyftaflikarna af lilla hjärnans processus vermiformis inferior något i höjden och draga dem något ifrån hvarandra. Man får då sigte på den vinkliga öppning, som leder in till 4:de ventrikeln, och hvars sidodelar och främre delar bildas af plexus choroideus och en märm-lamell (af MAGENDIE oriktigt benämnd valvula Tarini), hvars utsträckning är mer eller mindre betydlig, och som är fastväxt med den vid sidan belägna och upphöjda periferien af ventrikeln. Öppningens storlek och form är så olika hos enskilda individer och alt efter mängden af hjärn- och ryggmärgsvätska, att den kan upptaga fingerspetsen, om mycket vätska är för handen. Merändels och vid normal mängd vätska mäter öppningen 2 till 3 linier i hvarje riktning och delas ofta i flere afdelningar genom kärl, som gå från medulla oblongata till lilla hjärnan. Stundom förtränges hon af den ena eller af båda arteriæ cerebelli posteriores, som gå framför henne". Denna öppning benämnes af MAGENDIE *hjärnhålornas gemensamma mynning*.

Denna MAGENDIES så viktiga upptäckt vann emellertid ej insteg i vetenskapen, och detta ej ens sedan LUSCHKA i sitt förtjenstfulla arbete, "Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns", Berlin 1855, i allo bekräftat densamma samt närmare beskrifvit och afbildat den ifrågavarande öppningen, hvilken han till MAGENDIES ära benämnde foramen Magendii. REICHERT (Der Bau des menschlichen Gehirns, Leipzig 1861) förnekade

på det bestämdaste dess tillvaro och förklarade den förmodade öppningen vara helt och hållet en konstprodukt, uppkommen genom slitningar vid hjärnans uttagande. Till denna förkastelse dom lade KÖLLIKER (Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Leipzig 1863) tyngden af sin stora auktoritet, och fastän sedermera STILLING (Untersuchungen über den Bau des Züngelchens, Cassel 1864) slöt sig till LUSCHKA och MAGENDIE, så hjälpte ej detta. Hjärnventriklarna förblefvo i allmänna föreställningen slutna. I en del handböcker finner man väl försigtiga uttryck om, att på det ifrågavarande stället skall, enligt MAGENDIE, en öppning förefinnas, men i andra och detta äfven de nyaste förnekas fortfarande öppningens tillvaro. Högst få synas de vara, som åt saken egnat egna undersökningar. Ett undantag härifrån gör HENLE, som i sin "Anatomie des Menschen" (Erste Lieferung, Braunschweig 1871) i korthet beskriver och afbildar öppningen i öfverensstämmelse med LUSCHKA och MAGENDIE. Då emellertid de föregående, mera utförliga beskrifningarna kunnat förklaras för oriktiga och grundade på förhållanden, som uppkommit genom slitningar och bristningar, så kan man äfven mot HENLE använda samma bevisföring, och det gäller att genom förnyade undersökningar och framför alt genom injektioner in situ visa den rätta halten af de gjorda invändningarna och ådagalägga tillvaron eller frånvaron af den nämnda öppningen på ett sådant sätt, att alla tvifvel härutinnan må kunna häfvas. Frågan är för vigtig för att ej kräva ett bestämdt afgörande. Vi hoppas, att ett sådant äfven skall vara vunnet genom de undersökningar, för hvilka vi nu gå att redogöra.

Subaraknoidalrummen å hjärnans bas äro i allmänhet mycket större och hafva sålunda långt större rymlighet än man vanligen föreställer sig. De sönderslitas alltid vid hjärnans uttagande på vanligt sätt och uttömmas därvid mer eller mindre fullständigt. Endast genom injektion af en stelnde massa, och helst genom efterföljande försiktig, bitvis med en stark och skarp bentång skeende frånbrytning af hufvudskålens bas, med skonande af dura mater, som efteråt aflägsnas, kan man få se dem i deras normala vidd och utspänning. Äfven genom hela hufvudets genomsågning i fruset tillstånd i olika riktningar får man om dem vigtiga upplysningar. Vi skola på annat ställe lemna en närmare beskrifning af dessa rum och deras inbördes förhållande i deras helhet; här vilja vi endast uppehålla oss

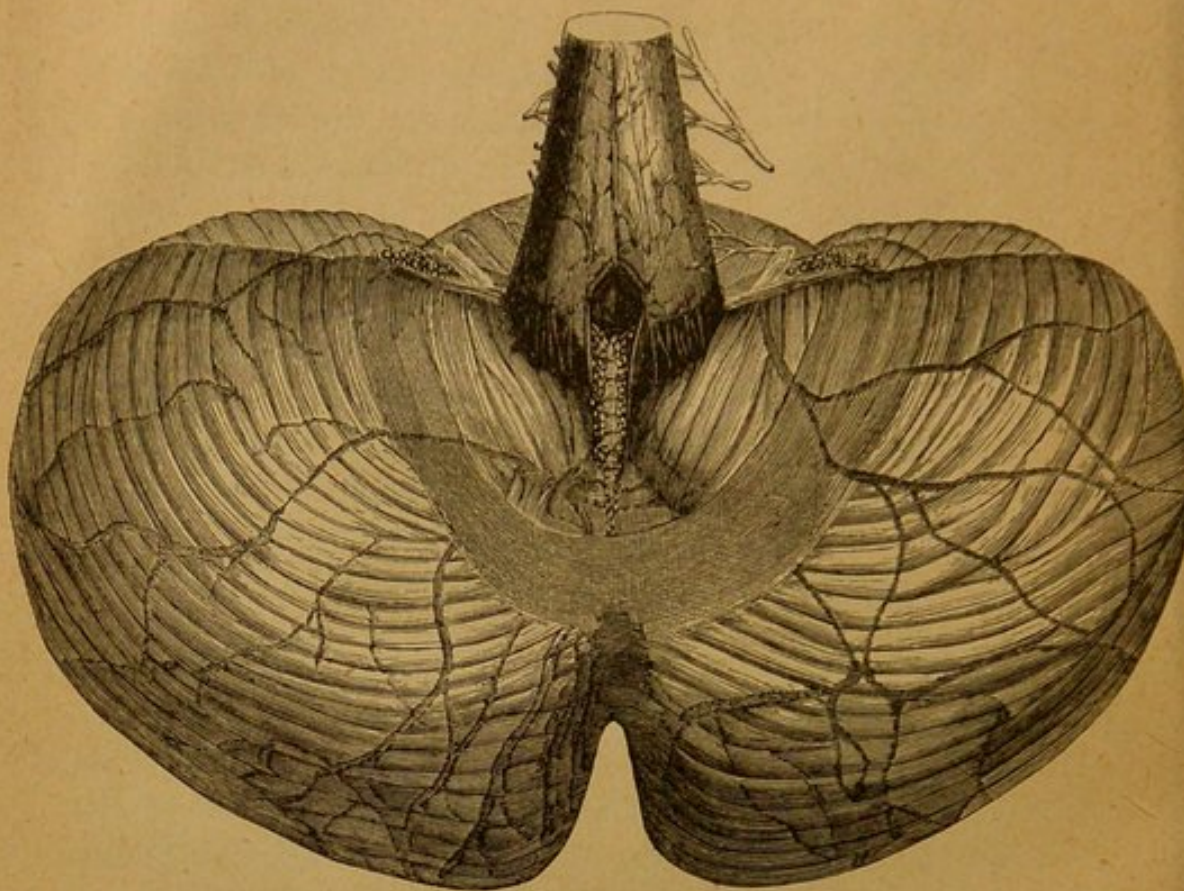
vid det stora subaraknoidalspatium, som ligger på lilla hjärnans undre yta samt emellan den och medulla oblongata, i hvilket rum foramen Magendii, om det finnes till, måste utmynna. Detta stora rum, som i rymlighet och utsträckning öfverträffar alla de andra, vilja vi benämna *cisterna magna cerebello-medullaris*. Ryggmärgens hela bakre, bakom ligamentum denticulatum belägna subaraknoidalspatium, hvilket ej, utan undantagsvis, i öfre halsdelen är afdeladt af något septum posticum, öfvergår omedelbart genom en hastig utvidgning bakåt vid ryggmärgens inträde i hufvudskålen i den nämnda stora cisternen, hvilken sålunda har ett mycket rymligt aflopp nedåt ryggmärgens subaraknoidalrum. Undersöker man den ifrågasvarande cisternen på en försigtigt uttagen hjärna, då man afskurit ryggmärgen så långt ned som möjligt, så ser man, huruledes arachnoidea på lilla hjärnans undre yta ligger fritt spänd öfver vallecule, här böjande sig öfver till nedre delen af medulla oblongata och sedermera fortgående såsom ryggmärgens arachnoidea. Åt sidorna om vallecule, på undre ytan af lilla hjärnans hemisferer, ligger arachnoidea äfven fri, så att hon lätt kan upplyftas ända ut till ett afstånd af omkring $2\frac{1}{2}$ till 3 cm. från vallecule. Sparsamma, relativt långa subaraknoidalbalkar löpa här emellan henne och lilla hjärnans pia. I hela denna utsträckning hafva vi nu under arachnoidea den stora cisternen. Å preparat med subaraknoidalinjektion ser man denna i sin helhet fylld, och hennes gränser framträda då skarpt; men äfven utan injektion äro de ej särdeles svåra att se, och i nedanstående bild 1 synas dessa gränser ganska väl: hon slutar där, hvarest hjärnans gyri blifva mera tydliga å bilden. Såsom vi se, intager hon hela mellersta delen af lilla hjärnans undre yta, fortsätter sig framåt till lilla hjärnans främre rand, med gränsen här gående strax utanför flocculus. Tonsillerna bada i henne, emellan dem intager hon hela vallecule, hennes innehåll bespolar vermis inferior i botten af vallecule samt bakre ytan af medulla och undre väggen af fjärde ventrikeln; åt sidorna fortgår hon här på djupet på hvardera sidan mellan nämnda vägg och tonsillerna, altså genom det här befintliga mellanrum, som författarne kallat *nidus*, och hon fortgår framåt öfver flocculus, äfvensom hon i öfrigt utbreder sig omkring medulla och pons och sammanhänger med cisternerna på dessas främre yta, samt uppåt och framåt med de öfriga cisternerna på hjärnbasen. Efter denna korta blick på det stora subaraknoidalspatiet eller

cisternen utanför 4:de ventrikeln's undre vägg, vilja vi vända oss till sjelfva frågan: om i denna vägg någon öppning finnes, som sätter hjärnventriklarna i samband med nämnda cistern?

Medulla oblongata ligger med sina kullriga bakre och sidoytor liksom insänkt i konkaviteterna af tonsillerna. Mellanrummet här mellan tonsillerna å ena sidan och medulla samt undre väggen af 4:de ventrikeln å den andra är hvad författarne kallat nidus, och vi hafva sett, att det tillhör området för cisterna magna; det är genomdraget af tämligen talrika fina subaraknoidalbalkar, som till en del med hvarandra äro nätformigt förenade, och som löpa öfver från den ena ytan till den andra. Dessa balkar äro sköra och brista lätt, om man upplyfter och sålunda aflägsnar medulla från lilla hjärnan. Det lyckas emellertid utan synnerlig svårighet att uttaga hjärnan med sådan varsamhet, att nämnda balkverk är fullständigt bibehållet, och detta förhållande visar då bestämdt, att inga sådana slitningar egt rum vid uttagningen, att dessa kunnat föranleda en bristning af den djupare liggande undre väggen för 4:de ventrikeln. Läger man nu en sålunda uttagen hjärna på dess öfre yta, bortklipper arachnoidea i midten af cisterna magna, så att man får en fri inblick under medulla, och lyfter man sedan medulla något litet i höjden och så försigtigt, att de nämnda balkarna ej brista, åtminstone ej mer än de yttersta af dem, så har man ännu ej gjort något ingrepp, som kunnat spränga ventrikelväggen, men man får likafullt lätt sigte på den af MAGENDIE beskrifna öppningen vid sjelfva spetsen af calamus scriptorius. Den visar sig i allmänhet sådan, som vi återgifvit den på närstående bild 1. Denna bild är dock för tydlighetens skuld tecknad med betydligt starkare upplyftning af medulla än som är behöflig för att på ett preparat se öppningen. Genom den samma blickar man in i undre delen af 4:de ventrikeln. Öppningen är i allmänhet af rundad, rundadt oval form eller rombisk med afrundade hörn. Den vexlar ej så obetydligt i storlek, mäter i utspändt tillstånd vanligen omkring 5 mm. i bredd och något mera i höjd, men når ej sällan en bredd af 6 mm. och en höjd i utspändt tillstånd af ända till 8 mm. eller är ännu större. Ränderna af öppningen utgöras åt sidorna af tela choroidea inferior, som bildar undre väggen af 4:de ventrikeln, men som här vid undre änden af ventrikeln vid calamus lemnar denna öppning fri. Från dessa sidoränder löper nu antingen ett fint bräm ned öfver randen af calami spets (till

obex) gifvande öppningen dess framåt afrundade form, eller ock utskjuter tela choroidea från medulla först på något af-

Bild 1.



stånd från obex eller spetsen af calamus, och öppningens begränsning utgöres då här en liten sträcka af sjelfva ränderna af fasciculi gracili (clavi). Öfre bakre randen af öppningen bildas liksom sidoränderna af tela choroidea, men tela förhåller sig här på ett egendomligt sätt. Från henne viker sig nämligen härstädes ut en triangulär, spetsigt utdragen flik, eller, om man så vill, en tungformig förlängning, hvilken till en början vanligen är något konkav, d. v. s. rännformig, men som sedermera mer och mer tillplattas, under det den afsmalnar i bredd och lägger sig på undre ytan af vermis inferior i botten af vallecula (se bild 1). Denna flik eller tungformiga förlängning fäster sig väl hufvudsakligen på uvula, men fortgår ej sällan mer eller mindre långt på pyramis inferior. Det är ett sådant fall som HENLE afbildat (a. st. s. 317). Den är intimt fastväxt vid pia å vermis, men rätt ofta bilda dess ränder fria bräm, hvilka, genom fina subaraknoidalbalkar, som löpa öfver

till tonsillerna, äro utspända åt sidorna. Stundom utbreder sig denna bildning mera åt sidorna, så att hinnan till och med kan något uppstiga på tonsillernas inre ytor. På denna skildrade tungformiga förlängning af tela choroidea börja nu plexus choroidei ventriculi quarti, ett på hvardera sidan och en eller annan millimeter skilda från hvarandra. De börja längst ut helt smala, tilltaga sedan småningom i bredd och ingå genom foramen Magendii vid öfre bakre randen af det samma (se bild 1) i 4:de ventrikeln. Hela den här skildrade bildningen, den tungformiga förlängningen på vermis af tela choroidea med dess plexus, synes REICHERT anse genom våld vid uttagningen vara fränsliten från 4:de kammarens vägg, med hvilken yttre höljet för vermis inferior skulle på detta ställe vara intimt fastväxt. Den, som ger sig möda att närmare undersöka förhållandet, skall lätt finna omöjligheten häraf, och vi hoppas, att denna omöjlighet äfven framgår af den skildring vi lemnat, bland annat synes detta klart däraf, att förlängningen eller fliken vanligen går långt ut nedanför ventrikelväggen och i ränderna ej visar ringaste spår till slitning och ofta har balkar, som spänna ut den åt sidorna. Återvända vi till sjelfva foramen Magendii, så är det, af hvad vi ofvan sagt om inträdet af plexus choroidei, klart, att dessa från öfre bakre randen skjuta något ut i öppningen. Sidoränderna af denna äro i öfrigt vanligen skarpa och, synnerligen närmast medulla, jämna. Vid mikroskopisk undersökning finner man ofta i randen en förstärkning af hinnans bindväfsbalkar; ej sällan ser man makroskopiskt mer eller mindre fina subaraknoidalbalkar utgå från närmaste omgifningen och äfven från sjelfva ränderna af öppningen och fästa sig åt hvardera sidan på tonsillerna. Dessa balkar måste bidraga väsentligt till att hålla hålet öppenstående, i synnerhet om en större mängd vätska i vallecula pressar tonsillerna åt sidorna eller om en dylik vätska i nidus aflägsnar tonsillerna från 4:de ventrikelns vägg; balkverket bör då helt mekaniskt tjena att vidga öppningen.

Ofta ligga arteriæ cerebelli posteriores vid sjelfva ränderna af öppningen, mer eller mindre skjutande öfver dessa. De nämnda arterierna äro då med ett balkverk fästade vid ränderna, likasom i allmänhet vid de omgifvande delarna.

Det omedelbara beviset för, att foramen Magendii är en normal öppning, lemna de talrika injektioner som vi, speciellt med hänsyn till denna fråga utfört, både från ryggmärgens

subaraknoidalrum och från sjelfva ventriklarna, och det synes oss, att de resultat af dem, som vi nu gå att framlägga, ej lemna rum för något tvifvel. Redan MAGENDIE säger, att vatten eller andra vätskor, som man genom ryggmärgskanalen indrifver i subaraknoidalrummet, alltid tränger ända in i sidoventriklarna. "Vätskan går först in i lilla hjärnans ventrikel, fyller honom fullständigt, drifver hans väggar från hvarandra, lyfter valvula Vieusenii i höjden, går därpå genom aquæductus Sylvii" o. s. v. MAGENDIE anger ej närmare sitt förfaringssätt. LUSCHKA har äfven gjort injektionsförsök. Han afskar halsen i ett fall i höjden af 5:e halskotan, bröt undan kotornas bågar ända till atlas, insköt och fästade under arachnoidea en lång tub, hängde hufvudet upp och ned och insprutade sedan varsamt genom tuben, under flere timmar, en vätska, som bestod af vatten färgadt med bläck. Vätskan fans sedermera utbredd öfver större delen af stora och lilla hjärnans hemisferer, och en liten del däraf hade inträngt i 4:de ventrikeln och genom den tydligt svärtade aquæductus Sylvii ända in i 3:dje ventrikeln. Man har ej als fästat något afseende vid dessa försök. Tydligt är äfven, att man ej genom dem kunnat med full säkerhet påvisa den väg, genom hvilken vätskan inträngt, och de, som mena att foramen Magendii uppstår genom bristning vid hjärnans uttagande, kunde ju altför väl hålla före, att äfven den färgade vätskan först därvid inrunnit och sedermera vid manipulationerna med hjärnan runnit vidare. För att kunna möta alla inkast, måste man använda stelnde massor, som vid hjärnans uttagning ej kunna flyta omkring eller förändra läge. Vi hafva därför använt limlösningar, färgade med lösligt berlinerblått, och gjort dem svagare eller starkare, alt efter som vi velat hafva en mera utbredd eller en mera begränsad injektion. Äfven hafva vi använt smält paraffin, blandad med bomolja. För sjelfva utförandet af injektionen från subaraknoidalrummen hafva vi använt samma metod, som vi i vår första uppsats 1870 angaf. Sålunda hafva vi bortbrutit några rygg- eller halskoters bågar samt sedermera genom en fin öppning i dura och arachnoidea infört den koniska spetsen af en glaskanyl, hvilken med ett kautschuksrör varit förenad med en tratt, från hvilken vätskan fått genom sitt eget tryck rinna. Genom trattens höjning eller sänkning kan trycket lätt modifieras. I allmänhet hafva vi använt helt lindrigt tryck.

Vätskan i ledningsröret har hållits varm genom ständiga varma vattenströmmar, likaså de injicierade delarna. När vi så kunnat, hafva vi för injektionerna använt färska lik, som ännu ej förlorat kroppsvärmen. Efter injektionen hafva vi låtit liket ligga orördt i kyla tills massan stelnat, och sedan uttagit hjärnan, dels på vanligt sätt, dels, där så kunnat ske, genom att med skarpa bentänger bitvis frångryta hufvudskålen, med skönande af dura mater.

Vi hafva på nämnda sätt erhållit alla grader af injektion i ventriklarna och därvid funnit den stelnade massan i oafbrutet sammanhang fortsättande sig genom foramen Magendii från cisterna magna cerebello-medullaris in i 4:de ventrikeln och vidare från denna genom aquæductus Sylvii in i 3:dje ventrikeln och från denna genom foramen Monroi in i sidoventriklarna. Ofta har massan under sin fortgång på denna väg stelnat på den ena eller andra punkten och sålunda ej utbredt sig vidare, och stundom har blott en mer eller mindre lång propp från cisternen skjutit in i 4:de ventrikeln genom öppningen ¹⁾. Dessa resultat måste vi anse såsom fullt afgörande, men vi hafva emellertid ej nöjt oss med dem. Vi ville äfven från ventriklarna söka få injektion af de yttre cerebrospinalrummen genom förmedling af foramen Magendii och detta lyckades oss öfver förväntan lätt. Vi hafva därvid tillvägagått på följande sätt: först har sjelfva benkalotten varsamt borttagits med skönande af dura, sedan har dura på ena sidan uppklipts och vi-

¹⁾ I sammanhang med dessa subduralinjektioner tillåta vi oss påpeka, att en liten oriktighet influtit i vissa tyska arbeten, särskildt i HENLES Handb. d. syst. Anatomie, i det att där uppgifves, att SCHWALBE visat subaraknoidalrummens sammanhang med lymfkärl (hvilket skulle af oss blifvit "bekräftadt"). Vi anse oss med anledning häraf böra anmärka, att SCHWALBES undersökningar och injektioner uteslutande gälla *subduralrummet* (det af SCHWALBE efter andra författare benämnda *araknoidalrummet*) och dess samband med sinnesorganens och halsens lymfsystem, hvaremot vi utom dessa subduralrummets aflopp, genom våra undersökningar och injektioner ådagalagt, att *subaraknoidalrummen* stå i öppet samband med synnervens inre skidrum, örats och nässlemhinnans och halsens lymfsystem m. m. Detta utgör ett nytt bevis på, huru olämpligt namnet araknoidalrum är för rummet mellan dura och arachnoidea, då det ger anledning till sådana förvexlingar. Då HENLE vidare säger, att SCHWALBE förnekar sammanhanget mellan subaraknoidalrummet och det His'ska, omedelbart på hjärnans yta under pia liggande rummet, så måste detta också bero på en ofrivillig förvexling mellan denne forskares och våra undersökningar, genom hvilka vi ådagalagt, att ett sådant s. k. epicerebralrum icke allenast icke står i samband med subaraknoidalrummen, utan i sjelfva verket i naturen ej finnes till (är en genom preparationen uppkommen konstprodukt), under det att SCHWALBE ej synes hafva gjort dessa förhållanden till föremål för sin undersökning.

kits tillbaka öfver den ena hemisferen, men lemnats orörd på den andra och öfver falx; sedermera har den blottade hemisferen bortskurits ungefärligen till höjden af falx, så att ett några millimeter tjockt tak af hjärnsubstans blifvit kvar öfver sidoventrikeln; genom detta tak har med en sond en fin öppning blifvit gjord, och genom denna öppning har en konisk glaskanyl med spetsen införts i ventrikeln, hvarefter injektioner utförts med ytterst lindrigt tryck på alldeles samma sätt som ofvan närmare beskrifvits. Ehuru vi, på grund af den erfarenhet vi förut vunnit om den lätthet, hvarmed vätskorna utifrån ingå i ventriklarna, trodde oss med visshet kunna antaga, att injektionen inifrån ventriklarna äfven skulle lyckas, så blefvo vi dock vid vårt första försök öfverraskade af den lätthet och snabbhet, hvarmed subaraknoidalrummen äfven öfver hjärnans konvexa del därvid fyllas. Så snart injektionen sättes i gång, ser man cerebrospinalvätska börja strömma ut ur de subaraknoidalrum, som på den ena hemisferen blifvit öppnade vid hjärnsubstansens bortskärande; inom några ögonblick ser man därefter injektionsmassa stiga upp i subaraknoidalrummen och snart framväller den i stället för cerebrospinalvätska från dessa rum, där de blifvit genomskurna. På den motsatta sidan å den andra hjärnhemisferen, öfver hvilken dura lemnats orörd, finner man massan utbreda sig i subaraknoidalrummen öfver hela hemisferen ända upp till falx och äfven på vanligt sätt gå in i de pacchioniska granulationerna. Detta är det vackraste och mest slående bevis, som man gärna kan få under sina ögon, på huru ytterst lätt äfven en segflytande vätska från ventriklarna utbreder sig under arachnoidea öfver hjärnans yta, och hvem som en gång sett det, kan ej mera tvifla på, att breda banor här förmedla sambandet.

Vi hafva redan förut anført, att vi äfven vid dessa injektioner fått fullkomligt rena subaraknoidalinjektioner, utan att en enda droppe af injektionsmassan utträdt i subduralrummet, och framhållit detta såsom ett säkert bevis för, att ventriklarna ej stå i något slags omedelbart samband med subduralrummet.

Injektionen från ventriklarna kan äfven med stor fördel utföras på så sätt, att man, med hjärnan orubbad in situ, såsom i förra fallet, öppnar båda sidoventriklarna, afskär och upplyfter corpus callosum, fornix och plexus choroideus, samt från den sålunda blottade 3:dje ventrikeln omedelbart inför kanylen i aquæductus Sylvii. Denna metod förtjenar företräde,

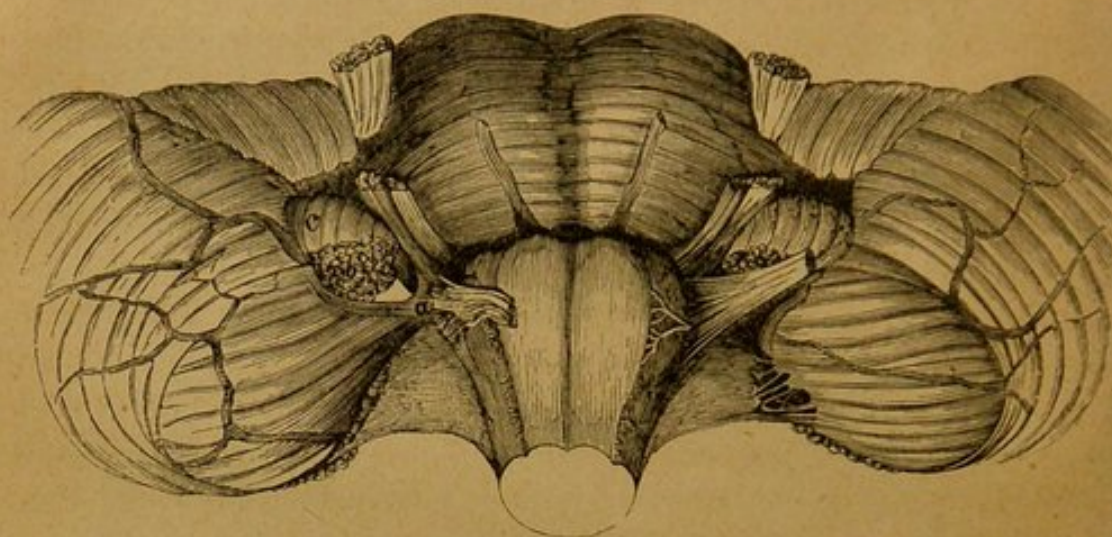
då man endast afser att få de basala subaraknoidalrummen fyllda, och då man använder mycket starka limlösningar eller andra mera hastigt stelnde massor, hvilket för vissa ändamål har sina fördelar. Hvilken metod man nu än användt, finner man den stelnade massan från 4:de ventrikeln fortsätta sig genom foramen Magendii ut i cisterna magna o. s. v.

En enda gång hafva vi funnit foramen Magendii slutet genom en tunn hinna, som, utgörande en fortsättning af tela choroidea inferior, utgick från randen rundtomkring calamus scriptorius och fäste sig längs randen af den tungformiga förlängningen, som i detta fall var mycket kort. En dylik abnorm tillslutning måste vara mycket sällsynt. MAGENDIE har själf vid sina talrika sektioner, hvarvid han säger sig alltid hafva aktgifvit härpå, endast påträffat en dylik tillslutning 2:ne gånger och detta hos äldre personer. Han anser den tillslutande hinnan vara en sjuklig nybildning. I båda fallen fans en abnorm mängd vätska i ventriklarna, och båda individerna hade under lifvet varit sinnessjuka. Ett annat fall med tillslutning af öppningen anföres äfven af MAGENDIE efter MARTIN SAINT-ANGE. Där fans tillslutningen hos ett 8-årigt barn. Svåra cerebralsymptom hade under lifvet varit för handen, och vid sektionen fans foramen Magendii slutet af en "tämligen resistent, ogenomskinlig och flockig membran och ventriklarna voro utfyllda af mycket serum". I vårt fall fans intet som antydde, att tillslutningen skulle tillkommit genom någon inflammatorisk nybildning, utan syntes membranen vara en omedelbar fortsättning af tela choroidea. Ingen abnorm utgjutning fans i ventriklarna. Det är emellertid ej säkert, att membranen var fullständigt slutande, utan är det ganska väl möjligt, att hon vid mikroskopisk undersökning, som vi ej velat företaga, för att ej förstöra det sällsynta preparatet, skulle visat sig vara genombruten af fina öppningar, sådana som vi i våra förra meddelanden beskrifvit från subaraknoidalmembranerna, och sådana vi äfven anträffat i tela choroidea i närheten af randen vid foramen Magendii under fullt normala förhållanden. Anmärkningsvärdt är, att vi aldrig på någon hjärna sett den utanför liggande cisterna magna hafva en så liten utbredning, som just i detta fall. Vi skola på annat ställe gifva en afbildning af det hela.

Om nu sålunda äfven i högst sällsynta fall foramen Magendii skulle vara slutet, ja om denna tillslutning vore alldeles

fullständig, så är likväl ej därför hjärnventriklarna afstängda från subaraknoidalrummen. Vi hafva nämligen konstant funnit 2:ne andra öppningar, som äfvenledes från 4:de ventrikeln leda ut till de senare. Dessa äro belägna på framsidan, innanför flocculus, emellan den i allmänhet halfmånformiga rand, hvarmed undre väggen för 4:de ventrikeln här slutar (bild 2, *a*, till venster) och flocculus (bild 2, *c*) och ur denna öppning fram-

Bild 2.



träder åter, liksom ur foramen Magendii, plexus choroidei (bild 2, *b*) från 4:de ventrikeln. Det är denna bildning, som BOCHDALEK ganska träffande benämnt "ymnighetshornet". Öfver dessa öppningar eller rättare framom dem gå, på hvardera sidan, rötterna för glossopharyngeus och vagus, såsom synes å bild 2 till höger, och öppningarna täckas därför skenbart till största delen af dessa nerver, men de tillslutas ingalunda af dem, utan utmynna fritt under dem eller rättare bakom dem i subaraknoidalrummet. Slår man de nämnda nervrötterna tillbaka mot medulla, blifva öppningarna fullt synliga. För att förstå, huru dessa öppningar komma till stånd, måste vi något närmare ingå på de anatomiska detaljerna utan att dock i dem fördjupa oss mera än som kan vara nödigt.

Såsom bekant, sänder 4:de ventrikeln på hvardera sidan ut en fickformig förlängning (recessus lateralis, REICHERT), som nedanför den tvära böjningen af funiculus restiformis (crus cerebelli ad medullam oblongatam), där denna sänker sig in i lilla hjärnan, svänger sig framåt på sidorna om medulla oblongata och slutar framtill vid flocculus, mellan den och vin-

keln mellan pons och medulla. Den undre begränsningen för 4:de ventrikeln och dess båda recessus laterales åstadkommes af en mycket tunn vägg, tela choroidea inferior, hvilken utåt består af pia mater, som vid undre randen af ventrikeln lem-nar medulla och bidrager att bilda tela choroidea, utgörande dess yttre lager; på insidan mot ventrikeln åter igen fortsätter sig ventrikeln ependym och bildar innersta lagret af tela. På inre ytan sitter plexus choroideus. Men därjämte för-stärkes väggen åt sidorna af i olika fall olika utvecklade, tunna lameller af hjärnsubstans, som utgå från medulla. Dessa lameller äro i allmänhet 2:ne på hvardera sidan. På kort af-stånd från foramen Magendii eller redan vid dess rand, och sålunda mer eller mindre nära spetsen af calamus scriptorius, vanligen några millimeter därifrån aflägsnad, men stundom bör-jande nära invid den, utgår den mycket olika utvecklade ponti-culus (HENLE), och där den slutar, eller också först något längre ut, stundom åter med ponticulus förenadt, vidtager ve-lum medullare inferius (*Füllhorn*, ymnighetshornet, BOCHDALEK), som fortgår till väggens främre rand vid insidan af flocculus. Om dessa hjärnlamellers förhållande i tela choroidea äro upp-gifterna hos författarne något olika. Vi anse det ej lämpligt att här närmare ingå på detaljer i detta hänseende, men vilja dock anmärka, att vi på fina snitt af frusna hjärnor funnit pia på utsidan af hjärnlamellerna förhålla sig som pia på hjärnytan i allmänhet, lätt aflossande och i lamellerna insän-dande trattformiga förlängningar med de ingående kärlen. Öf-ver insidan af lamellerna fortgår åter ependymet oförändradt, och hela väggens bildning är här sålunda fullt klar.

Hjärnlamellerna fortsätta sig, som bekant, mer eller mindre långt in i väggen. Från randen, där de sluta, utgår från dem ett tunnt stroma, som fortsätter sig på insidan af pia, och detta stroma öfvergår i plexus choroideus; det är på insidan in-tensift förenadt med ependymet, hvars epithelium fortsätter sig i epiteliet på de platta, bladformiga, veckade fransarna i plexus choroideus. Den utanför liggande pia insänder i plexus tal-rika kärl.

Låtom oss nu följa den sålunda bildade undre väggens ursprung från medulla. Dess förhållande vid spetsen af calamus, där hon är genombruten af foramen Magendii, hafva vi ofvan skildrat. Från foramen Magendii utgår väggen till en början från den upphöjda randen vid ventrikeln nedre gräns

å medulla, följer denna divergerande rand ett stycke uppåt och utåt till närheten af de på tvären fortlöpande striæ acusticæ, går sedermera nedanför dessa striæ i en mera tvär riktning utåt och framåt omkring sidodelarna af funiculi restiformes och kommer på detta sätt fram till närheten af, ja tätt inpå rötterna af vagus och glossopharyngeus (bild 2), fortgår bakom dessa och längs bakre randen af roten för acusticus eller på denna rot och fortlöper ofta ett längre eller kortare stycke på sjelfva acusticus. Bild 2, för hvars teckning vermis blifvit genomskuren och båda sidohalfvorna af lilla hjärnan blifvit vikna framåt, visar tämligen fullständigt väggens fäste i dess främre delar och sidodelar; särskildt synes vid *a*, huru detta fäste förhåller sig till nervrötterna, samt huru ett litet bräm från den fortgår på början af acusticus. Denna vägg spanner sig nu från det beskrifna fästet å medulla öfver till undre ytan af lilla hjärnan, fästade sig å midten af nodulus, under det att i sidodelarna, där i allmänhet velum medullare uppträder som en hufvudbeståndsdel af väggen, detta fäster sig längs stjälken för flocculus. På så sätt begränsas ventrikeln med dess sidorecesser nedåt, men framtill kommer det ej till en fullständig afslutning af de senare, utan väggen upphör på hvardera sidan med en något olika formad, men vanligen halfmånformig eller skärformig rand (bild 2), som innanför flocculus löper något upp på acusticus och härifrån går bågformigt fritt öfver till bakre yttre randen af flocculus. Mellan flocculus och denna rand uppstår sålunda en halfmånformig öppning, genom hvilken sidorecessen mynnar ut i subaraknoidalrummen. Öppningen förtränges något utåt af plexus choroideus, som från det inre af recessen utträder i subaraknoidalrummet utanför och ligger med sin något svälda ände på inre delen af flocculus. Den bågformiga randen af undre väggen kan ligga tryckt tämligen tätt intill plexus på flocculus, men aldrig hafva vi sett den fastväxt vid det utträdande plexus, och vi betvifla, att en sådan fastväxning förekommer. Ej håller hafva vi ännu i något fall påträffat någon membran, som från randen af väggen spände sig ut öfver änden af plexus och fästade sig i dess omgifning, sålunda bildande en blåsformig afslutning af recessen. Såsom vi förut nämnt, och såsom det synes å bild 2 (till höger), gå glossopharyngus och vagus framom större delen, eller framom hela öppningen, skymmande den samma så väl som bakre delen af plexus choroideus. Från dessa nerver och

från i närheten liggande kärl gå en del subaraknoidalbalkar till velum medullare och till omgifningarna i öfrigt; dessa balkar äro än rikligare än sparsammare, men bilda ingalunda någon, öppningen tillslutande vägg. En vätska, som från det inre af ventrikeln strömmar ut genom öppningen emellan plexus och den bågformiga randen af undre väggen, är, så snart hon passerat denna rand, i och med det samma ute i subaraknoidalväfnaden och dess rum. Vi hafva redan förut visat, att subaraknoidalrummet på ifrågavarande ställe är en omedelbar fortsättning af cisterna magna, hvilken för öfrigt här öfvergår i de stora cisternerna på sidan af pons Varolii.

Det är ej första gången, som fråga uppstår, huruvida öppningar för 4:de ventrikeln här är för handen eller ej. LUSCHKA anger (*Die Adergeflechte*, s. 27) att, vid 4:de ventrikelns yttre vinkel, där ådernätet utträder, under det arachnoidea löper fritt utspänd däröfver, den lucka, genom hvilken ådernätet träder fram, väl i betydlig grad förtränges af detta, men att likvisst en trång springa blir öfver, hvilken fullkomligt räcker till för att låta "en vätska, som indrifves underifrån, vid ännu bestående tela choroidea inferior framträda på detta ställe under arachnoidea. Detta förhållande, säger LUSCHKA, vore så mycket viktigare som hos vissa djur, t. ex. hästen, undre änden af 4:de ventrikeln vore sluten, så att det där endast vore de yttre vinklarna, som förmedlade sambandet med subaraknoidalrummet." Denna LUSCHKAS framställning har emellertid ej vunnit något afseende, och det är i hög grad anmärkningsvärdt, att man åt detta så viktiga förhållande sedermera egnat så liten uppmärksamhet. LUSCHKA sjelf behandlar frågan väl mycket i förbigående, under det han mycket omständligt uppehåller sig vid foramen Magendii. I sin anatomi framställer han förhållandet väl på ett ställe (a. st. s. 190) i öfverensstämmelse med hans nyss anförda beskrifning, i det han säger, "att genom de laterala vinklarna af 4:de ventrikeln utträda sidosträngarna af plexus choroideus cerebelli, och öfver dem spänner sig fritt arachnoidea, så att här en vid, med ventrikeln i öppet samband stående sinus subarachnoidalis uppstår", men på andra ställen talar han om foramen Magendii såsom ensamt förmedlande sambandet mellan den inre och yttre cerebrospinalvätskan.

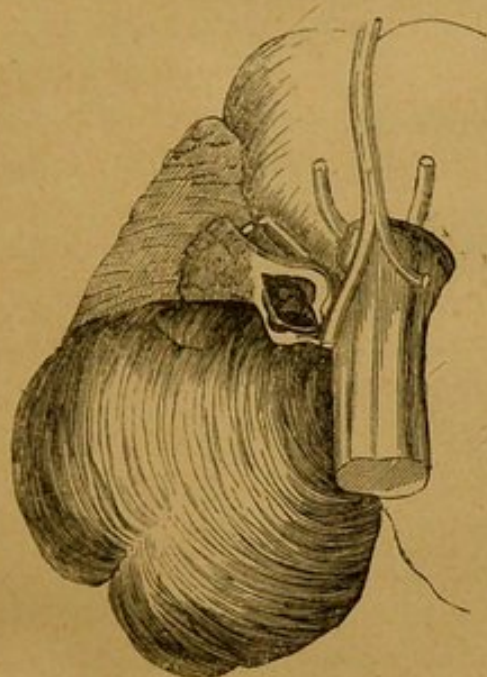
REICHERT (anf. st. s. 53 och 59) uppträdde äfven i denna fråga, mycket bestämdt förnekande några öppningars tillvaro. Träda på det ifrågavarande stället plexus choroidei fritt i dagen (under

arachnoidea) så har, enligt REICHERT, ventrikelns sidorecesser blifvit skadade vid hjärnans uttagande, emedan recesserna i verkligheten sluta kolfformigt och blindt. Huru oriktigt detta är, framgår af hvad vi ofvan meddelat. Att öppningarna under normala förhållanden äro för handen, visa på ett afgörande sätt injektionerna. Vi hafva vid dessa, vare sig, att vi utfört dem från subaraknoidalrummen eller från ventriklarna, fått den stelnade massan från 4:de ventrikeln fortgående genom öppningarna, och stående i oafbrutet sammanhang med massan utanför i subaraknoidalrummen. Vid injektioner från aqvæductus Sylvii af mycket starka, hastigt stelnde limmassor, har det lyckats oss att, då vi snart afbrutit injektionen, få massan utträdande, så väl genom dessa öppningar som genom foramen Magendii, i form af proppar, hvilka endast obetydligt utbredde sig i omgifningen. Dylika injektioner gifva de mest åskådliga preparaten. De visa huru ytterst lätt en segflytande nära halfstelnde massa inifrån utträder genom sidoöppningarna, äfven vid fullt öppet foramen Magendii. Liksom denna senare öppning kan vara sluten, så synes äfven den ena eller andra af sidoöppningarna, eller äfven båda, kunna vara tillslutna. Så säger LUSCHKA: "Blott undantagsvis och, såsom det synes, genom en patologisk bildning är en hinna spänd öfver sidodelen af ådernätet och öfver öppningen för yttre vinkeln." — LUSCHKA såg "denna hinna såsom en tjock, gulaktig seg, af bindväf bildad lamell, hvilken syntes honom vara en sjuklig veckformig förlängning af kärllinnan för flocculus". Vi hafva, såsom ofvan nämndes, ännu ej anträffat en dylik tillslutning och kunna därför ej yttra oss om, huruvida den ej kan, såsom vid foramen Magendii, förekomma utan spår af någon inflammatorisk process. Af intresse är ett af VIRCHOW omtaladt fall (Die krankhaften Geschwülste, Bd. I, s. 183), öfver hvilket han meddelat en afbildning, som vi här återgifva (bild 3). VIRCHOW anför det såsom exempel på en partiel cystalik utvidgning af 4:de ventrikeln, ett hydrocele ventriculi. Genom tryck hade detta vållat paralyse af facialis. "I botten af säcken ser man återstoden af plexus choroideus quartus. Tillika fans en hyperplasi af pons Varolii och lilla hjärnans hemisfer på venstra sidan." Som man af ritningen lätt ser, motsvarar den cystalika utvidgningen fullständigt till sitt läge den ofvan beskrifna öppningen för recessus lateralis, och det synes väl sannolikt, att denna öppning eller en del af subaraknoidalrummet i närmaste omgifningen blifvit

genom den hyperplastiska processen på ett eller annat sätt afspärrad, så att det från ventrikeln påträngande vattnet här ej längre kunnat finna aflopp.

Den stora betydelsen af de trenne öppningar, hvilka vi här ofvan skildrat, och som sätta ventriklarna i fullt och öppet samband med de yttre cerebrospinalrummen, ligger i öppen dag. Alla tillhöra de 4:de ventrikeln, hvilken sålunda är den som förmedlar nämnda samband äfven för de öfriga ventriklarna; alla leda de ut till den stora subaraknoidalcistern, som vi kallat cisterna magna cerebello-medullaris, och som sammanhänger med eller rättare fortsätter sig omedelbart å ena

Bild 3.



sidan i ryggmärgens subaraknoidalspatier och andra sidan i de öfriga stora cisternerna å hjärnans bas, med hvilka för öfrigt subaraknoidalspatiet öfver hela hjärnans yta sammanhänger; alla tre öppningarna för 4:de ventrikeln stå vid hvar sin ände af mer eller mindre trattformiga förlängningar eller utbuktningar af ventrikelns håla, hvarigenom utan tvifvel vätskornas utströmmande ur ventrikeln i väsentlig mon underlättas. Genom foramen Magendii inströmma vätskorna äfven med stor lätthet i ventrikeln, såsom injektionerna utvisa, om äfven öppningens anordning är sådan, att en lätt utströmning är ännu mera befrämjad. Hvad sidoöppningarna beträffar, så hafva de en viss valvelartad beskaffenhet, och de synas kanske mera

tjena till att vid behof låta vätskan inifrån utströmma än att utifrån insläppa vätska i ventrikeln. Det är nämligen klart, att om 4:de ventrikeln sidorecesser blifva utvidgade, då måste också deras mynningar vidgas; injektionerna inifrån ventrikulerna visa äfven, huru lätt utströmningen försiggår. Verkar däremot ett starkare tryck utifrån, då tryckes sannolikt den halfmånformiga randen af väggen tätare in till plexus, och öppningen blir mera slutet. Man skulle därför måhända kunna betrakta dessa mynningar såsom varande under vanliga förhållanden, vid öppet foramen Magendii, ett slags på ventrikelns båda sidor belägna säkerhetsventiler. Det är svårt att genom injektioner bestämdt afgöra denna fråga, ty det är gifvet, att då foramen Magendii är öppet, så kan, vid subaraknoidalinjektioner, massan först inträda genom nämnda hål och sedan åter från det inre af ventrikeln utträda genom sidoöppningarna. Att hon i dessa öppningar stelnar i oafbrutet samband med massan utanför i cerebrospinalrummen och med den i ventrikeln, bevisar därför ej, att hon här strömmat utifrån inåt, ty hon kan hafva gått i omvänd riktning. Då i sällsynta fall foramen Magendii är slutet, är det väl emellertid sannolikt, att sidoöppningarna funktionera äfven såsom tillförande öppningar.

MAGENDIE visade, som bekant, att cerebrospinalvätskan står under positift tryck, som stiger och faller med expirationen och inspirationen. Han sökte äfven experimentelt ådagalägga, att i samband härmed en ständig strömning, en ebb och flod egde rum i cerebrospinalvätskan, och den hufvudsakliga mekaniska drifkraften härvid fann han respirationen vara. Vid hvarje expiration fyllas de stora venösa sinus i ryggmärgskanalen, de sammantrycka cerebrospinalvätskan och pressa henne därvid uppåt hjärnan, där vensinus, till följd af sin byggnad, ej nämnvärdt kunna vidga sig; vid inspirationen åter minskas ryggmärgens venösa sinus, och då sker en återströmning af vätskan nedåt ryggmärgen. I denna för cirkulationen och tryckets fördelning inom det centrala nervsystemet så viktiga strömning skulle vätskan i hjärnans hålor ej kunna deltaga, om ej något öppet samband med den öfriga cerebrospinalvätskan fans. Vid en förökning af vätskan i ventrikulerna, om än aldrig så obetydlig, skulle det ökade trycket ej kunna fördelas, utan verka ensamt inifrån på omgifningarna af ventrikulerna, men vi finna nu, huruledes under vanliga förhållanden, den förökade vätskan lätt finner aflopp till de yttre delarna och huruledes

trycket måste blifva jämnt fördeladt äfven öfver ytan. I motsatt fall, vid en förökning af den yttre cerebrospinalvätskan eller af trycket på denna, måste detta äfven inverka på innehållet i ventriklarna.

Det är svårt att tänka sig, huru vätskan i ventriklarna skulle kunna resorberas, om ventriklarna vore slutna, ty vi känna här inga sådana bildningar, som synas kunna vara mera verksamma i resorptionens tjänst. De venösa plexus får man väl antaga såsom egentligen secernerande. En ständig omsättning är dock här lika nödvändig som öfver alt annorstädes. Därigenom att vätskan fritt kan utströmma blandas hon altjämt med den öfriga cerebrospinalvätskan, och resorptionen försiggår från de yttre cerebrospinalrummen, där den, såsom vi hafva visat, synes i väsentligaste mån förmedlas af de pacchioniska granulationerna, om äfven en del af vätskan afgår genom de sparsamma lymfkärl, med hvilka vi visat, att cerebrospinalrummen äfven stå i samband. Af alla dessa förhållanden finna vi emellertid, af huru stor fysiologisk vikt de beskrifna öppningarna för 4:de ventrikeln måste vara. Kännedomen om dem skall säkerligen äfven bidraga att sprida ljus öfver många patologiska tillstånd. I första rummet måste man ställa sig den frågan, huruvida ej dessa öppningars beskaffenhet kan vara af väsentlig betydelse för mångt fall af hydrocephalus internus. En tillslutning af dem, vare sig genom fel i bildningen, tryck eller patologiskt nybildade membran, bör, utan att någon ökad afsöndring eger rum, föranleda en förökning af vätskan i ventriklarna. För egen del hafva vi ej varit i tillfälle att härutinnan anställa några undersökningar, sedan vi lärde oss känna och aktgifva på dessa öppningar. MAGENDIE, som undersökt flere hydrocefaliska hjärnor med afseende härpå, säger sig hafva i en del fall funnit den af honom beskrifna öppningen 3 till 4 gånger så vid som normalt, under det att i vissa fall öppningen var slutet af en membran. Han anför, såsom ofvan är nämnt, 2 sådana fall, som han sjelf sett, och ett efter MARTIN SAINT-ANGE. Han lemnar därhän, huruvida tillslutningen i dessa senare fall vållat den förökade vätskesamlingen eller ej. Efter hvad vi ofvan framställt, fordras det, att alla tre öppningarna äro slutna, för att afloppet skall vara stängdt, och då MAGENDIE ej kände sidoöppningarna och sålunda ej undersökte dem, så bevisa de af honom anförda fallen ingenting med säkerhet. Att ej en membranös tillslutning af foramen Magendii ensamt

vållar hydrocephalus, bevisar det fall af sådan tillslutning, som vi ofvan meddelat. Sidoöppningarna voro i det samma normal beskaffade och syntes ej anmärkningsvärdt förstörade. Sällan torde alla tre öppningarna vara tilltäpta af membranösa bildningar, men afloppet kan spärras genom andra mekaniska orsaker, framför alt genom svulster, som sammantrycka 4:de ventrikeln ofvan om sidorecessernas afgång eller ock aquæeductus Sylvii.

MAGENDIE anför några fall, där en sådan afspärrning synes hafva medfört hydrocephalus, och där han äfven antager, att så varit fallet. Här tillkommer dock vanligen ännu ett moment, och det är, att dylika svulster, utgående från lilla hjärnan, medulla eller pons m. m. gärna utöfva tryck äfven på venerna, och att genom detta hämmade venösa återflöde vätskeafsöndringen ökas. Verka nu dessa båda omständigheter till sammans, då bör en utspänning af ventriklarna så mycket säkrare blifva följden.

Man skulle kunna med skäl sätta i fråga, huruvida ej för stora öppningar befrämjade en allmän utvidgning af ventriklarna därigenom, att vätskan utifrån alt för lätt och i alt för stor mängd inströmmade. MAGENDIES iakttagelser öfver den undre öppningens stora vidd i några fall af hydrocephalus kunde väl synas gifva något stöd åt en sådan förmodan, men i sjelfva verket bevisa de intet, ty utvidgningen kan alt för väl vara sekundär. I de fall, där vi anträffat ett ovanligt stort foramen Magendii, har ingen allmän ventrikelutvidgning egt rum. Den största öppning, vi någonsin funnit, var hos en epileptica, där för öfrigt ingen annan förändring i hjärnan förefans än en tämligen stark hyperemi. Undre väggen af 4:de ventrikeln saknades i midten ända upp till närheten af striæ acusticæ, hvarifrån den på normalt sätt fortgick åt sidorna, fastän med mycket svagt utveckladt velum medullare. Fjärde ventrikeln var ej obetydligt utvidgad, och valvula Vieusenii var tydligen buktad uppåt och bakåt, men de öfriga ventriklarna voro ej större än vanligt. Vi våga ej ställa de i detta fall särdeles svåra epileptiska anfällen i samband med den skildrade abnormt stora öppningen och 4:de ventrikelns utvidgning, men fallet manar dock till fortsatt uppmärksamhet i denna riktning.

Om vi sålunda ej för närvarande kunna säga, att en abnorm beskaffenhet af 4:de ventrikelns öppningar är i något fall

bestämdt påvisad såsom grund och orsak för en allmän hydrocephalus, så är det dock altför möjligt, att detta blott beror därpå, att så ytterst få undersökningar i detta hänseende ännu kunnat göras; ja egentligen ingen enda, hvarvid hänsyn tagits till alla öppningarna. Framtiden skall därför ensam kunna lemna oss upplysningar i detta hänseende. Hvad som åter igen är alldeles klart, och som därjämte är af stor vikt, det är att vätskan kan i ventriklarna vara i mer eller mindre betydlig grad förökad och ventriklarna i samma mån utspända, utan att någon den ringaste förökning af afsöndringen i sjelfva ventriklarna egt rum. Vätskans förökning kan nämligen helt och hållet bero på en mer eller mindre betydligt ökad tillförsel utifrån. Vidare är det klart, att vätskans beskaffenhet ej tillåter oss att omedelbart sluta till ventrikelväggarnas tillstånd. En grumling eller en varlik inblandning kan helt och hållet bero på en inblandning med den utifrån inströmmade vätskan, såsom t. ex. vid en basilarmeningit, där vätskan sålunda i ventriklarna kan vara både förökad och grumlig eller af purulent utseende, utan att ventrikelväggarna hafva deltagit i det inflammationiska tillståndet; därmed dock ej sagdt, att ej sjelfva inflammationen ofta fortsätter sig inåt, framför alt i velum interpositum. Vidare är det klart, att blodig tillblandning, ja att verkliga koagler kunna i ventriklarna förekomma, utan att någon den ringaste blödning i dem egt rum. Blodet kan hafva ditkommit mycket långväga ifrån. Å andra sidan är det äfven gifvet, att vi hvar som helst i de yttre cerebrospinalrummen kunna under arachnoidea anträffa sjukliga inblandningar, hvilka härstamma från ventriklarna; såsom t. ex. blod vid blödningar i de senare o. s. v. Redan MAGENDIE anför dylika fall.

Kännedomen om dessa förhållanden kan vara af allra största betydelse äfven i rättsmedicinskt hänseende. Vi erinra här om ett nyligen i Sverige förekommet, i Upsala läkareförenings förhandlingar (Bd. 6, s. 83) meddeladt fall, som uti ifrågavarande hänseende är af ett synnerligt intresse. En man hade anträffats död ute på marken med ett knifhugg i nacken, som trängdt in till och lösskurit en del af tredje halskotans sidoutsnitt; emellan andra och tredje halskotorna stark blodinfiltration; det syntes sannolikt, men kunde ej säkert utrönas, att arteria vertebralis var skadad; stark blödning utåt. Om såret trängde in i ryggmärgskanalen, blef ej utredt, men vid inre undersökningen befunnos "hjärnans sidokamrar fyllda med ljusröd klar vätska,

och i den venstra fans tillika ett stort coagulum; i mjuka hjärnhinnans maskor på hjärnans undre yta samt på botten af kraniet fans extravaserad mörk blod, och sträcker sig detta extravaserat ett stycke ned i ryggmärgskanalen, ungefär motsvarande de två första halskotorna; hufvudskålsbenen hela". Rättsläkaren antog i detta fall, såsom ganska naturligt var, då han utgick från den allmänna förutsättningen, att ventriklarna äro slutna, att den inre blödnigen var en sak för sig, och på grund af de inom hufvudkaviteten funna företeelserna förklarade han sig anse mannen "hafva affidit till följd af blodslag (apoplexia cerebri), samt att han sålunda först i döende tillstånd erhållit såren" å halsen. En del yttre omständigheter anfördes äfven som stöd för denna åsigt. I den särdeles vidlyftiga och intressanta diskussion, som om detta fall i Upsala läkareförening fördes, och i hvilken ett stort antal af fakultetens medlemmar deltog, antogo äfven alla, som yttrade sig, utom en, att en verklig, af knifstynget oberoende blödnig, en skild apoplexia cerebri, egt rum, och frågan gälde egentligen, huruvida denna eller den genom knifstynget vållade blodförlusten borde anses som den verkliga dödsorsaken. En af medlemmarne sökte utan tvifvel en riktigare förklaring, då han antog, att dura mater-säcken blifvit genom knifstynget öppnad, att blodet på ett eller annat sätt kommit in i mjuka hinnans maskor och därifrån genom *sprängning* af tela choroidea superior banat sig väg in i ventrikeln; utan "lesion af denna hinna kunde ej håller, om man fasthölle antagandet af en apoplexi, blodets förekommande på en gång inom ventrikeln och på hufvudskålens botten förklaras". Genom kännedomen om de öppningar till 4:de ventrikeln, som vi här beskrifvit, finner detta fall mycket lätt sin enkla förklaring. Genom knifstynget har ej blott dura utan jämväl arachnoidea spinalis blifvit öppnad, blodet har trängt upp genom ryggmärgens subaraknoidalspatier till hjärnans stora basilarcisterner och från dessa genom de ofvan beskrifna öppningarna, på alldeles samma sätt som injektionerna, inträngt i hjärnventriklarna, och någon skild apoplexia cerebri har als ej egt rum. Till den nämnda diskussionen tillåta vi oss äfven hänvisa såsom ett bevis för, huru fast föreställningen om ventriklarnas fullständiga tillslutning mot sukaraknoidalrummen alt hitintills varit rotad. Vi hoppas, att vi genom denna uppsats lyckats vederlägga den samma, och vi tro oss genom denna och föregående uppsatser hafva

nöjaktigt visat, att de serösa rummen och lymfbanorna i hela nervsystemet, så väl i det centrala som i sinnesorganen och i det periferiska, altså från och med hjärnventriklarna och de serösa kärlskidorna i hjärnan och ryggmärgen ända ut till nervernas sista periferiska förgreningar, stå i öppet och oafbrutet sammanhang, ett förhållande, som måste vara af synnerlig vikt så väl för nervsystemets fysiologi som för en riktig uppfattning af en stor mängd patologiska tillstånd.



N:o 5.

AXEL KEY et GUST. RETZIUS: Des communications ouvertes des ventricules du cerveau avec les espaces sous-arachnoïdiens.

Les auteurs exposent d'abord comment, dans les manuels pathologiques, l'opinion est admise que tous les changements dans le contenu des ventricules cérébraux dépendent de changements dans les parois de ces ventricules, opinion qui se base sur ce que l'on considère ces ventricules et leur contenu comme étant complètement séparés des espaces cérébro-spinaux extérieurs et de leur contenu. Ils exposent, en outre, comment on a aussi généralement considéré les espaces cérébro-spinaux extérieurs comme n'étant pas en pleine communication entre eux, mais étant partagés en certains compartiments, que rappellent les auteurs, et dans chacune desquelles peut se produire une augmentation du liquide.

Les auteurs rappellent ensuite que dans leurs articles précédents, ils ont démontré que cette opinion était erronée, et que tous les espaces sous-arachnoïdiens, dans toute l'étendue du cerveau et de la moelle épinière, étaient en communication non-interrompue et ouverte; — que les canaux lymphatiques, dont l'existence était admise auparavant autour des vaisseaux sanguins dans la pie-mère, et qui étaient considérés comme de véritables vaisseaux lymphatiques, n'étaient autre chose que des espaces sous-arach. en communication ouverte avec les autres; — enfin que l'espace épicerébral et l'espace épispinal décrits par His, comme étant sous la pie-mère, entre celle-ci et le cerveau, et entre la même et la surface de la moelle épinière, en réalité n'existent pas et sont une production artificielle, la pie-mère avec les vaisseaux sanguins qui entrent dans le cerveau envoyant des prolongations en forme d'entonnoir, qui sont ainsi un prolongement immédiat des espaces sous-arachnoïdiens et se continuent dans l'intérieur du cerveau formant des gaines de vaisseaux. Le contenu desdites gaines n'est donc autre chose que le liquide cérebrospinal général, et peut entrer dans les espaces sous-arach. et en sortir.

En outre les auteurs rappellent la démonstration faite dans leurs précédents articles (voir les citations) que les espaces sous-arach. cérébro-spinaux sont en communication ouverte avec les espaces séreux et les voies lymphatiques des organes des sens, et que dans tout le système nerveux périphérique, jusqu'en ses ramifications et appareils extrêmes, il se trouve un système séreux, qu'ils ont décrit en détail, et qui par les ganglions et les racines des nerfs sont en communication ouverte avec les espaces sous-arachn. centraux.

Aujourd'hui les auteurs ont cherché à répondre à une question extrêmement importante. Les ventricules du cerveau sont-ils réellement séparés, comme on se l'imagine, de ce grand système séreux que les auteurs ont démontré être d'ailleurs en communication non-interrompue dans tout le système nerveux?

Déjà, dans leurs premières communications, ils ont démontré que le liquide d'injection pénètre des espaces sous-arachnoïdiens dans les ventricules, mais ils donnent ici pour la première fois une description des voies. Ils mentionnent les opinions qui avaient cours jadis sur les ventricules et leurs communications, et donnent de nouvelles preuves directes, résultant des injections, qu'aucune connexion (foramen et canal Bichati) n'existe entre les ventricules et l'espace sous la dure-mère (subduralis)¹⁾, mais qu'au contraire, entre les ventricules et les espaces sous-arachnoïdiens, il ne se trouve pas moins de trois ouvertures libres qui mettent les premiers en pleine communication avec les derniers.

L'une de ces ouvertures, située au milieu de la paroi inférieure du 4:ème ventricule, devant le *calamus scriptorius*, a été déjà découverte par MAGENDIE, qui le premier a donné la description du liquide cérébro-spinal, et elle a été confirmée depuis par LUSCHKA, STILLING et plus tard par HENLE, tandis que d'autres auteurs, notamment REICHERT, l'ont déclarée une production artificielle et que les pathologues n'y ont attaché aucune attention.

Les auteurs la décrivent maintenant en détail, d'accord en général avec les autorités ci-dessus mentionnées (Planche I), et démontrent, par les résultats des nombreuses injections qu'ils ont faites, que cette ouverture, à laquelle LUSCHKA a donné le nom de Magendie, existe véritablement à l'état normale.

On renvoie du reste à l'original pour les détails anatomiques plus délicats, à la description donnée par les auteurs d'un grand espace sous-arachnoïdien à la surface inférieure du cervelet (*cisterna magna cerebello-medullaris*) et aussi de la manière de procéder aux dites injections. Il suffit de mentionner ici que, pour les injections, les auteurs ont employé des masses congelables qui, après la congélation, ont formé une continuation non-interrompue entre l'espace sous-arachnoïdien extérieur, par le foramen de Magendie, et tous les ventricules, soit que les injections aient été faites des ventricules ou des espaces sous-arachnoïdiens.

Les deux autres ouvertures sont situées sur la face antérieure, aux extrémités des *recessus laterales* du 4:ème ventricule, et à la partie intérieure du *flocculus* (Planche 2 c — à gauche) et au bord antérieur, ordinairement en demi-lune, de la paroi inférieure du 4:ème ventricule (Planche 2 a). Par ces ouvertures, comme par le *foramen Magendii*, sort le plexus choroïdeus, qui les rétrécit en partie. Avant les dites ouvertures passent les nerfs *glossopharyngeus* et *vagus*, qui les

¹⁾ Nous rappelons que les auteurs ont proposé de donner à l'espace entre la dure-mère et l'arachnoïde le nom d'espace sous-dural, au lieu de l'ancienne dénomination de sac ou espace arachnoïdien, qui a prêté à beaucoup de confusions. A l'occasion de citations faites par des auteurs (v. HENLE), attribuant à Schwalbe la découverte de la connexion des espaces sous-arachnoïdiens avec des vaisseaux lymphatiques, les auteurs croient devoir remarquer que cette indication repose sur une erreur, car les recherches de Schwalbe n'ont porté que sur l'espace sous-dural, tandis que ce sont les auteurs qui les premiers ont indiqué la connexion entre les espaces sous-arachn. et les vaisseaux lymphatiques; aussi Schwalbe n'a rien dit sur les espaces épispinal et épicerbral de His mais les auteurs ont montré que ces espaces en réalité n'existent pas.

cachent en grande partie (Planche 2 à droite). Ce n'est que quand on écarte ces nerfs en arrière, que les ouvertures latérales deviennent tout-à-fait visibles.

Pour la description plus détaillée de la paroi inférieure du ventricule, comme aussi pour les autres détails anatomiques, l'on renvoie du reste, au traité original.

Les auteurs exposent que ces ouvertures latérales ont une sorte de nature valvulaire, et semblent destinées plutôt à émettre le liquide des ventricules qu'à l'y introduire.

LUCHSKA seul avait admis précédemment qu'il existait là des ouvertures, mais leur présence avait été niée et les recessus latéraux étaient généralement regardés comme fermés.

Les auteurs ont trouvé une fois le f. Magendii fermé par une membrane; ils ne doutent pas non plus que l'une ou l'autre des ouvertures latérales ne puisse être fermée exceptionnellement, mais ils n'ont pas encore eux-mêmes observé ce cas. Les injections prouvent qu'il y a là des ouvertures normales constantes.

Enfin les auteurs font ressortir la grande signification, aux points de vue physiologique et pathologique, des 3 ouvertures décrites, et comme quoi des productions malades (sang, pus, etc.) peuvent, des ventricules, être transportées dans les espaces cérébro-spinaux extérieurs, ou, *vice versa*, de ces derniers dans les ventricules, et comment les ventricules peuvent être gonflés par un liquide formé en dehors d'eux, ou encore comment une occlusion quelconque des 3 ouvertures du 4^{ème} ventricule doit amener à la rétention du liquide et au gonflement des ventricules. Ils mentionnent un cas récent de médecine légale, comme preuve à l'appui de l'importance extrême que peut avoir, même sous ce rapport, la connaissance desdites ouvertures.

Par ces investigations, et les travaux antérieurs des auteurs, il est démontré que tous les espaces et toutes les voies séreuses du système nerveux se continuent dans tout le système, depuis les ventricules cérébraux et les gaines des vaisseaux à l'intérieur du cerveau et de la moelle épinière jusqu'aux ramifications extrêmes du système nerveux périphérique.

