Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde / von Alban Köhler.

Contributors

Köhler, Alban, 1874-1947.

Publication/Creation

Hamburg : Lucas Gräfe & Sillem (Edmund Sillem), 1920.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/duwaucc9

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


22101778411

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b29929301

GRENZEN DES NORMALEN

UND

ANFÄNGE DES PATHOLOGISCHEN

IM

RÖNTGENBILDE

VON

PROF. DR. ALBAN KÖHLER

FACHARZT FÜR RÖNTGENOLOGIE IN WIESBADEN

---

3. AUFLAGE

MIT 194 ABBILDUNGEN IM TEXT

HAMBURG

LUCAS GRÄFE & SILLEM (EDMUND SILLEM)

1920

5135587

311873/

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

Meinem kleinen Sohne Bernhard

gewidmet.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. WN200 1920 K79g

Druck von Rud. Bechtold & Comp., Wiesbaden.

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage.

. . . . Für Ärzte, die in der Röntgenologie noch Anfänger sind oder über noch keine reichliche Erfahrung verfügen, soll das Heft ein Ratgeber bei der Deutung solcher Befunde sein, die geringe, nicht augenfällige Abweichungen von den bekannten normalanatomischen Bildern aufweisen oder aufzuweisen scheinen. Für solche Fälle existierte in der Röntgenliteratur bisher kein zusammenfassendes Werk und die Atlanten der normalen Anatomie bringen nur Röntgenogramme des ganz Alltäglich–, Typisch–Normalen, während die Atlanten der pathologischen Anatomie nur Bilder ganz ausgesprochener, als pathologisch weithin erkennbarer Erkrankungen enthalten. Ob aber z. B. ein kleiner Knochenvorsprung, eine Einbuchtung, eine Rauhigkeit, eine kleine Aufhellung oder Verdunkelung von Spongiosastruktur, eine erbsengrosse Verdichtung im Schatten gewisser Weichteile zum Noch–Normalen oder zum Schon–Pathologischen zu rechnen ist, darüber erfährt der Fragende nichts. Diese geringfügigen Veränderungen aber zu erkennen und richtig zu deuten, ist genau so wichtig, ja noch wichtiger als die Diagnose markanter Erkrankungen, denn je früher eine Affektion festgestellt wird, desto erfolgreicher kann ihr zu Leibe gegangen werden. Andererseits wird dadurch, dass man ganz normale Befunde nicht etwa für Pathologica ansieht, dass man z. B. die Fabella in der äusseren Gastrocnemiussehne nicht für einen Gelenkkörper hält, mancher den Patienten schädigende, den Operateur beschämende Eingriff vermieden.

Das Büchlein hat ferner den Zweck, zu verhüten, dass bei bestimmt lokalisierten Beschwerden eines Patienten ein zufällig in diese Gegend projiziertes — zwar nicht physiologisches, aber doch ganz harmloses — Gebilde ohne weiteres für die Ursache der Beschwerden gehalten und noch dazu ganz falsch gedeutet wird.

Ferner wurden physiologisch wichtige Daten, die der Röntgenologe wissen oder wenigstens jederzeit sofort zur Hand haben muss, allenthalben angeführt, so die Grössenmaasse bestimmter Organe, Zahl und Anordnung der Sesambeine sowie Skizzen der vielen Hand- und Fussknochenvarietäten, sodann Tabellen über die durch die fokale Projektion bedingten minimalen Verzerrungen des Herzschattens bei der Teleröntgenographie; ferner wurde bei jedem Teile des Skeletts die Zeit und Reihenfolge des Auftretens aller wichtigen Knochenkerne angegeben.

. . . . Nun kam jüngst dem Verfasser ein wichtiges Gutachten mit Röntgenbildern unter die Augen, in welchem: 1. eine typische Luxation des Os lunatum vollständig übersehen war; 2. die dadurch bedingte Vorwölbung der Sehnen für eine Sehnenscheidenentzündung erklärt und 3. der gleichzeitig abgebrochene Processus styloideus ulnae für ein Sesambein angesprochen wurde. Drei solche Fehler in einem Atemzuge zu finden, musste es jedem Röntgenologen mit einiger Erfahrung zur dringenden Pflicht machen, hier Abhilfe zu schaffen und zwar so schnell als möglich. Alsbald wurde das Manuskript zu diesem Buche begonnen.

. . . . Die Schrift ist als Lexikon gedacht und nicht zum systematischen Studium geeignet. Alle Artikel sind deshalb mit grösstmöglichster Kürze behandelt.

Wiesbaden, September 1910.

Aus dem Vorwort zur zweiten Auflage.

. . . . Bei dem ungemein schnellen Fortschreiten der Röntgenwissenschaft mussten nicht nur viele Verbesserungen angebracht, sondern manche Abschnitte um das Doppelte bis Achtfache erweitert werden.

. . . . Man wird also im Magen-Darm-Abschnitt dieser Auflage, der von 8 auf 68 Seiten angewachsen ist, viele ganz normal-anatomische und normal-physiologische Erscheinungen wiedergegeben finden; aber andererseits auch viele über die Grenzen des Normalen hinausgehende ausgeprägte pathologische Bilder. Letzteres hinwiederum deshalb, weil von den allerersten Anfängen vieler Läsionen noch gar keine einwandfreien charakteristischen Röntgenbilder in der Literatur festgelegt werden konnten, soviel auch über manche in Worten geschrieben sein mag.

. . . . Die Fälle, wo eine autoptische Bestätigung oder Klärung des Röntgenbefundes folgte, sind naturgemäss auch bei den Figuren in erster Linie massgebend gewesen. Viele nichtoperative Fälle, Leichtkrankenmaterial, waren für eine Schrift über die „Grenzen des Normalen“ erklärlicherweise besonders gut geeignet. In Dingen, in denen mir grössere eigene Erfahrung fehlte, habe ich mich reichlich in der entsprechenden Weltliteratur umgesehen.

. . . . Das Buch wird auch allen mit militärischen Gutachten beschäftigten Kollegen willkommene Dienste leisten.

Wiesbaden, September 1915.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die vorliegende Auflage muss in der Hinsicht etwas unvollkommen sein, dass es dem Verfasser aus erklärlichen Gründen ganz unmöglich war, die Weltliteratur der letzten fünf Jahre auch nur einigermassen zu verfolgen. Selbst die deutsche Literatur stand mir im letzten Jahre nur in ganz beschränktem Massstabe zur Verfügung. Es ist daher sehr wohl möglich, dass mir von mancher wichtigen neuen Arbeit, die das Bereich dieses Buches angeht, nichts bekannt geworden ist. Was die ausländische Röntgenliteratur anbetrifft, so war es mir trotz mannigfacher Anstrengungen nur möglich, mir einige spanische, italienische und amerikanische Arbeiten zu verschaffen. Trotzdem hat sich der Umfang des Buches um fast ein Drittel vergrössert, zum grossen Teil durch eigene weitere Forschungen, deren Ergebnisse ich nicht in Einzelarbeiten zu veröffentlichen beabsichtige. Grössere Erweiterungen haben erfahren die Abschnitte: Allgemeiner Teil, Herz, Aortenbogen, Kreuzbein, Pneumatische Höhlen, Mittelfuss, Knie, Lendenwirbel, Weichteillumen des Beckens. Die anderen Abschnitte sind mehr oder weniger ergänzt worden. Das für den Magen-Darm-Teil im Vorwort der 2. Auflage Gesagte hat auch noch für die 3. Auflage Geltung.

Was die Figuren des Buches anbetrifft, so sei für Nachuntersucher betont, dass mit Ausnahme von ein paar einfachen Knochenfällen die Bilder mit einer äusserst grossen Sorgfalt gewonnen sind. Das gilt ganz besonders von den Herz-, Aortenbogen- und Magen-Darm-Röntgenogrammen. Diese wurden auf den Millimeter genau von den Originalplatten durchgepaust und durch die Kunstanstalt mechanisch verkleinert. Sie sind also bis ins Kleinste als wahrheitsgetreu anzusehen.

S. 415 unten sind ein paar wichtige Arbeiten nachgetragen. Den Käufern des Buches wird daher empfohlen, sofort auf den Seiten 81, 82, 90, 91, 119, 120, 121, 153, 154, 155, 159, 160 und bei Fig. 66 unten zu bemerken: „s. Nachtrag S. 415“.

Herrn Prof. Spalteholz-Leipzig bin ich für Auskunft in anatomischen Fragen zu grossem Dank verpflichtet.

Wiesbaden, Mai 1920. **Alban Köhler.**

Inhalts-Anordnung.

	Seite
Vorwort	III
Vorbemerkungen	VI
Allgemeiner Teil	1
Besonderer Teil	12
Hand	12
Finger	13
Mittelhand	16
Handwurzel	23
Unterarm	34
Ulna	36
Radius	40
Ellenbogen	42
Proximales Ulnaende	45
Proximales Radiusende	49
Distales Humerusende	51
Humerusschaft	54
Schulter	57
Proximales Humerusende	57
Scapula	67
Clavicula	71
Fuss	73
Zehen	74
Mittelfuss	76
Fusswurzel	85
Weichteile am Sprunggelenk	108
Unterschenkel	109
Distales Tibia- u. Fibulaende	109
Schaft der Unterschenkelknochen	114
Knie	117
Proximales Tibia- u. Fibulaende	117
Gelenkspalt	124
Weichteile am Knie	127
Patella	132
Distales Femurende	135
Oberschenkel	146
Femurschaft und Trochanteren	146
Weichteile an Oberschenkel und Hüfte	150
Hüfte	151
Hals und Kopf des Femur	151
Gelenkspalt	160
Pfannenpartie	161
Becken	168
Os ilium	168
Os pubis	169
Os ischii	170
Ganzes Becken	171
Weichteillumen des Beckens	173
Wirbelsäule	178
Halswirbel	183
Brustwirbel	186
Lendenwirbel	191
Kreuzbein	200
Symphysis sacro-iliaca	208
Steissbein	209
Rippen und Sternum	209
Kopf	218
Allgemeines	219
Gehirn	223
Schädelbasis	224
Pneumat. Höhlen (Allgem.)	226
Stirnhöhlen	228
Siebbeinhöhlen	229
Kieferhöhlen	233
Keilbeinhöhlen	233
Augenhöhlen	237
Proc. mastoid. u. Gehörorgan	239
Unterkiefer	243
Zähne	246
Weichteile des Halses	251
Lungen u. Rippenfell	256
Zwerchfell	266
Herz	272
Herzbeutel	293
Aortenbogen und Nachbargefässe	294
Speiseröhre	305
Thymus	310
Leber	311
Milz	315
Nieren	316
Harnleiter	326
Blase	329
Magen-Darm (Allgemeines)	331
Magen	334
Dünndarm (Allgemeines)	363
Duodenum	365
Jejunum und Ileum	375
Dickdarm (Allgemeines)	382
Coecum und C. ascendens	384
Processus vermiformis	389
Colon	393
Sigmoideum	407
Mastdarm	411
Register	416

Vorbemerkungen.

In keinem einzigen Falle bestand der Gedanke, dass der Röntgenbefund allein massgebend sein sollte. Hinter jeden Gegenstand dieses Buches muss man sich den Nachsatz denken: „wenn die Anamnese und der klinische Befund dafür oder wenigstens nicht dagegen sprechen."

Anweisung für zweckmässigste Benutzung des Buches. Man suche zunächst in der „Inhalts-Anordnung" am Anfang des Buches den betr. Körperteil, das Organ, den Knochen etc, an dem die fragliche Erscheinung, über die man der Auskunft bedarf, ihren Sitz hat. Die dort angegebene Seitenzahl schlage man auf und überblicke von Absatz zu Absatz die gesperrt gedruckten Worte, bis man das Gesuchte gefunden hat. Nachdem man darüber unterrichtet ist, gehe man am besten auch noch den vorhergehenden und nachfolgenden Abschnitt durch, um nicht etwa Dazugehöriges zu übersehen. Hat man vergeblich gesucht, so lese man die Inhaltsangabe am Anfang des Buches nochmals daraufhin durch, ob das Gewünschte vielleicht unter einer anderen Überschrift gebracht sein könnte. Ferner sei noch auf die am Ende grösserer Abschnitte gebrachten Hinweise aufmerksam gemacht, sowie vor allen auf das äusserst ausführliche Register am Ende des Buches. Ist auch diese Nachforschung erfolglos, dann gehe man den ganzen „Allgemeinen Teil" durch, der Seite 1—11 folgt; in den meisten Fällen kommt man damit zum Ziele. Damit das Durchsuchen mehrerer Seiten oder ganzer Kapitel schnellstens vor sich gehen kann, sind die Stichworte jedes Artikels gesperrt gedruckt.

Zu den Literaturangaben in den Anmerkungen. Die vorhandene Literatur über die Gegenstände, die der Titel der Schrift inbegreift, war bei Erscheinen der ersten Auflage noch recht gering. Inzwischen ist sie naturgemäss grösser geworden. Am meisten haben sich mit Erscheinungen, wie sie dies Buch vermerkt, Grashey und seine Schüler befasst: sie beziehen sich aber nur auf das Skelett und Extremitätenweichteile, hauptsächlich in chirurgischer Hinsicht. Vereinzelte Angaben finden sich über Skelettteile bei Alexander, C Beck, Bade, Blencke, Bertolotti, Bouchacourt, Busi, Chrysospathes, Coleschi, Decref, Heinrich Fischer, Gocht, Graessner, Haenisch, Heilporn, Haglund, Jakobsthal, Kienböck, Lauenstein, Ludloff, Preiser, Putti, Reyher, Rossi, Sabat, Stieda, Wollenberg u. a.; über Kopf und Hals bei Albers-Schönberg, Belot, Brunslow, Dieck, Jaugeas, Sidney-Lange, Rhese, Scheier, Schüller, Sjögren, Sonnenkalb, Speder u. a.; über Lungen, Herz, Aorta, Zwerchfell bei Assmann, de la Camp, Dietlen, Groedel, Guilleminot, Hoffmann, Holzknecht, Jamin, Kienböck, Kraus, Levy-Dorn, Moritz, Mignon, Maragliano, Rieder, G. Rosenfeld, Schellenberg, Vaquez und Bordez, Veith, Weinberger, Fr. Williams, Zehbe u. a.; über Nieren, Harnleiter und

Blase bei Albers-Schönberg, Alexander, Arcelin, Burchardt, Comas und Prio, Fenwick, Haenisch, Thurstan Holland, Immelmann, Lester-Leonard, Nemenow, Nogier, Rumpel, Sträter u. a.; über den Magen-Darm-Kanal von Aubourg, Barcley, Béclère, von Bergmann, Campo, Case, Chilaïditi, Cole, Max Cohn, Dietlen, Forssell, Faulhaber, George und Gerber, Groedel, Haenisch, Haudeck, Holzknecht, Hürter, Kaestel, Leven und Barret, Levy-Dorn, Moynihan, Pfahler, Rieder, Schlesinger, Simmonds, G. Schwarz, Stierlin, Quimby u. a. Bei den Artikeln über Auftreten der ersten Knochenpunkte und der weiteren Entwickelung, über die Sesambeine, die Anomalien und Varietäten des Skeletts wurden ausser den Erfahrungen des Verfassers Atlanten und Arbeiten zu Rate gezogen von Hauchamps, Klynens, Mahaux, Lambertz, Jedlicka, Kratzenstein, Scheffer, Wilms, Sick, von Ranke, Behrendsen, Hasselwander, Ludloff, Morin, Hahn, Pfitzner, Spalteholz, Wendt, Poirier, Fick, Poizier, Toldt, Tapon, Pryor, Holmgren, Aakerlund u. a.

Figuren sind vom Verfasser nur da beigefügt worden, wo es zum genauen Verständnis unerlässlich schien. Ein paar wenige Figuren sind grob schematisch und nur so weit ausgeführt, als es unbedingt nötig war.

Dem Lexikonzweck des Buches entsprechend ist nicht bei jedem Gegenstand die ganze dazu gehörige Literatur vermerkt, sondern meist nur die wichtigsten letzten Arbeiten; vor allem solche, die ausführlich sind und Literatur-Zusammenstellungen enthalten; kurz, die Literaturangaben sind von dem Gesichtspunkte aus gemacht, jedem, der sich über eine Erscheinung eingehend informieren will, Anhaltspunkte zur geeigneten Orientierung und zum Weiterforschen zu geben.

Winke zum sachgemässen Studium eines Röntgenbefundes. Der Befund ist in jedem Falle nach der Platte zu beurteilen, nicht nach dem Abzuge; letzterer kann höchstens einmal als Notbehelf gelten. Die schlechteste Platte ist in jedem Falle wertvoller als ihre beste Kopie. Von den gebräuchlichsten Plattenschaukästen mit Mattscheibe und direkten Lichtern dahinter sind die meisten zum Erkennen feinerer Verhältnisse vollständig ungenügend. Das Vollkommenste sind die Kästen mit indirektem Licht. Zur besseren Erkennung geringer Schattendifferenzen empfiehlt es sich, etwas weit weg von der Platte zu gehen, sie auch von den Seiten her, also schräg zur Blickrichtung, zu betrachten.

Wem kein Plattenschaukasten zur Verfügung steht, für den gilt folgendes: Die Platte darf nie direkt gegen eine Lichtquelle, auch nicht gegen irgendwelche sonstigen Gegenstände oder gar gemusterte Fenster gehalten werden. Sie ist vielmehr gegen eine ganz gleichmässig beleuchtete einfarbige Fläche zu betrachten. Am besten eignet sich hierzu der gleichmässig bewölkte oder unbewölkte Himmel und ferner reinweisses Aktenpapier, auf das helles Tageslicht oder künstliches Licht auffällt. Die Platte mit einer Mattscheibe zu hinterlegen und dann gegen direktes Licht oder den Himmel zu halten, genügt im Notfalle, aber nur bei gröberen pathologischen Befunden. — Sehr blasse, sogenannte flaue Platten sind mit der Schichtseite auf weisses Papier aufzulegen, etwas anzupressen, eventuell im Kopierrahmen, und in der Aufsicht zu betrachten.

Abkürzungen in den Anmerkungen.

Fortschritte-Röntgenstrahlen = Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Hamburg. Verlag: Gräfe & Sillem.

Röntgen-Archiv = Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern. Hamburg. Verlag Gräfe & Sillem.

Atlas I Grashey = Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen. München, 3. Auflage 1917. Verlag: Lehmann.

Atlas II Grashey = Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder. München 1909. Verlag: Lehmann.

Atlas Groedel = Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. München, 2. Auflage 1914. Verlag: Lehmann.

Rieder-Rosenthal = Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. Leipzig 1918 ff. Verlag: A. Barth.

Röntgen-Kongress = Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. Hamburg. Verlag: Gräfe & Sillem.

Amer. Journ. of Röntg. = American Journal of Röntgenology. Herausgegeben von Hoeber-New-York.

Arch. d'Electr. méd. = Archives d'Electricité médicale experimentales et cliniques. Bordeaux. Verlag: Hamel.

Soc. de Rad. méd. = Bulletins et Mémoires de la Société de Radiologie médicale de France. Paris. Verlag: Steinheil.

Journ. de Rad. = Journal de Radiologie. Annales de la Société belge de Radiologie. Brüssel. Verlag: Severeyns.

Revista Espan. Rad. = Revista Espanola de Electrología y Radiología Médicas. Verlag u. Herausgeber: Calatayud, Valencia.

Radiologia med. = La Radiologia medica. Rivista mensile. Organo Ufficiale della „Società Italiana di Radiologia Medica". Pavia, Mattei & Co.

Allgemeiner Teil.

Knorpelige, nicht verkalkte, bezw. nicht verknöcherte Skeletteile differenzieren sich unmittelbar im Röntgenbilde nicht vom Weichteilschatten.

Der erste Beginn der Verkalkung der Knochenkerne setzt auch bei normaler Skelettentwickelung nicht immer ganz symmetrisch, d. h. auf beiden Seiten gleichzeitig, ein.

Wie durch äußerst sorgfältige Untersuchungen jetzt einwandfrei nachgewiesen ist*), bilden sich die verschiedenen Knochenkerne des Skeletts bei verschiedenen, ganz gesunden, gut entwickelten Individuen nicht in genau der gleichen Reihenfolge aus; bisweilen sind diese, bisweilen jene Knochenkerne weiterentwickelt. In keinem Falle darf man die Beurteilung auf die verschiedene Ausbildung eines einzigen Knochenkerns oder auch eines einzigen Skeletteils gründen. So können bei Fällen, die einen gewissen Entwicklungsgrad erreicht haben, vereinzelte Knochenkerne, z. B. der im Tuber calcanei, Capitulum radii oder Olecranon, vollständig fehlen, obwohl sie meistens bei Fällen, die ihrer Gesamtheit nach auf einem bedeutend niedrigeren Entwicklungsstadium stehen, vorhanden sind. — Man kann ferner auch nicht aus dem Entwicklungsgrad eines ganzen Skeletteils auf den Entwicklungsgrad des ganzen Skeletts schliessen. Das Handskelett kann z. B. in einem Falle weniger verknöchert sein als in einem anderen, während gleichzeitig das Fuss- und das Ellenbogenskelett des ersteren Falles wesentlich mehr ausgebildet ist. — Mit kräftigerer Konstitution pflegt im allgemeinen eine vorgeschrittenere Verknöcherung vorhanden zu sein.

Das Tempo des Ossifikationsvorganges ist bei den Mädchen ein schnelleres als bei den Knaben; das soll schon

*) Aake Aakerlund: Entwicklungsreihen in Röntgenbildern von Hand, Fuss und Ellenbogen im Mädchen- und Knabenalter. Röntgen-Archiv. Band 33. 1918.

im ersten Quinquennium der postfötalen Entwicklungsperiode zu Tage treten mit Unterschieden von 1—2 Jahren im Erscheinen der Knochenkerne. Auch die Verschmelzung der Epiphysen- und Apophysen-Ossifikationen mit der Diaphyse tritt beim weiblichen Geschlecht früher ein, z. B. in den Grundphalangen der Zehen beim Weibe schon zwischen dem 15. und 17., beim Manne dagegen erst zwischen dem 17. und 22. Lebensjahr, also zur Reifezeit der beiden Geschlechter.*) Ferner ist bei kleinen Individuen der Synostosierungsprozeß verzögert, bei großen beschleunigt.*)

Die Konturen der wachsenden Knochen sind an gewissen Skeletteilen auch unter normalen Verhältnissen nicht glatt, sondern unregelmässig zackig und höckerig (z. B. am Acromion, Pfanne, distale Humerusepiphysen, Calcaneus).

Die Epiphysenknorpelscheiben ergeben nur da einen geraden bandförmigen Lichtstreifen, wo sie in der Strahlenrichtung verlaufen; sonst kommen ovale und noch kompliziertere Gebilde zustande, je nachdem der Winkel, unter dem die Strahlen die Knorpelfuge trafen, kleiner oder grösser war und die Knorpelscheiben selbst mehr oder weniger gekrümmte Flächen darstellen (z. B. in Femur und Tibia am Knie). Ähnlich verhält es sich mit Frakturen der Knochen; ähnlich auch mit den Gelenkknorpeln.

Vereinzelte persistierende Knorpelfugen kommen vor, am häufigsten am distalen Radiusende. Die Entscheidung bei Frakturverdacht dürfte nicht schwer sein; will man ganz sicher gehen, fertige man auch ein Röntgenogramm der anderen Seite an. Persistierende Knorpelfugen pflegen doppelseitig aufzutreten.

Da, wo in der Wachstumsperiode Epiphysenfugen gewesen sind, bleibt noch jahrelang nach erfolgter Verknöcherung ein dichterer Schattenstreifen im Knochen, die sogenannte Epiphysennarbe.

Ist man im Zweifel, ob in gewissen Fällen eine Fraktur, Infraktion, Gelenkkörper u. a. vorliegt, oder ob es sich nur um überzählige Knochen, Sesambeine, um Varietäten handelt, so wird in den allermeisten Fällen die andere Seite die Entscheidung fällen, da die Varietäten meist symmetrisch gleich oder

*) Hasselwander: Die Röntgen-Strahlen in der Anatomie. Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2. Band 1918. — Pryor. Holmgren cit. bei Hasselwander.

ähnlich gut ausgeprägt auftreten oder die andere Seite die Varietät wenigstens angedeutet zeigt.

Was die inkonstanten Skelettstücke überhaupt anbetrifft, so ist zu bemerken, dass ihre Zahl mit steigendem Alter zunimmt*), dass man sie auffallend häufig bei Arthritis deformans und anderen Arthritiden findet, dass sie zweifellos in ätiologischem Zusammenhang mit Arthritis deformans und mit Trauma stehen, und dass sie bei Arthritis deformans fast immer Entartungserscheinungen aufweisen.**) Es wird daher angenommen, dass knorpelig angelegte, zurückgebildete und nicht zur Verwertung gelangte Keime durch den Reiz eines gesetzten Traumas oder einen, einem solchen in seiner Wirkung gleichzusetzenden, chronischen Reiz eine besondere Ausbildung erfahren können.

Innerhalb der spongiösen Architektur bestimmter, vielleicht aber aller Knochen oder wenigstens aller knorpelig angelegten Knochen, werden nicht allzuselten im Mittel erbsengrosse, meist etwas ovale, äusserst dichte Schatten angetroffen, die nie die Ursache geklagter Beschwerden sein dürften. Es handelt sich bei diesen Gebilden um sogenannte Kompakta-Inseln.***) Am häufigsten werden sie in den Knochen des Karpus und Tarsus als Nebenbefund erhoben (s. daselbst die entsprechenden Vermerke und Abbildungen), und zwar scheinen sie in den betr. Knochen sich häufig an solchen Stellen zu bilden, wo Systeme von Plättchenzügen sich kreuzen. Sie können, wenn auch sehr selten, eine Verwechselung mit pathologischen Knochenherden veranlassen.†)

Die allgemeinen Wachstumsstörungen des Skeletts sind bei den Knochenpartien berücksichtigt, die sich für diese Zwecke am besten für die Röntgenuntersuchung eignen (distale Vorderarmknochenenden, distales Femurende, Spheno-Occipitalfurche etc.). Immerhin sei auf alle Fälle hier bereits erwähnt, dass bei Rachitis

*) Heinr. Fischer; Beitrag zur Kenntnis der Skelettvarietäten (überzählige Karpalia und Tarsalia, Sesambeine, Kompaktainseln). Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 19, 1912.

**) Wohl zuerst vom Verfasser betont, s. S. 73 der I. Aufl. dieses Buches.

***) A. Stieda: Über umschriebene Knochenverdickungen im Bereich der Substantia spongiosa im Röntgenbilde. Beitr. z. klin. Chirurgie Bd. 45. Heft 3. 1905.

†) Heinr. Fischer, loco citato.

das Auftreten der Knochenkerne zeitlich im grossen und ganzen der Norm entspricht, dass es bei Myxödem sehr verzögert, bei Mongolismus sehr unregelmässig ist, d. h. teils rechtzeitig, teils etwas verspätet, teils etwas verfrüht (s. auch unter „Handwurzel").

Ist bei Verdacht auf Erkrankung einer Epiphyse der betr. Knochenkern grösser als der der gesunden Seite, so spricht dies für Tuberkulose; denn während normalerweise die Knochenkerne beiderseits in gleichem Umfange ossifiziert zu sein pflegen, setzt die Tuberkulose zunächst einen Reiz zu schnellerer Verknöcherung.

Kleine stachel- oder dornartige Auswüchse des Knochens in Höhe der früheren Knorpelfuge oder etwas diaphysenwärts davon sind verdächtig auf kartilaginäre Exostosen. Man untersuche auch die andere Seite, dort ist — bei multiplen kartilaginären Exostosen — der korrespondierende Auswuchs eventuell kräftiger und eindeutiger ausgeprägt. (Grosse kartilaginäre Exostosen sind nicht zu verkennen. Deutlich sieht man an ihnen, wie die Struktur des Röhrenknochens unvermittelt in sie übergeht.)

Frakturen in den Knorpelfugen, d. h. reine Epiphysenlösungen, sind äusserst selten; sitzt ein Epiphysenknochenkern anscheinend nicht korrekt an der Diaphyse an, wie z. B. am distalen Humerusende (s. daselbst), so kann es sich doch um ganz normale Verhältnisse handeln, wie die Kontrollaufnahme der anderen Seite entscheiden wird. Aber für den Fall, dass selbst solche nicht mehr möglich ist, oder in derselben Anordnung nicht gelingt, sind die betr. Verhältnisse bei jedem dieser Skeletteile eingehend beschrieben und durch Skizzen erklärt. Frakturen kommen übrigens eher neben als in den Knorpelfugen zustande, oder sie folgen letzteren nur ein Stück weit und springen dann in die Diaphyse über.

Sesambeine können zwei- und mehrfach geteilt vorkommen und so Frakturen vortäuschen (s. dazu die Ausführungen S. 18 und 19).

Periostale Auflagerungen an allen Röhrenknochen der Extremitäten, — generalisierte Periostitis hyperplastica — besonders ausgeprägt an den Grundphalangen der Finger und an den Metakarpen, mit alleinigem Fehlen an Mittel- und Endphalangen kommen — übrigens ein äusserst seltener Befund

— bei Leuten (meist Männern zwischen 20—55 Jahren) vor mit chronischen, mit Eiterungs- und Einschmelzungsprozessen oder brandiger Zerstörung einhergehenden Lungenaffektionen, Bronchiektasen, putrider Bronchitis und dadurch verursachten oder auf anderer Basis entstehenden Gangränherden, bei Empyemen, sehr viel seltener bei an chronischer Lungentuberkulose leidenden Personen, und in zweiter Linie bei Patienten mit Herzfehlern, und endlich im Anschluss an maligne Lungengeschwülste. (Die Resorption im Körper entstandener Zersetzungsprodukte gibt den Anstoss zur Bildung von Knochengewebe, speziell an den langen und kurzen Röhrenknochen.) Die Veränderungen an korrespondierenden Knochen treten auch symmetrisch auf. (Gleichzeitig oder noch vorher sind Trommelschlägelfinger vorhanden, die aber auf Weichteilveränderungen allein beruhen.) Die Befunde an Mittelhand und Mittelfussknochen sind direkt pathognomonisch.*)

Nach schweren Kontusionen, ebenso nach Reposition von Luxationen kann das Röntgenbild ganz normale Verhältnisse zeigen; derselbe Körperteil aber, 10 Wochen später kontrolliert, kann sehr viele pathologische Veränderungen aufweisen. Dann waren bei dem Unfall Kapselbänder, Periostst ückchen und Sehnenansätze abgerissen, die jetzt ossifiziert und daher sichtbar geworden sind (denn überall, wo Bindegewebe ist, kann Knochen entstehen, falls noch die zwei anderen Komponenten: Nekrose und Kalkablagerung dazukommen).

Auffallende Kalkarmut (Atrophie) grösserer Knochenpartien ist sehr selten reine Folge von Inaktivität, in etwa $^4/_5$ aller Fälle ist sie Zeichen einer akuten oder subakuten Entzündung oder reflektorisch nach Frakturen und anderen Traumen entstanden. Bietet der Knochen ein ungleichmässig scheckiges, fleckiges Aussehen in seiner Spongiosa dar, während die Corticalis bleistiftstrichdünn ist, so haben wir die höchsten Grade der akuten Knochenatrophie vor uns; wenn es sich da nicht um Frakturen oder sonstige schwere

*) Ein äusserst gutes Röntgenbild findet sich bei Sielmann: Periostitis sämtlicher Extremitätenknochen bei Empyem nach Schussverletzung. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 25, 1917; ferner mit zahlreichen Abbildungen s. Eugen Fraenkel: Über allgemeine Periostitis hyperplastica (Osteoarthropathie hypertrophiante pneumique). Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 25, 1918.

Traumen handelt, dann zeigt uns diese Atrophie eine beginnende Tuberkulose, Osteomyelitis acuta oder eine Arthritis gonorrhoica an; bei luetischen Affektionen wird sie nicht angetroffen, auch nicht bei Arthritis deformans. Die senile Atrophie ist im Vergleich zu dieser akuten Atrophie nur geringgradig und eher gleichmässig, d. h. ohne fleckige Marmorierung.

Zahlreiche linsengrosse Verdichtungsherde im Knochengewebe des ganzen Skelettes mit Ausnahme der Wirbelsäule, der Schädelknochen, der Schulterblätter, der Schlüsselbeine und der Kniescheiben sind einmal beschrieben worden.*) Sie waren Zufallsbefund und wurden als harmlose Erscheinung angesprochen. (Ursache? Der Träger war Emaillebrenner.) Die Herde stehen mit ihrer Längsachse stets in der Längsachse des betr. Skelettteils. Das gesamte Röntgenbild sieht wie gesprenkelt aus. Grösse der einzelnen Herde schwankt zwischen 2—3 mm und 4—5 mm. Am dichtesten stehen sie in der Spongiosa der Epiphysen der langen Röhrenknochen, während die Mitten der Diaphysen frei sind.

Sklerotische Knochenpartien lassen selbst bei Aufnahmen mit ganz harten Röhren keine Spongiosaarchitektur erkennen. Aufnahmen gesunder Knochen mit ganz weichen Strahlen, die den Knochen überhaupt nicht durchdringen, können Sklerose vortäuschen.

Eiter im Knochengewebe ist nicht zu erkennen (in den Weichteilen nur selten bei besonders günstigen Verhältnissen); da aber oft da, wo Eiter ist, Abbau von Knochengewebe stattgefunden hat, so lässt sich mitunter mit ziemlicher Sicherheit ein vermuteter Eiterherd auffinden. Das gleiche gilt für tuberkulöse Granulationen.

Im Gegensatz zu den myelogenen sind die periostalen Sarkome bei ihrem Beginn im Röntgenogramme oft kaum zu sehen (s. später die Skizze und Beschreibung eines solchen Tumors des Femur).

Der Gelenkspalt des Röntgenbildes entspricht dem Gelenkknorpel. Verschmälerung des Gelenkspaltes entspricht Knorpelabschleifung oder Knorpelschrumpfung. Verbreiterung desselben spricht unter Umständen für Erguss im Gelenk. Kleine Gelenkergüsse

*) Albers-Schönberg: Eine seltene, bisher nicht bekannte Strukturanomalie des Skelettes. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Band 23. Heft 2. 1915.

zeigen sich im Röntgenbilde nicht an; mittlere nur unter gewissen Umständen, z. B. Vortreiben der Patella.

Kleinste Spitzen, Schärfen, Dornen an den Ecken der Gelenkenden finden sich als Zeichen beginnender einfacher primärchronischer Arthritiden (s. die Abbildungen beim „Kniegelenkspalt").

Bei Verdacht auf Gelenkmaus (Corpus liberum) beweist ein negativer Röntgenbefund gar nichts, da die Gelenkkörper in der Mehrzahl der Fälle rein knorpeliger Natur sind. Gelenkkörperähnliche Schatten bei chronischer Arthritis rühren meist von Knochenplatten der Gelenkkapsel her, selten von freien knöchernen oder verknöcherten Gelenkkörpern. Die sich immer gleichbleibende oder wechselnde Lage bei mehreren gleichsinnigen Aufnahmen entscheidet, ob Corpus liberum oder nicht. Zwischen den einzelnen Aufnahmen sind ausgiebige Bewegungen im Gelenk zu machen.

Reste früherer Jodoformglycerininjektionen können einen knöchernen Gelenkkörper vortäuschen; dasselbe gilt von Jodipin; auch Dermatol gibt kräftige Schatten. Auch sonst bei rätselhaften Schatten in Weichteilen muss man an diese Medikamente, auch an Salvarsan, denken und daraufhin den Patienten fragen. In Betracht zu ziehen sind ferner, wenn obige Medikamente nicht in Frage kommen: verkalkte Fettläppchen, Osteome, verkalkte Hauttumoren, verkalkte subkutane Granulome, verkalkte Varizen und Phlebolithen, endlich verkalkte Parasiten (s. S. 8).

Wie Halogene überhaupt einen sehr markanten Röntgenschatten geben, so auch Kochsalz, das bei Ischias beschwerden injiziert worden ist.

Nässe, die an die Schichtseite der Platte bei sezernierenden Fisteln gelangt ist, gibt auf dem Negativ irreführende helle Stellen, die schon für Sequester, Fremdkörper etc. gehalten worden sind. Sie sind übrigens bei Betrachten der Schichtseite in schräger Aufsicht bald als Fehler zu erkennen. Im Zweifelsfalle Kontrollaufnahme mit Glasseite der Platte nach oben.

Ist auf ein und derselben Platte eine Gelenkpartie etwas durchlässiger als das gleiche Gelenk der anderen Körperhälfte, so ist das oft ein Zeichen für beginnende Gelenktuberkulose. Am häufigsten findet man diese Verhältnisse bei beginnender Coxitis.

Kalkkonkrementschatten in Nähe des Gelenks, aber nicht dem Verlauf der Gelenkkapsel entsprechend, können von verkalkten Schleimbeuteln herrühren.

Harnsäureablagerungen in der Umgebung gichtischer Gelenke differenzieren sich im Röntgenbilde nicht. Die gichtischen Affektionen grosser Gelenke scheinen nichts Charakteristisches in ihrem Bilde darzubieten. Die gichtischen Harnsäureablagerungen in den Knochenenden kleiner Hand- und Fussgelenke (s. daselbst) pflegen sehr eigentümliche Bilder zu geben (s. ausserdem noch Abbildung und Text zu Fig 1 C. und 5).

Lange, gerade oder leicht gewellte durchlässige Striche, im Skelett- oder im Nierenschatten rühren von Falten der Haut oder von intermuskulärem Fettgewebe her. Sie sind daran erkenntlich, dass sie über den Knochen- bezw. Nierenschatten ein- oder beiderseits hinausgehen.

Heftpflaster und nicht genügend zurückgestreifte Kleider geben deutliche störende, zuweilen auch zu Irrtümern führende Schatten.

Nach Schmierkuren lassen sich selbst viele Jahre später kleine Mengen konfluierten Quecksilbers, etwa bis zu Linsengrösse, im Unterhautzellgewebe nachweisen. Daran muss man denken, wenn man ganz wenige kreisrunde oder ovale Schatten von metallischer Dichte direkt unter dem Hautkontur, nicht tiefer auffindet.

Was rätselhafte Schatten von Knochendichte im Muskelbereich anbetrifft, so darf man nicht vergessen, an verkalkte Trichinen und Zystizerken zu denken. Betreffs Zystizerken — sie sind 2—4 mm breit und 7—12 mm lang — siehe ausführlich später unter „Weichteile am Knie". Trichinen geben runde Schatten von nur 1—2 mm Durchmesser; am Lebenden bisher röntgenographisch anscheinend noch nicht nachgewiesen, sondern nur röntgenographisch an anatomischen Präparaten. Eigenartige Schatten im Muskelbereich gibt auch die Myositis ossificans progressiva im ersten Beginn*); sie tritt symmetrisch an beiden Körperhälften auf und ist

*) Krause u. Trappe: Ein Beitrag zur Kenntnis der Myositis ossificans progressiva. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 11, 1907, (mit vollständigem Literaturverzeichnis.)

regelmässig mit Mikrodaktylie an Daumen und grosser Zehe (s. daselbst) vergesellschaftet.

Hinsichtlich knochendichter Schatten im Hautbereich kommen in Betracht verkalkte multiple Atherome, verkalkte Epitheliome der Talgdrüsen, verkalkte degenerierte Schweissdrüsen und Verkalkungen in tuberkulös erkrankter Haut, alles äusserst seltene und wohl leichter ohne Röntgenstrahlen zu diagnostizierende Leiden. Auch sonst sollen bei anderen seltenen Hautkrankheiten Knochenplatten in der Haut vorkommen (s. ferner nächsten Artikel).

Im Unterhautzellgewebe, zuweilen auch tiefer, werden — es sind bisher in der ganzen medizinischen Literatur noch kein Dutzend Fälle beschrieben — Kalkablagerungen gefunden, die sich im Röntgenbilde als linsen- bis mandelgrosse Haufen von knochendichten punkt- und strichförmigen Schatten markieren; sie sind an der Hand, besonders in den Fingerkuppen, dorsal am Unterarm, vor der Patella, aber auch an anderen Körperteilen, vornehmlich in Gelenknähe beobachtet worden. Es handelt sich dabei um die sogenannten Hautsteine, Hypodermolithen, Kalksteingicht, Petrifikation der Haut.*) Mit eigentlicher Gicht hat es nichts zu tun. Die Ablagerungen bestehen aus Kalziumphosphat, sie entwickeln sich langsam, ohne entzündliche Reaktion, ohne Anschwellung der benachbarten Lymphdrüsen, zuweilen mit vasomotorischen, trophischen und Sensibilitätsstörungen. Veröffentlichte Röntgenbilder der Hand zeigen deutliche Knochenatrophie. — Die Krankheit selbst ist bereits um 1650 herum bekannt gewesen und beschrieben. — Es ist schwer oder unmöglich, das Charakteristische der Röntgenschatten der letztgenannten Affektionen in ihren ersten Anfängen befriedigend zu beschreiben (in vorgeschrittenerem Stadium bedarf es zur Diagnose meist des Röntgenbildes nicht, auch wird damit der Rahmen dieses Buches überschritten). Man muss deshalb im Zweifelsfalle die genannte Literatur einsehen.

---

*) Profichet: Pierres de la peau. Thèse de Paris. 1900. — Aristide Busi: Di un caso della malattia che va sotto il nome di „pietre della pelle". Bulletino delle Scienze mediche di Bologna 1907. (mit Literaturverzeichnis.) — Eugen Holländer: Kalksteingicht. Deutsche mediz. Wochenschrift. Nr. 14. 1917.

In Laparotomie-Narben können sich Verkalkungen ausbilden, die natürlich auch im Röntgenbilde einen Schatten werfen, der zu den gröbsten diagnostischen Irrtümern Veranlassung geben kann, wenn man nicht an diese Möglichkeit denkt.*)

Was sonstige Kalkeinlagerungen in Gewebe anbetrifft, die also je nach Grösse und Dicke in der Strahlenrichtung im Röntgenbilde einen mehr oder weniger kräftigen Schatten geben müssen, so erwähnen die Lehrbücher der Pathologischen Anatomie noch die Verkalkungen in fibrinösen Exsudaten und Thromben, in eingedickten käsigen Exsudaten, in hyalinen Massen, z. B. hyalin veränderten Gefässen, in Psammomen, bei Pankreasnekrose im abgestorbenen Fettgewebe, in alten Infarkten und nekrotischen Epithelien, in elastischen Fasern, in Grenzmembranen von Drüsen (Tunicae propriae) und in bindegewebigen Schwarten.

Bei ungemein durchlässigen (also auf dem Negativ schwarzen) Stellen im Schatten der Muskeln muss man bei entsprechendem klinischen Befunde an gashaltige Abszesse oder an interstitielles Emphysem denken.

Eiter in Weichteilen gibt, wie schon erwähnt, nur hier und da einmal unter günstigen Umständen einen Schatten (wenn Gasblasen in den Därmen oder reichliches Fettgewebe die Umgebung aufhellten). Aber alte chronische Eiterherde mit Kalkbröckeln sind gut erkennbar.

Fast ebenso verhält es sich mit Weichteiltumoren. Lipome heben sich zuweilen markant von den umgebenden (schwerer durchlässigen) Weichteilen ab. Im Thoraxraum differenziert sich der grösste Teil der Weichteiltumoren. Bei den Organen, in welche wir kontrastbildende Mittel einführen, geben Tumoren einen Defekt mit unregelmässigen Konturen am Ausgussbilde.

Gefässe in normalem Zustande sind nicht zu erkennen, ausgenommen der Aortabogen und die Lungengefässe. Von manchen Gefässen im Knochen sieht man die Kanäle.

Arteriosklerose mit Verkalkung lässt die Gefässe sehr deutlich hervortreten, ohne Verkalkung indessen nicht, höchstens einmal die A. tibialis postica in der grossen Fettanhäufung hinten

*) s. auch Nierendorf; Knochenbildung in Laparotomie-Narbe. Inaugural-Dissertation. Würzburg. Juni 1916.

über dem Calcaneus. Dagegen sind verkalkte Coronargefässe bis jetzt noch nicht erkannt worden.

Gesundes Periost ist im Röntgenbilde nicht sichtbar, auch nicht, wenn es abgehoben ist durch Blut oder Eiter; erst mit beginnender Ossifikation wird es als schmaler dichter Streifen erkennbar.

Kleinste Hautvorsprünge, Hauttumoren, Naevi, die Mamillen, geben mitunter (dadurch, dass sie durch Aufliegen auf der Platte in die Haut hineingedrückt werden, wobei ein minimaler Luftring um sie entsteht) so markante Bilder, dass sie Fehldiagnosen veranlasst haben, indem man die betr. Affektionen nicht beachtete und das Substrat solchen Schattens im Innern des Körpers wähnte.

Auf grossen Übersichtsaufnahmen des Abdomens und Dorsalaufnahmen des Beckens kommt oft eine grosse kreisrunde oder ovale (im Negativ helle, auf der Kopie dunkle) Stelle zum Vorschein, die bei entsprechendem Verdacht oder Palpationsbefund als Tumorschatten ausgesprochen wird; ganz mit Unrecht. Dieser grosse Schatten markiert weiter nichts, als genau den Bezirk des Körpers, der der Platte oder Kassette direkt anlag, während seine Umgebung durch die Sekundärstrahlung der zwischen Platte und Körper liegenden Luftschicht übermässig geschwärzt auf dem Negativ hervortritt. Beweis: seine Symmetrie.

Besonderer Teil.

Hand.*) Die Ossifikation der Röhrenknochen beginnt in der neunten Woche des Fötallebens und zwar an den Enden der Nagelphalangen. In der nächsten Woche beginnen die Metacarpalien zu verknöchern, eine Woche weiter die Basalphalangen; direkt auf die Mittelphalangen, zuletzt die des fünften Fingers gegen die 15. und 16. Woche. Zur Zeit der Geburt sind noch keine Finger- und Metacarpenepiphysen ossifiziert; dies beginnt erst Anfang des dritten Jahres.**)

Mit 2¼ bis 2½ Jahren treten zunächst die Kerne der proximalen Epiphysen der Grundphalangen der Finger sowie der proximalen Epiphyse der Endphalange des Daumens auf; fast gleichzeitig oder kurze Zeit später die Knochenkerne an den Kopfepiphysen der Metacarpalknochen. Mit 3 Jahren kommen die Knochenkerne der proximalen Epiphysen der End- und Mittelphalangen und des I. Metacarpale im Röntgenogramme zum Vorschein.

Über das Auftreten seltener Epiphysen an den Mittelhandknochen s. unter „Mittelhand".

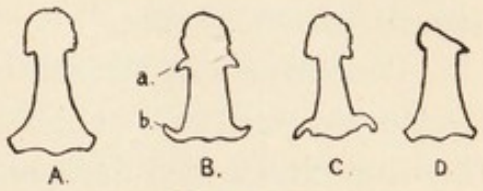
Über das Auftreten der Knochenkerne der Handwurzelknochen s. unter „Handwurzel".

---

*) Zur normalen Röntgenanatomie der Hand sei verwiesen auf den Atlas Glashey I, 3. Auflage, sowie auf den älteren Atlas von Jedlicka, Katzenstein und Scheffer: Die topographische Anatomie der oberen Extremität. Röntgen-Archiv. Hamburg 1900. — Wilms u. Sick. Röntgen-Archiv. Hamburg 1902. — Aakerlund: Entwicklungsreihen in Röntgenbildern von Hand, Fuss und Ellnbogen im Mädchen- und Knabenalter. Röntgen-Archiv. Bd. 33 1918. — Hasselwander: Die Röntgenstrahlen in der Anatomie. II. Bd. des Lehrbuches der Röntgenkunde, von Rieder u. Rosenthal.

**) Ausser bei: Lambertz: Entwicklung des menschlichen Knochengerüsts während des fötalen Lebens. Röntgen-Archiv Bd. I, siehe auch bei: Alexander: Momente aus der Entwicklung des knöchernen Handskeletts. Verhandlungen des ersten Röntgen-Kongresses 1905.

Finger. Endphalangen. Die Tuberositas unguicularis ist fast immer von symmetrisch vollkommener Form (Fig. 1 A), im Gegensatz zu den Zehen, wo sie beim Menschen fast ausnahmslos mehr oder weniger verunstaltet ist. Bei Trommelschlägelfingern ist die Tuberositas nicht vergrössert, eher findet man kleine Defekte; das grössere Volumen der Fingerkuppen ist hier auf Kosten der Weichteile zu setzen. Bei Akromegalie ist sie vergrössert, aber regelmässig, ebenso der Basiswulst der Phalange; oder Tuberositas und Basiswulst formen sich stachelig scharfkantig, ähnlich wie Fig. 1 B a b. Selbst bei den schlimmsten gichtischen Destruktionen bezw. Arrosionen der Phalangen pflegt die Tuberositas am längsten intakt zu bleiben.



Figur 1.

Zuweilen findet man bei älteren Leuten unmittelbar angrenzend an die Tuberositas kleine dornförmige Stacheln (Fig. 1 B a), denen wohl keine besondere pathologische Bedeutung zukommt, und die an denjenigen Händen vorhanden sind, wo auch sonst an den Mittel- und Endphalangen ähnliche kleine stachelförmige Knochenvorsprünge, die weiter unten noch besprochen werden, existieren.

Zeigt das Röntgenbild der Endphalangen kleinere oder grössere Defekte (Fig. 1 D), so fahnde man auf vasomotorisch-trophische Neurosen, Morbus Raynaud, Syringomyelie, Sklerodaktylie; bei Erythromelalgie will man Vergrösserungen, andererseits Atrophie der Phalangen beobachtet haben. Auch bei Lepra nervorum findet man Endphalangen wie D Fig. 1.

Der Basiswulst, der gewöhnlich stumpf ist (Fig. 1 A), pflegt bei Akromegalie, Syringomyelie pilzförmig, scharfkantig, distalwärts umgestülpt zu sein (Fig. 1 B b); bei Gicht sah es Verfasser auch in umgekehrtem Sinne (Fig. 1 C). Auch Sportveränderungen kommen hier vor.*)

Verkürzung des Daumens und gleichzeitig des kleinen Fingers erweckt Verdacht auf Mongolismus (s. ferner bei „Mittelphalangen"). Nach einigen Autoren ist Verkürzung dieser Finger charakteristisch für Mongolismus, nach anderen soll sie bei

*) Hall u Stover: Base-ball fingers. Archives of the Röntgen-Ray. 1908.

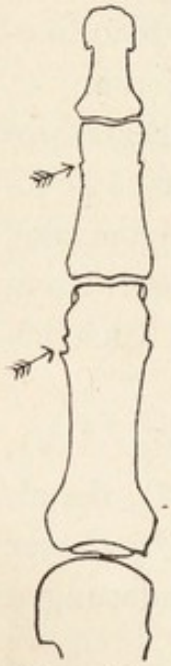
idiotischen Kindern aller Art, sogar bei gesunden Kindern vorkommen.

Wie der 4. Finger in der Norm länger ist als der 2., so ist auch die Endphalange des 4. länger und dicker als die des 2.; der Unterschied ist mitunter so gross, dass man ihn für pathologisch halten könnte.

Am Daumen ist zwischen den beiden Phalangen an der Beugeseite ein Sesamknöchelchen. In der anatomischen Literatur findet sich auch ein Sesamum am Zeigefinger zwischen End- und Mittelphalange verzeichnet; auch Verfasser fand ein solches (s. Fig. 7).

Partieller Riesenwuchs des 2. und 3. Fingers (ebenso wie der 2. und 3. Zehe) sind nicht allzuselten. Die Knochenvergrösserung beginnt am distalen Drittel der betr. Metacarpen und nimmt bis zur Endphalange zu.

Mittelphalangen: Normalerweise ist die dünnste Stelle des Schaftes (= die Taille) von halbem Durchmesser der Basis. Zuweilen, besonders bei grobknochigen Männern ist der Schaft im Verhältnis zur Basis dicker, bei Akromegalie pflegt das regelmässig der Fall zu sein. An der Grenze des distalen und mittleren Drittels finden sich häufig bei Leuten über 30 Jahre mit kräftigem Knochenbau (auch beim Gorilla) runde bis spitze Vorsprünge (Fig. 2), = normal. Es sind die Enden kleiner rauher Knochenleisten, die an den Kanten der volaren Phalangenflächen entlang laufen und zweifellos die Abgangsstellen der die Sehnenscheiden verstärkenden Quer- und Schrägbänder sind. Bei Akromegalie sind sie ganz besonders gross und spitz. Man sieht diese Knochenleisten meist sehr gut an den Profilbildern der Mittelphalangen (s. Fig. 3). Man muss das wissen, um hier nicht eine Periostitis ossificans zu diagnostizieren. Auf Volarbildern fast haardünne durchlässige Streifen im Knochen, die durch die Corticalis nach diesen Vor-



Figur 2.

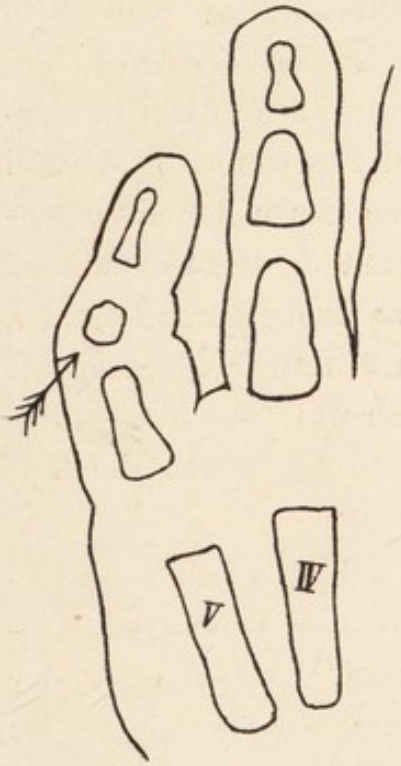


Figur 3.

sprüngen hin durchbrechen, sind normal; sie dürfen nicht für Fissuren gehalten werden.

Verkürzung der Mittelphalange der fünften Finger findet sich bei Fällen von Myositis ossificans progressiva (s. dazu auch unter „Metacarpus I“ und unter „Grosse Zehe“).

Verkürzt und ausserdem meist noch deformiert ist die Mittelphalange des fünften Fingers bei Mongolismus (s. auch S. 13 „Verkürzung des Daumens“). Dabei weicht die Endphalange meist nach dem 4. Finger zu ab, der fünfte Finger bildet also eine Art Bogen (s. Fig. 4). Die Brachydaktylie der Mittelphalange V wird als rückschrittliche Tendenz des 5. Fingers aufgefasst*) (analog der „normalen“ Brachydaktylie der Zehenmittelphalangen).



Figur 4.

Kleine Eindellungen (später halb- bis dreiviertelkreisförmig) an den Gelenkecken der Phalangen wie in Fig. 5 sprechen für Harnsäure-Einlagerungen. Die eigentümliche charakteristische Anordnung dieser Foci in den Phalangen hängt wahrscheinlich mit der feinsten Gefässverteilung zusammen.



Figur 5.

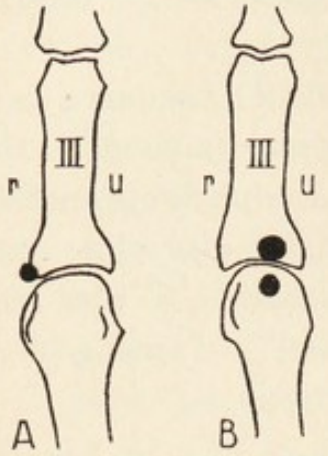
Grundphalangen: Hier gilt im grossen und ganzen dasselbe, was bei den Mittelphalangen gesagt ist. Profilaufnahmen der Phalangen zeigen oft einen Volarkontur, der weniger markant ist als der Dorsalkontur, ausserdem ist dieser volare Konkavbogen in der Mitte leicht konvex vorgewölbt. Es handelt sich hierbei um ganz normale Verhältnisse.

Über periostitische Auflagerungen an allen Röhrenknochen s. „Allgemeiner Teil“.

---

*) s auch Hasselwander: Ztschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 6. S. 511.

Missbildungen der Grundphalangen der Finger finden sich in der Regel auch am Metacarpus I in gleicher oder ähnlicher Weise ausgebildet.



Figur 6.

Die Basispartien der Grundphalangen zeigen nicht die schöne Symmetrie wie die der Mittelphalangen; oft sind sie an ihren ulnaren Gelenkecken spitzer endend als an den radialen.

Aussergewöhnliche Sesambeine scheinen an der Basis der Grundphalange des dritten Fingers, wenn auch äusserst selten, vorzukommen, wie solche Fig. 6 A u. B zeigt (Fig. 6A ist eine Nachzeichnung von Bild 113 in Atlas I, 2. Aufl. von Grashey, ein aussergewöhnliches Sesambein, keine Absprengung). Fig. 6B gibt Verfasser unter Vorbehalt wieder. Bild wurde ihm zugesandt.*) Unfall lag allerdings vor, doch spricht die tadellos runde Form der Knochenschatten gegen abgesprengte Stückchen; auch am 3. Metacarpalkopf wäre also hier ein Sesamknöchelchen, was um so bemerkenswerter ist, als in diesem Falle nicht einmal ein solches am 2. und 5. Metacarpale vorhanden war. Vielleicht handelt es sich jedoch um eine Kompakta-Insel, wie solche in dieser Grundphalange, allerdings etwas distaler, beschrieben sind.

Eine distale Epiphyse der 4. Grundphalanx beiderseits ist beobachtet worden bei einem Falle fötaler Chondrodystrophie**), im gleichen Falle auch eine bedeutende Verbreiterung der distalen Hälfte der Grundphalange des 3. Fingers, eine mässigere des 2. Fingers.

In der Mitte der 5. Grundphalange ist eine Kompakta-Insel gefunden worden; s. „Allgemeines“ S. 3.

Mittelhand. Über die Ossifikation der Diaphysen s. oben unter „Hand“.

---

*) Fall von Dr. Hörnig-Gotha (Privatmitteilung). Bilder der anderen Hand waren nicht zu erreichen.

**) Reyher: Über bemerkenswerte Ossifikationsbefunde an den Händen bei fötaler Chondrodystrophie. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 20, 1913.

Bezüglich normaler und abnormer Epiphysen der Mittelhandknochen ist folgendes zu bemerken: Während der I. Metacarpus in der Norm eine proximale Epiphyse besitzt, haben der II., III., IV. und V. Metacarpus nur eine distale Epiphyse, da das proximale Ende bei ihnen von der Diaphyse aus ossifiziert. Vereinzelte proximale Epiphysenkerne werden nun zuweilen angetroffen, am häufigsten am II., demnächst am V., äusserst selten einmal am III. oder IV. Metacarpus; sie sind in der anatomischen Literatur als Pseudoepiphysen beschrieben und bekannt. In der ganzen Tierreihe kommen proximale Metacarpalepiphysen nur bei denjenigen Säugetieren vor, die im Kampfe ums Dasein ins Wasser gedrängt worden sind, also bei den Walen, den Robben und den Sirenen. Es hat hier eine unvollständige Verknöcherung, eine Verlangsamung des Verknöcherungsprozesses statt, um die Extremität (Flosse) biegsamer zu gestalten. Das Fehlen der proximalen Epiphysenkerne der Metacarpen beim Menschen und den anderen Säugetieren wird osteogenetisch so erklärt, dass ein proximaler Epiphysenkern in der Anlage eigentlich immer gegeben ist, dass aber die Stelle seines Sitzes bereits von der Diaphysenverknöcherung erreicht wird, ehe er Zeit findet, zur selbständigen Ausbildung zu gelangen. Bei verlangsamter Ossifikation nun, wie sie bei den Flossen der Wassersäuger statthat, findet der proximale Knochenkern Zeit zu seiner Ausbildung, da eben die Ossifikation von der Diaphyse her nach ihm hin pathologisch langsam vorwärts geht. Analoge Verhältnisse könnte man beim Menschen bei Erkrankungen, die mit Verknöcherungsverzögerungen des Skeletts einhergehen, erwarten und das ist tatsächlich der Fall. Denn es sind bei Myxödem und Mongolismus Röntgenbefunde mit proximalen Epiphysen sämtlicher fünf Mittelhandknochen gefunden worden.*) Zwar bisher nur 2 Fälle, doch wird man weiter darauf achten müssen. Und wenn auch bisher die relativ häufigen Fälle einer proximalen Epiphyse des II. oder V. Metacarpus

*) A. Köhler: Vollzählige proximale Metacarpalepiphysen (Fall von infantilem Myxödem). Münchener Medizin. Wochenschrift 1912, Nr. 41; ausführlicher bei A. Köhler: Vollzählige proximale Metacarpalepiphysen (Fall von infantilem Myxödem). Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 19. 1912. — Siegert: Myxödem, Mongolismus. Ergebnisse d. Inneren Medizin u. Kinderheilkunde. 6. Band. 1910.

oder beider als belangloser Befund angesehen wurden, so dürfte es sich in Zukunft doch lohnen, bei solchen Fällen weiter nach anderen Zeichen von Verknöcherungsverlangsamung zu fahnden. So werden die Pseudo-Epiphysen überhaupt von einer Seite als endokrines Stigma bezeichnet. Ihr Vorkommen bedeute eine endokrine Hemmung des Skelettwachstums.*)

Auf jedem Mittelhandbild Erwachsener findet man an der Beugeseite des I. Metacarpalköpfchens zwei Sesamknöchelchen, von denen das ulnare zuweilen schlecht entwickelt ist. Nicht auf jedem Bilde, aber immerhin recht häufig sieht man ein Sesamknöchelchen am V. und am II. Metacarpus. Im ganzen haben die Anatomen an der Mittelhand 9 Sesambeine festgestellt**); mit Ausnahme des III. Metacarpus, der nur eins haben soll, können an jedem Metacarpus zwei Sesambeine vorkommen. Verfasser verfügt über ein Handbild mit 10 Sesambeinen (s. Fig. 7), davon 8 an der Mittelhand. Ob die ganz auffallende Schlankheit dieser Hand und ihrer Röhrenknochen in irgend einer Beziehung zu der grossen Zahl der Sesamknöchelchen steht, lässt sich zur Zeit nicht sagen. Daraufhin gerichtete Untersuchungen dürften sich lohnen.

Die Zahl und Verteilung der Sesamknöchelchen kann bei ein und demselben Individuum rechts und links verschieden sein. Sie liegen sämtlich an der Volarseite***) und werden erst vom 13. bis 14. Lebensjahr ab im Röntgenbilde angetroffen.

Bei schweren atrophischen Prozessen der Handknochen nehmen die Sesambeine nicht immer an der Atrophie teil, sie treten dann um so kontrastreicher durch den durchlässigen Metacarpuskopf hervor.

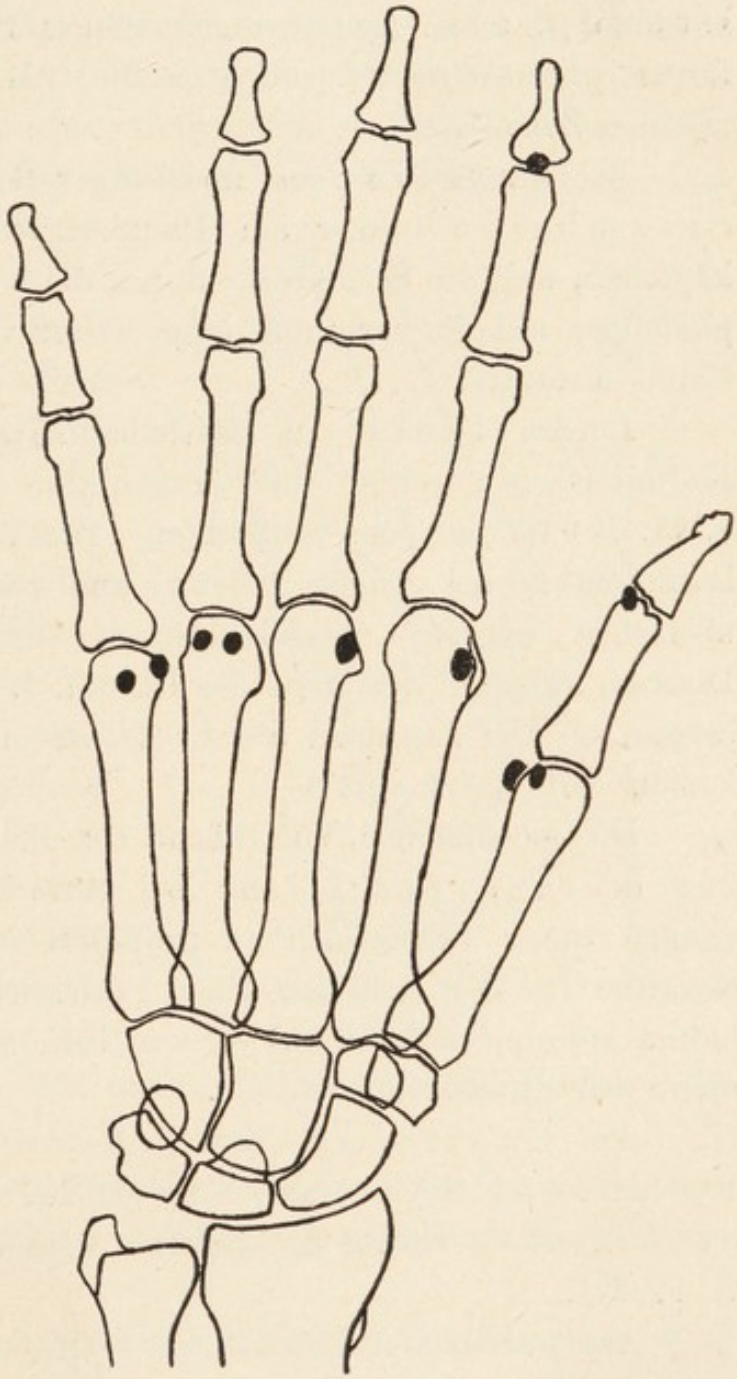
Mit der Diagnose „Sesambeinfraktur“ sei man sehr vorsichtig. Häufig kommen nämlich Doppelbildungen von Sesambeinen vor (besonders am Daumen und der grossen Zehe), die leicht einen Bruch vortäuschen können. Tatsächlich, wenn auch selten, trifft man aber auch Frakturen an. Zur Differentialdiagnose sei bemerkt: die Frakturen zeigen scharfe Ecken oder Spitzen, die kon-

*) Josefson-Stockholm: Die Pseudo-Epiphysen ein Stigma der endokrinen Hemmung des Skelettwachstums. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24. 1916.

**) Nach Pfitzner sind sie ursprünglich alle paarig.

***) Einmal will Pfitzner ein Sesambein an der Dorsalseite gefunden haben (cit. nach Fick: Anatomie der Gelenke, Jena 1904).

genitalen Teilungen Abrundungen an den einander zugekehrten Trennungslinien; den frischen Frakturlinien fehlt die Corticalis resp. corticalis-ähnliche Verdichtung, die Bruchstücke können die mannigfaltigsten Formen zeigen; die kongenitalen Teilstücke haben fast stets rundliche oder ovale Form; die Bruchstücke bieten nach einiger Zeit Zeichen der Verheilung dar, verwachsen eventuell ganz, die angeborenen Teilungen zeigen bei wiederholten Aufnahmen stets das gleiche Aussehen. Dass für solche Entscheidungen nur technisch erstklassige Negative genügen können, ist selbstverständlich.*)



Figur 7.

Über periostale Auflagerungen an allen Metacarpen s. Allgemeiner Teil, Periostitis hyperplastica.

I. Metacarpus: Der Dorsalkontur des Capitulum hat normalerweise eine ziemlich regelmässige Rundung; einen kleinen

*) Stein u. Preiser; „Über Fraktur und Doppelbildung der Daumensesambeine.“ Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1907, Nr. 19. — Stumme: Über Sesambeinfrakturen. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 13. 1908. Seite 312 (mit Literaturverzeichnis). — Stieda: Zur Kenntnis der Sesambeine der Finger und Zehen. Bruns Beiträge zur klin. Chirurg. Bd. 42. Heft 1.

Sporn findet man zuweilen bei gleichzeitigen chronisch arthritischen Veränderungen, wobei dann auch seine Basis und das Multangulum majus analog verändert sind (s. Fig. 9).

Symmetrische Synostose des I. Metacarpus mit der Grundphalange ist regelmässiges Symptom der Myositis ossificans progressiva (s. auch unter „Mittelphalangen“ und unter „Grosse Zehe“).

Bei Luxationen im Finger-Mittelhandgelenk bleiben die Sesambeine immer am Daumenglied, niemals am Metacarpalköpfchen, weil die Sesambeine durch die beiden Ligamenta sesamoideophalangea mit der Grundphalange fester verbunden sind wie mit dem Caput metatarsi I.

Luxationen im Mittelhand-Handwurzelgelenk nach der Radialseite hin werden im Röntgenbilde zuweilen am I. oder am I. u. II. Metacarpus beobachtet. Die Veränderung ist gar nicht so besonders in die Augen fallend, und kann deshalb von Anfängern übersehen werden. Charakteristisch für diese Verletzung ist die Diastase zwischen der Basis des II. und I. bez. des III. und II. Metacarpus. — Die Luxation des I. Metacarpus kommt als typische Verletzung der Boxer vor.*)

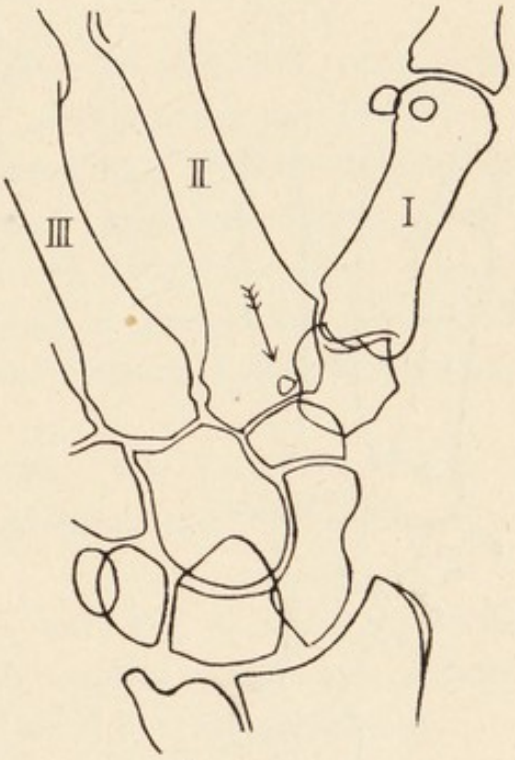
Die parallel der Volarfläche des Knochens hinziehende Arteria metacarpea I kann bei Arteriosklerose mit Kalkeinlagerungen unter Umständen so projiziert erscheinen, dass man ihren Schatten für den Schatten einer Periostitis ossificans des Metacarpus halten könnte, zumal wenn — was vorkommt — die Arteria radialis nicht markant hervortritt.

Am Capitulum des I. Metacarpus tritt manchmal eine Pseudoepiphyse auf, oft gleichzeitig mit solchem an den proximalen Enden der anderen Metacarpen (s. die Ausführungen S. 17 ff.).

Am proximalen Drittel des I. Metacarpus sind Frakturen nichts seltenes. Doch kann der Anfänger versucht sein, bei jugendlichen Individuen eine quere durchlässige Stelle an der Basis für eine Fraktur zu halten, zumal die anderen Metacarpen an analoger Stelle keinen ähnlichen Lichtstreifen aufweisen. Und doch ist dieser

*) R. Délapchier: Lésions Traumatiques observées chez les Boxeurs. Paris 1909 (Rousset).

Streifen am I. Metacarpus die normale Epiphysenlinie, denn bekanntlich verhält sich der I. Metacarpus hinsichtlich der Epiphysenbildung wie eine Phalanx. Man unterlasse nicht, von wirklichen Frakturen an dem proximalen Ende zwei Aufnahmen in zwei zu einander senkrechten Richtungen zu machen: eine gewöhnliche Volaraufnahme der Hand, dabei kommt der Daumenmetacarpus im Profil zur Darstellung, und eine ulnoradiale Aufnahme (Pronation, Schultergelenk einwärts rotiert, Daumen und sein Metacarpus volodorsal projiziert). Man übersehe bei Frakturen am proximalen Ende des I. Metacarpus nicht eine gleichzeitig eventuell vorhandene Fraktur des Os multangulum majus (s. Fig. 11).



Figur 8.

Mit der Diagnose „Absprengung einer kleinen Ecke proximal kleinfingerwärts an der Basis des Metacarpus I„ sei man vorsichtig, zumal wenn das „abgesprengte“ Stück rund ist und keinen zackigen Kontur hat. In letzterem Falle handelt es sich nämlich (s. Fig. 8) um das sogenannte Trapezoid.*) Aber auch Absprengungen kommen an der betr. Ecke vor (s. z. B. Fig. 11, die auch gleichzeitig eine Fraktur des Multangulum majus zeigt).

II. Metacarpus. Oft fällt die Schmalheit des Capitulum sehr in die Augen, ohne dass es pathologisch verändert ist (Projektionsfolge).

In der Spongiosa der proximalen Hälfte des Knochens wird zuweilen eine Kompakta-Insel angetroffen. S. „Allgemeines“ Seite 3.

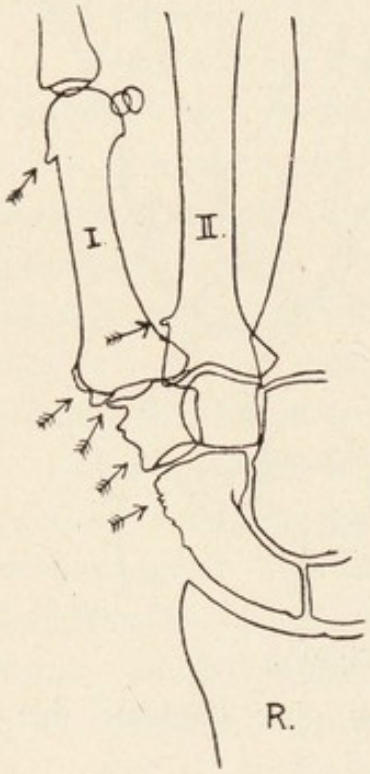
Bei den oben erwähnten chronisch arthritischen Veränderungen (meist gichtischer Natur) pflegt auch die laterale Hälfte der Basis

*) In dem in Fig. 8 wiedergegebenen Röntgenogramm liegt allerdings das Trapezoid etwas sehr entfernt vom Metacarpus I; häufig liegt es viel näher.

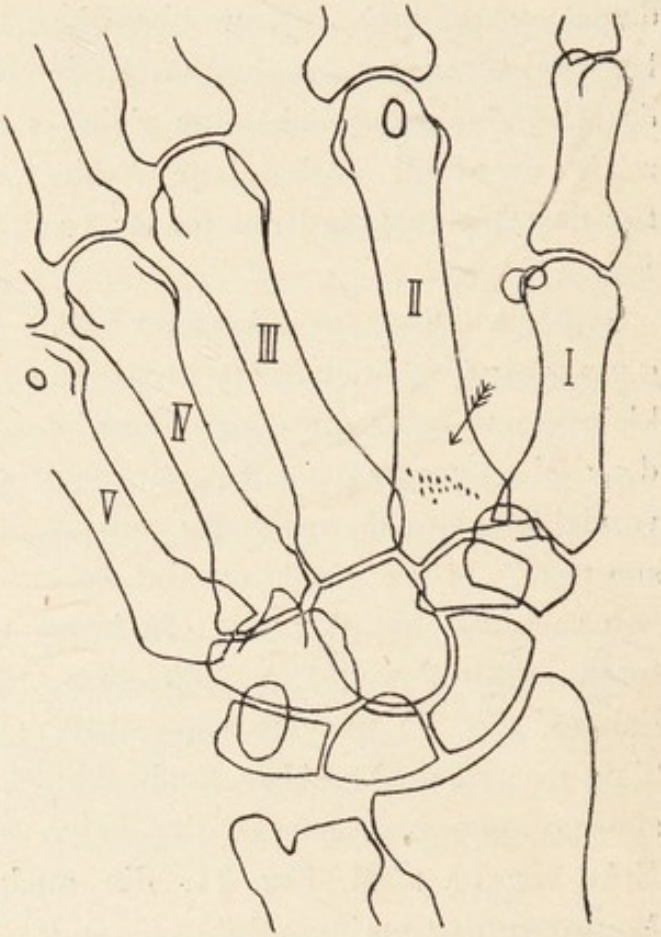
durch einen dornigen oder zackigen Vorsprung verunstaltet zu sein (s. Fig. 9).

Als einzige Veränderung bei Gicht der Hand findet sich zuweilen eine mehr oder weniger tiefe Arrosion der radialen Hälfte des Capitulum metacarpi II.*)

Als seltenere Varietät kommt an der Basis eine Epiphysenfuge vor. Häufiger findet man indessen nur eine quere Einkerbung (s. hierzu die ausführlichen Erläuterungen oben S. 17 ff.).



Figur 9.



Figur 10.

Eine eigenartige Erscheinung, die zur Norm gehört, wird zuweilen doppelseitig im proximalen Drittel des Metacarpus II angetroffen, kleinste Schatten, so dicht wie Bleispritzer (Fig. 10). Durch die im Verhältnis zu anderen Spongiosabälkchenschatten ungemein grosse Schattendichte entsteht das Auffallende der Erscheinung. Die Erscheinung ist jedenfalls so zu deuten, dass hier sich kreuzende Spongiosaplättchen oder -leisten eine grosse Strecke in der Strahlen-

*) S. Fig. 17, Tab. XII in Verfassers Kapitel „Erkrankungen des Skelettes“ im Atlas Groedel. Verfasser sah diese Erscheinung wiederholt allein.

richtung verlaufen. Ob die Erscheinung in irgend einer Beziehung zur Ausbildung von Kompakta-Inseln steht, kann z. Zt. nicht gesagt werden.

III. und IV. Metacarpus. An beiden Knochen finden sich selten Anomalien, die missdeutet werden könnten. Zuweilen fällt der im Vergleich zu den anderen Mittelhandknochen sehr kleine Durchmesser des IV. Metacarpusschaftes auf, = normal.

Durch Projektion (grösserer Abstand infolge querer Wölbung der Mittelhand) erscheint der III. Metacarpus oft vergrössert.

Bei einer Form der Brachydaktylie ist der III. Metacarpus allein verkürzt, zuweilen dazu der V.*), seltener nur der IV.**)

V. Metacarpus. Die ulnarseitige Corticalisbegrenzung (Ansatzstelle des Musc. abduct. dig. min.) zeigt sehr häufig 2 bis 3 flache unregelmässige Hervorwölbungen, die bei Beschwerden an dieser Stelle für ossifizierende Periostitis gehalten zu werden pflegen, während sie eine ganz normale Erscheinung sind. Herkunft und Zweck?

In der Basis des V. Metacarpus sind Kompakta-Inseln beobachtet worden***); harmlos, ohne pathologische Bedeutung; siehe „Allgemeines", S. 3.

Ähnliche kleine Vorsprünge, wie auf Fig. 9 an der radialen Seite des proximalen Endes des II. Metacarpus vorhanden, kommen auch an analoger Stelle am V. (auch am IV.) Metacarpus vor und sind zur Norm zu rechnen.†)

Handwurzel. Man muss die in ihrer Form bei den verschiedenen Individuen sehr wechselnden, in ihren Schatten sich allenthalben deckenden Knochen einzeln nacheinander durchgehen und mit 2 oder 3 anderen Handwurzelröntgenogrammen vergleichen, um kleinere Veränderungen oder Luxationen nicht zu übersehen. In unklar bleibenden Fällen nützt eine nochmalige Aufnahme mit etwas

---

*) Wagner: Brachydaktylie. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 7. 1903. S. 94.

**) L. Hoffmann: Missbildungen der oberen Extremität. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17. S. 301.

***) Atlas I. Grashey. 3. Auflage.

†) Atlas I. Grashey. 3. Auflage.

verändertem Fokusstand oft mehr als eine Vergleichsaufnahme der gesunden Seite. Eine Profilaufnahme zu unterlassen ist, wie überall, so auch hier ein direkter Kunstfehler.

Die Röntgenuntersuchung der Handwurzelknochen ist der Hauptfaktor bei Feststellung von Wachstumsstörungen (Myxödem, Kretinismus, Mongolismus u. a.). Deshalb muss man über die ungefähre Zeit des Auftretens der einzelnen Knochenkerne beim gesunden Kinde orientiert sein. Es tritt auf — im Röntgenbilde deutlich sichtbar — der Knochenkern des

Os capitatum im 4. Lebensmonat.
Grenzwerte: Ende des 1. bis Mitte des 6. Lebensmonates.

Os hamatum im 4. Lebensmonat.
Grenzwerte: Ende des 1. bis Mitte des 6. Lebensmonates.

Os triquetrum im 3. Lebensjahr.
Grenzwerte: Beginn des 2. bis Mitte des 4. Lebensjahres.

Os lunatum am Ende des 4., bezw. Anfang des 5. Lebensjahres.
Grenzwerte: Mitte des 3. bis Beginn des 6. Lebensjahres.

Os multangulum majus und minus im 6. Lebensjahre.
Grenzwerte: Mitte des 6. bis Beginn des 7. Lebensjahres.

Os naviculare im 6. Lebensjahre.
Grenzwerte: Beginn des 5. bis Ende des 7. Lebensjahres.

Os pisiforme im 11. Lebensjahre.
Grenzwerte: Ende des 9. bis Ende des 12. Lebensjahres.*)

Die ungemein differierenden Angaben der Anatomen und auch der Röntgenologen erklären sich, wie die Röntgenbilder zeigen, aus den grossen Schwankungsbreiten der Anfänge der Knochenkernbildung, zumal Mädchen um 1—2 Jahre vorauseilen. Die Schwankungsbreite beträgt auch nach Zusammenstellungen

*) Die Zeitangaben der Mittelwerte zeigen gegen die gleichen Angaben der 2. Auflage geringe Änderungen. Die Grenzwerte wurden den Tabellen von Aakerlund (Röntgen-Archiv, Bd. 33) entnommen; s. auch Goett, S. 151 in Rieder-Rosenthal, Lehrbuch der Röntgenkunde, 2. Band; u. Hasselwander S. 194 ebendaselbst.

anderer*) beim Os capitatum 5 Monate (1. Monat bis 6. Monat), beim Os hamatum ebenfalls, beim Os triquetrum über 2 Jahre, beim Os lunatum gegen 3 Jahre, bei den Oss. multangulis gegen 1½ Jahr, beim Os navic. gegen 2½ Jahre, beim Os pisiforme gegen 3 Jahre(!).

Auch die Reihenfolge, in der die Knochenkerne auftreten, kann variieren; so erscheinen sie oft im Os multangulum majus und minus früher als der im Os lunatum, und der des Os naviculare früher als der des Os multangulum minus; s. dazu auch die Ausführungen im „Allgemeinen Teil", S. 1. Trotz der selbst in der Norm erheblichen Schwankungen lässt sich die Mehrzahl der Wachstumsstörungen dennoch leicht feststellen; so finden wir beim Myxödem im Durchschnitt eine Verzögerung des Auftretens der Knochenkerne um fünf Jahre; beim Mongolismus erfolgt das Auftreten der Knochenkerne sehr unregelmässig, d. h. teils rechtzeitig, teils etwas verspätet, teils etwas verfrüht. Bei den seltenen Fällen von Pubertas praecox fand man den Ossifikationsprozess 5—10 Jahre vorausgeeilt.**) Bei Rachitis galt im grossen und ganzen, dass die Entwickelung der Knochenkerne zeitlich der Norm entspricht; eingehendere Untersuchungen der letzten Zeit***) scheinen indessen ergeben zu haben, dass der Ossifikationsprozess der Handwurzel bei Rachitis etwas hinter dem normalen zurückbleibt, und zwar werde diese Differenz mit zunehmendem Alter allmählich grösser. Im ersten Lebensjahre betrage sie durchschnittlich etwa 4 Monate, im zweiten Jahre etwa 6 Monate, im dritten Jahre 1—1½ Jahre und im vierten Lebensjahre sogar 2 Jahre. Bei mässiger Rachitis, besonders im Säuglingsalter, komme es aber auch vor, dass der Ossifikationsprozess keine Abweichungen zeige. Dass im allgemeinen eine auffällige Rückständigkeit in der Knochenkernbildung röntgenographisch nicht festgestellt werden kann, wird darauf zurückgeführt, dass ohnehin um die Zeit, zu welcher die rachitische Knochenerkrankung gemeinhin

---

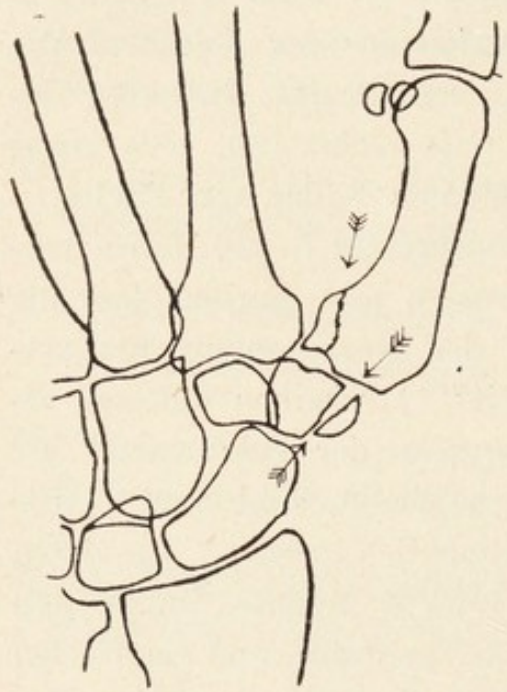
*) Nach Fujinami: Über die Entwicklung des Kindes. 7. Röntgen-Kongress 1911.

**) Neurath: Die vorzeitige Geschlechtsentwicklung. Ergebn. der Inneren Med. u Kinderheilkunde. 4. 36. 1909.

***) Fujinami: Über die Ossifikation der Handwurzel bei Rachitis. Zeitschr. f. Röntgenkunde. 1912. — Reyher: Das Röntgenverfahren in der Kinderheilkunde. Berlin 1912. (Meusser.)

abläuft, an der Handwurzel wenigstens schon physiologischerweise eine Verlangsamung in der Entwickelung der Knochenkerne sich vollzieht (denn in der Norm nach Erscheinen des Os hamatum im 4. Lebensmonat dauert es ohnedies 2½ Jahre, bis der nächste Knochenkern, der des Os triquetrum, zum Vorschein kommt). Bei frischen Fällen von Rachitis tarda ist keine Retardation der Ossifikation der Handwurzel bemerkt worden, wohl aber, wenn die Spätrachitis mehrere Jahre bestanden hat, an den Vorderarmepiphysen.

Os multangulum majus. Isolierte Frakturen desselben sind fast unmöglich*); doch kann eine solche vorgetäuscht werden, wenn eine Ecke von der Basis metacarpi I abgebrochen ist (s. auch S. 20 u. 21). In Kombination mit anderen Frakturen, auch der Basis metacarpi I, kommen sie vor, wie Fig. 11 zeigt, aber auch da selten.



Figur 11

Veränderungen finden sich bei chronischer Arthritis des Daumen-Handwurzelgelenks (Articulatio carpometacarpea pollicis); meist sind sie gichtischen Ursprungs (s. Fig. 9).

Kann man bei starkem klinischen Verdacht auf eine Handwurzelknochenfraktur bei Volar- und Profilaufnahme nichts von Bruch finden, so unterlasse man nie, auch ein Dorsalbild herzustellen.

Zwischen Multangulum majus und minus und Metacarpus I und II findet man in einigen Fällen einen kleinen kreisrunden bis ovalen Schatten von 3 bis 4 mm Durchmesser: das Trapezoid, eine belanglose Varietät (s. Fig. 8, 16 u. Fig. 17). Gelegentlich erhält man durch Überlagerung vorspringender Winkel von Karpalknochen das Pseudobild eines überzähligen selbständigen Karpal-

*) Ebermayer: Über (isolierte) Verletzungen der Handwurzelknochen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 12. 1908.

knochens. Das Trapezoid liegt an der Dorsalfläche der Handwurzel (s. auch S. 33 ff. „Varietäten der Handwurzelknochen").

Os multangulum minus und Os capitatum sind diejenigen Knochen des Carpus, die am allerseltensten Veränderungen unterliegen. Manchmal, besonders bei beginnender Knochenatrophie, treten oft, durch die normale Architektur bedingt, ein paar kreisrunde Maschen der Spongiosa des Capitatum auffallend markant hervor, wie mit dem Locheisen gestanzt.

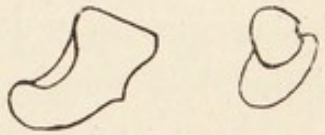
Das Multangulum minus soll auch geteilt, auch verschmolzen mit dem Capitatum vorkommen. Äusserst seltene Fälle.*)

Os hamatum. Oft hebt sich der Corticalisschatten des Hakens so intensiv vom übrigen Knochenschatten ab, dass er einem Anfänger der Röntgenographie bei Verdacht auf Fremdkörper als ein oval verbogener Metalldraht imponieren kann.

Isolierte Frakturen bezw. Fissuren sind sehr selten, und bisher erst wenige beschrieben.**)

In der distalen Hälfte des Knochens ist das Vorkommen einer Kompakta-Insel festgestellt worden; s. „Allgemeines", S. 3.

Os naviculare. Die Beurteilung der Integrität dieses Knochens macht zuweilen die grössten Schwierigkeiten (s. z. B. Fig. 12). Seine Verletzungen sind ziemlich häufig, aber zuweilen schwer klarzustellen, weil selbst der ganz normale Knochen in seiner Gestalt ungemein variiert, namentlich bei verschiedener Projektion, und sein Schatten ausserdem zum Teil in den des Capitatum und Lunatum fällt. (Ausserdem kommen nach Pfitzner Teilungen des Naviculare vor, „Naviculare bipartitum", das man allerdings jetzt gern als alte pseudarthrotisch geheilte Fraktur auffasst.) Findet man einen — wie Fig. 12 rechts — Schatten, der zwar keinen Bruchspalt erkennen, aber an ein Übereinandergleiten zweier Fragmente denken lässt, so ist die gesunde Handwurzel in genau derselben Projektion (schwierig!) zu photographieren. Am besten soll man Frakturen bei maximaler Ulnarflexion darstellen können. Nach Ver-



Figur 12.

*) Nach Pfitzner.

**) Ebermayer, l. c. und Albers-Schönberg: Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 13. 1909. S. 323.

fassers Erfahrungen sind Frakturen des Naviculare, die übrigens sehr häufig und zuweilen mit Luxation des Os lunatum und mit Abbruch des Proc. styloid. radii vergesellschaftet sind, in den meisten Fällen unverkennbar. Die Frakturlinie geht ungefähr durch die Mitte, und man sieht (auf Volarröntgenogrammen) durch den Bruchspalt der etwa ½ bis 1 mm diastasierenden Fragmente hindurch. Kontrolliert man eine solche Fraktur wieder nach einem halben Jahr, so schliesse man aus dem Fehlen einer knöchernen Vereinigung nicht etwa nachträglich auf Os bipartitum, denn Navicularebrüche heilen bekanntlich nicht knöchern. Nur wenn die Tuberositas ossis navicularis extraartikulär abgerissen gewesen ist, sollen gute knöcherne Heilungen zustande kommen.*)

Fehlen des Naviculare und Lunatum beiderseits kommt vor.**)

Was feinere Veränderungen des Knochens anbetrifft, so ist zu bemerken: Der äussere Kontur des Knochens bildet einen Viertelkreis, in den gegenüber dem äussersten Radiusende eine kleine Konkavität eingedrückt ist; seltener ist an ihrer Stelle eine kleine Hervorwölbung. Das äussere Gelenkende ist gegen das Os multangulum majus zu stumpfwinklig oder abgerundet, bei chronisch arthritischen Prozessen (u. a. Gicht) bildet sich hier meist ein spitzer Dorn, der in vorgeschritteneren Stadien auch Spuren von Arrosionen aufweisen kann. Das Krankheitsbild, wie es in Fig. 9 gezeichnet ist, kommt dem Röntgenologen gar nicht selten zu Gesicht; es ist ein ganz typisches. — Isolierte Tuberkulose ist äusserst selten.

Das Os radiale externum, am radialen Rande des Naviculare zwischen letzterem und dem Multangulum majus zu suchen (bisher nur in 2 Fällen von Anatomen***) beobachtet), scheint im Röntgenbilde bisher nicht gezeigt worden zu sein.

Eine unregelmässige zentrale Aufhellung des Os naviculare ist pathologisch und scheint nicht allzuselten vorzukommen. Ihre Entstehung ist aber bis jetzt durchaus nicht klar. Man sucht sie so zu deuten: Vor Monaten habe eine primäre Verletzung (Bandabreissung) eine Ernährungsstörung des Knochens bewirkt, indem die von der

---

*) Hirsch. Naturforscher-Versammlung. Meran.

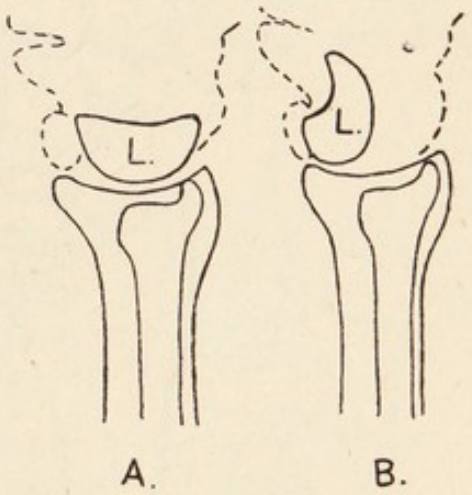
**) L. Hoffmann: Missbildungen der oberen Extremität. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17. S. 301.

***) Von Pfitzner.

Volarseite ins Naviculare eintretenden Gefässe geschädigt seien. Später bei einem weiteren mässigen Unfall kann dann noch eine richtige Querfraktur des erweichten Knochens entstehen*) (s. Lunatum).

Der auf ulnaren Profilbildern der Handwurzel volarwärts am meisten vorspringende hornförmige Schatten entspricht dem Tuberculum ossis navicularis.

Os lunatum. Die Form dieses Knochens ist nicht so veränderlich wie die des Naviculare, desto mehr aber seine Grösse. Man begegnet zuweilen ganz auffallend kleinen Mondbeinen und möchte bei gleichzeitigen Beschwerden an dieser Stelle gern auf einen tuberkulösen Zerstörungsprozess resp. auf einen nach tuberkulöser Zerstörung komprimierten Knochen schliessen, bis eine Kontrollaufnahme der beschwerdelosen anderen Handwurzel ein ähnliches schmales Lunatum zu Tage fördert. Dann ist natürlich von der Diagnose Tuberkulose abzusehen. Was die Ursache dieser Verkleinerung ist, ist nicht ganz klar. Es ist wohl eine Wachstumshemmung, die Beschwerden mässigen Grades macht. Ob sie ein Analogon zu einer ähnlichen Erscheinung am Naviculare des Fusses bildet, kann zur Zeit nicht sicher gesagt werden (s. auch S. 30 u. 31).

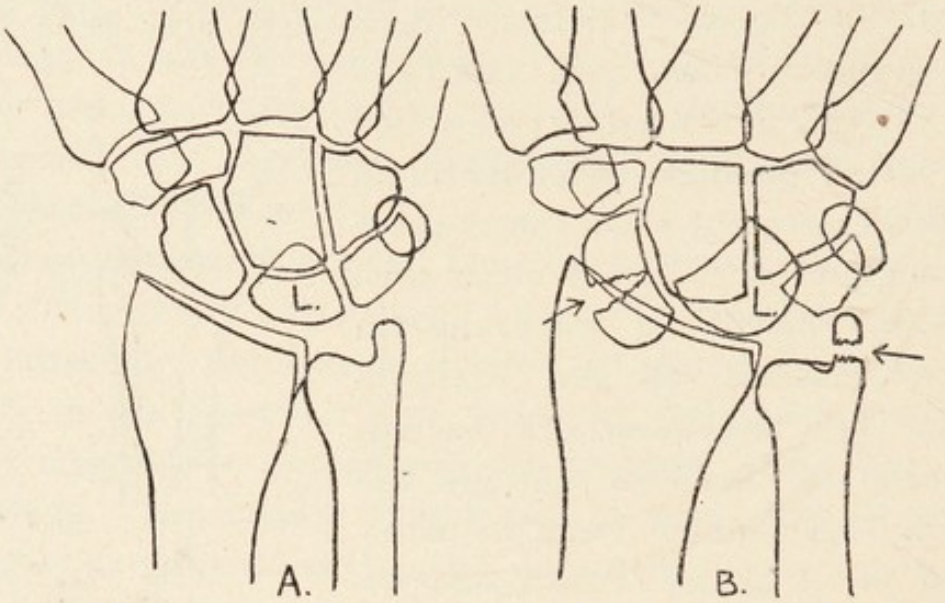


Figur 13.

Luxation des Os lunatum, eine relative häufige Verletzung, oft kombiniert mit Fraktur des Naviculare und Abriss des Processus styloideus ulnae (s. Fig. 14 B), wird von Anfängern leicht übersehen. Und doch gibt es ein untrügliches Zeichen, das immer Klarheit schafft. Wenn das Os lunatum in seiner normalen Position sich befindet, so verläuft auf Profilaufnahmen sein proximaler halbkreisförmiger Kontur parallel dem Radiusgelenkkontur (s. Fig. 13 A); ist das Lunatum hingegen luxiert

*) Preiser; Zur Frage der typischen traumatischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand- und Fusswurzelknochen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd 17. 1911. — Siehe ferner auch die Literatur S. 31. Anmerkung 1 — Wollenberg: Über die Preiser'schen Navicularezysten. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18. 1912.

(meist volarwärts), so verlaufen diese erwähnten Konturen nicht nur nicht parallel, sondern sie pflegen annähernd in einem Winkel von 90 Grad zu einander zu stehen (s. Fig. 13 B). Ferner, während unter normalen Verhältnissen bei Volaraufnahmen der Schatten des Os lunatum sich nur etwas mit dem des Capitatum deckt (s. Fig. 14 A), deckt er sich bei Luxation zuweilen auch noch zu einem grossen Teil mit dem des Hamatum und des Triquetrum (s. Fig. 14 B).



Figur 14.

Was feinere Einzelheiten am Os lunatum anbetrifft, so ist zu erwähnen, dass man bei beginnender Atrophie der Handwurzel stecknadelkopfgrosse kreisförmige Lichtungen in der Spongiosastruktur des Lunatum sieht; in der Regel findet man dieselbe Erscheinung gleichzeitig im Os capitatum, weniger auffallend im Os naviculare. Diese kleinen runden Aufhellungen dürfen also nicht ohne weiteres für tuberkulöse Herde gehalten werden; sie sind lediglich durch Struktur und Projektion bedingt und treten bei Kalkschwund markanter hervor.

Isolierte Frakturen des Os lunatum kommen vor. Sie sollen leicht zu erkennen sein, da der gebrochene Knochen sehr verunstaltet werde.*)

Zuweilen trifft man ein Os lunatum an, das kleiner als normal ist, normal geschweifte Aussenkonturen vermissen lässt, Störungen seiner Spongiosa-Architektur zeigt und ausserdem kalkarm oder sogar

*) Siehe Ebermayer l. c.

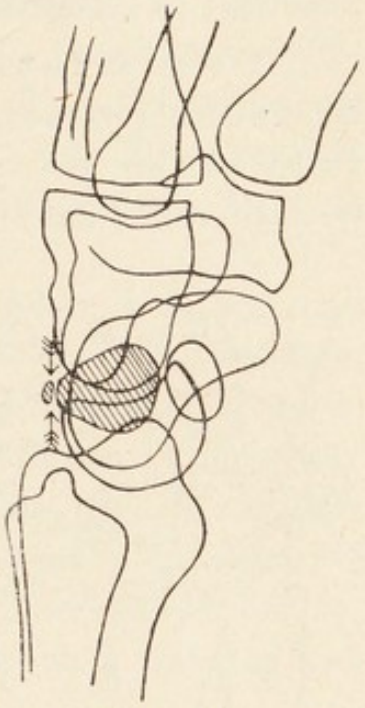
sehr verdichtet hinsichtlich seines Kalkgehalts ist. Man nimmt an, dass es sich (s. auch unter „Naviculare") primär um eine Band-, bezw. Gefässruptur gehandelt habe mit konsekutiver Ernährungsstörung, Erweichung, Porose, schliesslich auch Sklerose. Später gesellten sich dann Abschleifungen, Zerfallserscheinungen und Spontanfraktur hinzu. Eine primäre Infraktion sei oft vorhanden, aber nebensächlich; das Wesentliche sei eine Gefässstörung*) („Traumatische Malacie"). Das Charakteristische und Ungewöhnliche des ganzen Krankheitsbildes ist jedenfalls das Missverhältnis zwischen den geringen ersten Symptomen unmittelbar nach dem Trauma und den erheblichen spät auftretenden Beschwerden.

Im Os lunatum kann eine Kompakta-Insel vorkommen; s. „Allgemeines", S. 3.

Verschmelzungen des Os lunatum mit Os triquetrum sind in der anatomischen Literatur beschrieben. Fehlen des Lunatum s. S. 28.

Os triquetrum. Es kann nach Pfitzner auch einmal geteilt gefunden werden. Isolierte gröbere Frakturen dieses Knochens scheinen ausgeschlossen und sind bisher noch nicht beschrieben worden.

Bei Negern soll eine Verschmelzung von Os lunatum und Os triquetrum vorkommen.**) In der Röntgenliteratur sind solche Fälle auch bei Weissen beschrieben, einseitig und doppelseitig.***)



Figur 15.

Eine nicht ganz seltene Verletzung ist die Absprengung eines kleinen flachen Corticalisstückchens am Dorsum des Os triquetrum. Da aber die Dislokation in der Regel fast gleich null ist, und nur auf der Profilaufnahme die Verletzung

---

*) s. Kienböck: Fortschritte-Röntgenstrahlen: Bd. 16. 1911. — E. W. Baum: Über die traum. Affektion des Os lunatum und naviculare carpi. Beitr. z. kl. Chir. Bd. 87. Heft 3. — Frenkel-Tissot: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd 21. 1914. S. 536.

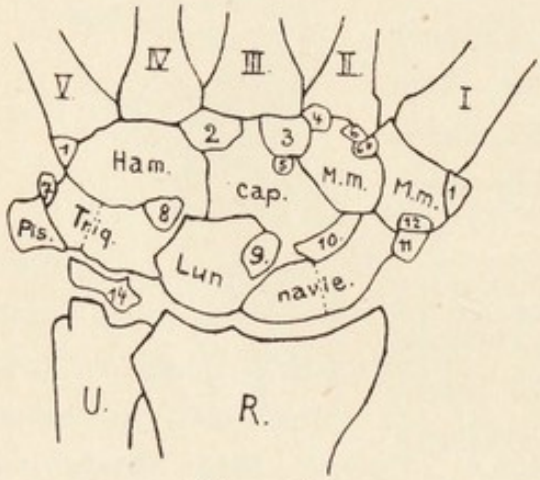
**) Sömmering u. Elliot Smith: Anatom. Anzeiger. 23. Bd. 1903. S. 494.

***) Atlas I. Grashey. 3. Auflage. Bild 93. S. 170.

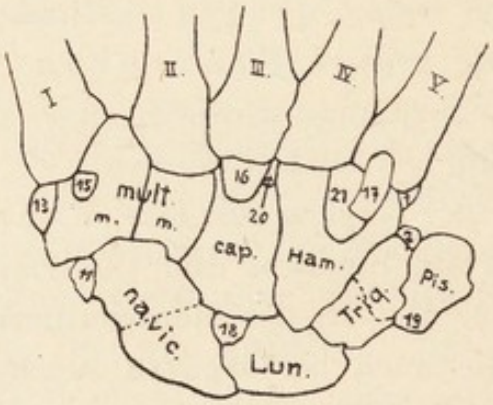
zu Gesicht kommen kann, der Anfänger sich aber in den vielen sich deckenden Schatten seitlicher Handwurzelaufnahmen kaum zurecht findet, kann die Läsion leicht übersehen werden. Zur Orientierung sei Fig. 15 beigegeben. Neuerdings hat man sich eingehender mit der Verletzung, die auf unscharfen Bildern leicht übersehen werden kann, befasst.*) Die Zugehörigkeit des abgesprengten Stückchens zum Triquetrum lässt sich aus schrägen Hilfsaufnahmen dorsoradioulnar ermitteln. Wahrscheinlich komme die Absprengung durch Abriss des an der Frakturstelle ansetzenden Ligamentum carpi dorsale durch gewaltsame Pronation bei gleichzeitiger starker Beugung zustande.

Im Os triquetrum kann eine Kompakta-Insel vorkommen; s. „Allgemeines", S. 3.

Os pisiforme. An diesem Knochen scheinen selten Veränderungen vorzukommen. Beschrieben sind in der anatom. Literatur Fälle, wo, wie bei vielen Säugern, der Proc. styloid. ulnae mit dem Os pisiforme (und Os triquetrum) gelenkig verbunden ist.**)



Figur 16.



Figur 17.

Bei jugendlichen Individuen kann das Pisiforme geteilt, zerrissen und krümelig aussehen, wie ein Olecranonkern.***) „Jedenfalls kann der Ossifikationskern des Pisiforme, wie so viele andere, eine gegliederte Anlage haben."

---

*) W. Fischer: Die dorsale Absprengung am Triquetrum und ihre Entstehung. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918; ferner: Deutschländer: ebendaselbst. Bd. 18. S. 264 (mit Literatur-Verzeichnis).

**) Zitiert nach Fick: Anatomie der Gelenke. Jena 1904. S. 235.

***) S. auch Atlas I. Grashey, 3. Auflage. Fig. 95. S. 170.

Von den Varietäten der Handwurzelknochen wurde oben das Trapezoid erwähnt. Das ist nach Verfassers Erfahrungen die häufigste Varietät, an nächster Stelle würde das Os centrale kommen, das zwischen Multangulum minus, Naviculare und Capitatum liegt und auch geteilt vorkommt. Die anderen Varietäten dürften sehr selten sein, es gibt aber deren nach Angaben der Anatomen noch sehr viele. Ich füge zwei Skizzen nach Pfitzner bei (aus Grashey's Atlas I), Fig. 16 u. 17.

Fig. 16: dorsale, Fig. 17: volare Aufsicht: 1. Os Vesalianum. 2. Os capitatum secundarium. 3. Styloïd. 4. Parastyloïd. 5. Metastyloïd. 6. Trapezoïdes secundarium, 6* Trapezium secundarium. 7. Ulnare externum. 8. Epipyramis. 9. Epilunatum. 10. Centrale. 11. Radiale externum. 12. Epitrapezium. 13. Paratrapezium.*) 14. Triangulare (Intermedium antibrachii). 15. Praetrapezium. 16. Subcapitatum. 17. Os hamuli proprium. 18. Hypolunatum. 19. Pisiforme secundarium (synostosiert). 20. Ossiculum Gruberi. 21. Hamulare basale.

Verschmelzungen kommen vor zwischen Lunatum und Triquetrum, Trapezium und Naviculare, Trapezoides (Multangulum minus) und Capitatum, Metacarpale III und Capitatum. Einmal wurde eine merkwürdige doppelseitige Synostose von Lunatum, Triquetrum, Hamatum und eines Teiles (?) vom Capitatum gleichzeitig mit doppelseitiger Synostose mehrerer Fusswurzelknochen angetroffen.**) Durch Verschmelzung überzähliger Knochen mit den konstanten bekommen letztere kleine Appendices, so Metacarpus I mit 15 und III mit 3.

Das Triangulare (Intermedium antibrachii), s. oben 14, Fig. 16, wird äusserst selten im Röntgenbilde angetroffen. Seine hyalinknorpelige Anlage kann schon in sehr frühen Embryonalstadien zugrunde gehen oder auch mit dem Processus styloideus ulnae verschmelzen. Pfitzner fand es einmal einseitig beim Erwachsenen und beschreibt es als plattes dreieckiges Knochenstück von 13 mm grösster Länge und 5 mm grösster Dicke, zwischen Processus styloi-

*) Durch ein Versehen hat auch das Paratrapezium, das am Multangulum majus und proximal vom Metacarpus I gezeichnet ist, in Fig. 16 rechte Seite die Zahl 1 anstatt (wie im nebenstehenden Text) der Zahl 13 erhalten.

**) Abgebildet bei Grashey, Atlas I. 3. Aufl. S. 167 und S. 235.

deus ulnae, Radius und Triquetrum gelegen. Dem Radius kehrte es eine etwas breitere Kante, dem Triquetrum und der Ulna die Flächen zu. Der Proc. styl. war kurz und dick, auf der anderen Seite war der Processus ebenso, das Skelettstück aber nicht vorhanden. — Der Röntgenolog findet hier und da einmal Abrisse vom Proc. styl., die sicher vergrössert sind und nicht mehr die Form eines Fragmentes zeigen, sondern gut abgerundete, umschriebene Formen haben, eventuell in Pseudarthrose mit dem breiten, gut geformten Processusreste stehen. In solchen Fällen wird angenommen, „dass das Trauma einen Processus betroffen hat, der die knorpelige Anlage eines Triangulare assimiliert hatte. Dieser nicht zur Verwertung gelangte Keim kann infolge des durch das Trauma gesetzten Reizes noch jetzt eine besondere Ausbildung erfahren und so zu einem selbständigen Wachstum des Fragmentes führen“.*) Prozentsatz des Vorkommens des Triangulare etwa 0,6. — Nichttraumatisches Auftreten des Triangulare ist im Röntgenbilde bisher nur in einem Falle allgemeiner ossifikatorischer Entwicklungsstörung, bei einem Falle von Myxoedema postoperativum und da natürlich an beiden Händen, festgestellt worden.**)

Unterarm. Distales Ende. Zur Zeit der Geburt hat weder die distale Radius- noch die Ulnaepiphyse einen Knochenkern. Im Radius tritt der Knochenkern der distalen Epiphyse zwischen dem Ende des 1. und Beginne des 3. Lebensjahres auf, am häufigsten im dritten Viertel des 2. Lebensjahres. Der entsprechende Knochenkern der Ulna erscheint im Beginn des 6. bis Mitte des 8. Lebensjahres. Der Kern der Ulna verschmilzt nach dem 18. Jahre mit der Diaphyse, der des Radius gleichfalls.

Die Knorpelfugen gerade des distalen Endes des Radius und der Ulna werden gewählt, wenn es sich darum handelt, rachitische oder angeboren syphilitische Veränderungen der Knochen festzustellen. Die normalen Knorpelfugen zeigen ein gleichmässig helles (weichteilhelles), schmales, gerades oder leicht gebogenes, ganz scharf abgesetztes Band. An von den bekannten Wachstumsstörungen befallenen Knorpelfugen hingegen läuft der Schatten der Diaphyse in das Knorpelfugenband hinein unscharf,

*) Fischer: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 19. 1912.

**) Bircher: Neue Fälle von Varietäten der Handwurzel und des Fussgelenks. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1918.

rauh, fransenförmig aus. Das Knorpelfugenband ist ausserdem breiter als normal. Auch der Diaphysenknochen ist durchlässiger und zwar um so mehr, je hochgradiger der Prozess ist. Gross ist der Röntgenbefunds-Unterschied zwischen angeborener Syphilis und Rachitis nicht, jedoch pflegt bei ersterer das unscharfe, die Diaphyse abschliessende Kalkband im ganzen regelmässig zu verlaufen, während es bei Rachitis unregelmässiger, ein- oder mehrfach gewellt, mitunter das Diaphysenende becherförmig erweitert und kolbig verdickt ist. Diese Veränderungen müssen bei Rachitis symmetrisch nachgewiesen werden, einseitiges Vorkommen spricht gegen Rachitis. Bei Möller-Barlow ist der Befund im allgemeinen wie bei Rachitis, jedoch kommen noch die auch im Röntgenbilde sichtbaren Blutextravasate im Bereich der Femur- und Tibiaschäfte vor (s. später unter „Distales Femurende"). Hinsichtlich ausführlicherer Differentialdiagnose s. Verfassers Kapitel der „Erkrankungen des Skelettes" in Groedels „Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik". München 1914; ferner Verfassers: „Knochenerkrankungen im Röntgenbilde". Wiesbaden 1901.*) Die Veränderungen bei Barlow'scher Krankheit findet man am charakteristischsten am distalen Femurende ausgesprochen (siehe daselbst).

Die sogenannten Epiphysenlösungen bei Osteochondritis syphilitica (in den ersten Lebensmonaten) sind im Röntgenogramme nicht so sinnfällig zu erkennen, als man allgemein meint. Mitunter sieht man nur ein paar grössere oder kleinere Knochenkrümel und -splitterchen um das Epiphysenende herumliegen. Vorwiegend befallen sind das distale Ende der Ulna, proximale und distale Epiphyse des Humerus und proximale Epiphyse des Femur.**)

---

*) Bezüglich Rachitis sei auf den Atlas: Eugen Fränkel und Lorey. Hamburg, Gräfe & Sillem 1910, und: Wohlauer: Atlas u. Grundriss der Rachitis. Lehmann's Med.-Atlanten, Bd. 10, verwiesen; ausserdem auf die ausführlicheren differential-diagnostischen Zusammenstellungen des Kapitels: „Die Röntgenuntersuchung in der Kinderheilkunde" von Th. Goett, im II. Bd. des Lehrbuches von Rieder und Rosenthal.

**) Eugen Fraenkel: Röntgenologisches über Epiphysenlösungen und über Heilung der Osteochondritis syphilitica congenita. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 23. 1915—1916.

Bei Verletzungen, leichten wie schweren, ist es hier absolut unerlässlich, Aufnahmen in zwei Richtungen mit 90 Grad Unterschied zu machen. So selbstverständlich das ist, so oft wird noch von Anfängern dagegen gefehlt. Es können tatsächlich — und es ist nicht einmal sehr selten der Fall — Radiusbrüche vorkommen, die auf einem Volarbilde sich nur in Verschiebung der Spongiosastruktur markieren, und diese leichte Strukturänderung wird gerade von Anfängern leicht unbeachtet gelassen. Eine Profilaufnahme schafft hier, auch wenn die Schatten der beiden Knochen sich zum grossen Teile decken, Klarheit.

Epiphysenlockerungen und Frakturen, meist mit Absprengungen am Diaphysenende, sind nicht selten. Klinisch nach 2 Monaten deutlicher Kallus, im Röntgenbilde Periostschatten.

Zuweilen trifft man als Zufallsbefund multiple kartilaginäre Exostosen an. Erheblichere Grade machen keine diagnostischen Schwierigkeiten, geringfügige Grade haben etwa Form und Grösse eines Rosendorns; in zweifelhaften Fällen nicht nur Kontrollaufnahmen der anderen Seite, sondern eventuell auch anderer Knochen!

Über ausgedehnte periostale Auflagerungen aller Extremitäten-Röhrenknochen mit Ausnahme der Mittel- und Endphalangen s. Allgemeines S. 4 u. 5.

(Verfasser muss hier erwähnen, dass er mehrere gute Negative eines Falles von Mongolismus besitzt, auf welchen, obwohl es sich um ein Kind in den ersten Lebensjahren handelt, deutlich die Arteriae radialis und ulnaris zu sehen sind. Es soll dieses rätselhaften Befundes hier gedacht werden, damit eventuell auch in anderen Fällen die Negative daraufhin geprüft werden.)

Ulna. Der Processus styloideus ulnae stellt normalerweise einen abgerundeten stumpfen Vorsprung dar, er kann auch viertelkreisförmig gekrümmt sein; bei chronischen Arthritiden der Handwurzel- und Handwurzelvorderarm-Gelenke hingegen bildet manchmal sein Ende gegenüber dem Os triquetrum, wie abgeschliffen aussehend, zwei rechteckige Winkel.

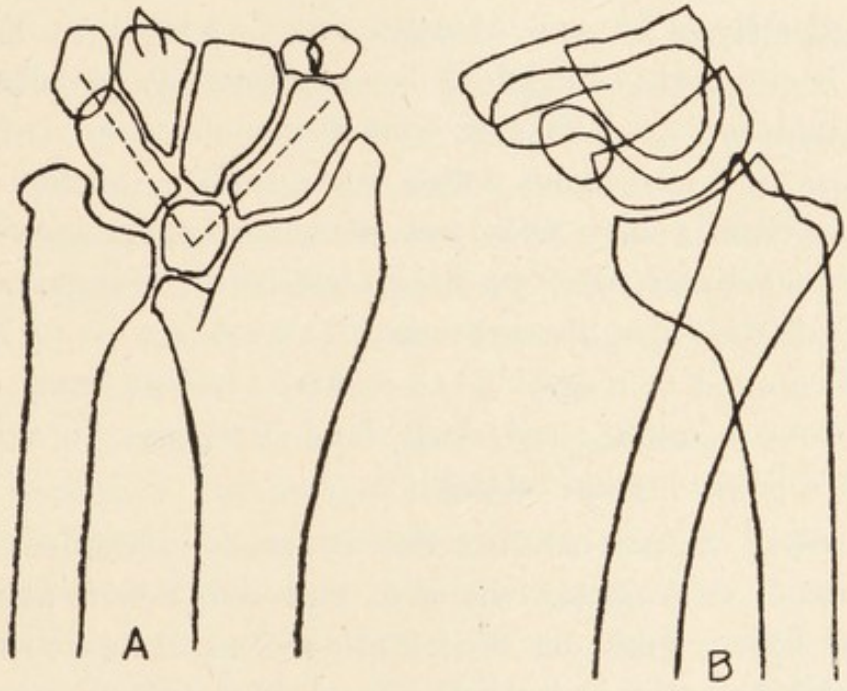
Partieller, anscheinend angeborener Defekt des distalen Endes ist beschrieben.*)

*) L. Hoffmann: Missbildungen der oberen Extremität. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17, 1910, S. 301.

Es kommen zuweilen, wenn auch selten, Fälle vor, wo ohne vorhergegangenen Unfall, der Processus styloideus nicht knöchern mit der Epiphyse vereinigt ist (Ursache: gesonderter Knochenkern; Schwegel 1858; dann ist seine Grenze nach der Ulna zu glatt, gerade oder rundlich (s. auch S. 33 u. 34).

Liegt ein grösseres Knochenstück, mehr quer gerichtet, zwischen dem anscheinend intakten Processus styloideus und dem Os triquetrum, so wird es, zumal wenn auch am anderen Arm, ein Os triangulare s. intermedium antibrachii sein (s. S. 33 u. 34).

Ein Verkennen der Madelung'schen Deformität dürfte kaum vorkommen, schon wegen ihres charakteristischen Äusseren: Hand gegenüber dem Vorderarm anscheinend volar verschoben, distales Ende der Ulna auf dem Dorsum stark hervortretend, distales Ende des Radius etwas nach der Vola abwärts gebogen.*) Häufig sind



Figur 18.

die Fälle, bei denen nur eine Andeutung der Deformität besteht. Weibliches Geschlecht vorwiegend befallen, in der Hälfte der Fälle doppelseitiges Auftreten; Eintritt des Leidens in ausgesprochener Weise das Pubertätsalter bevorzugend, kann aber auch angeboren vorkommen; meist keine schmerzhaften Beschwerden vorhanden. Vor Verwechselungen mit Hyperostose des Ulnakopfes infolge chronischer

*) Übrigens soll auch ein Typus inversus vorkommen.

Arthritis (übrigens selten!) und mit entfernt ähnlichen Deformitäten nach Radiusfrakturen schützt das typische Röntgenbild (s. Fig. 18).*) Man beachte an dem Bilde in erster Linie die spitzwinklige Achsenstellung der proximalen Karpalreihe (vergl. die Norm Fig. 14 A). Man unterlasse übrigens niemals, den ganzen Vorderarm zu röntgenographieren, da bei Madelung'scher Deformität der Radius regelmässig eine lateralkonvexe Krümmung in seinem Verlauf zeigt, ganz wie wenn der Radius im Vergleich zur Ulna zu lang gewachsen wäre und sich, um nicht zu luxieren, kompensatorisch gekrümmt hätte.

Bei Frakturen des Processus styloideus sieht man regelmässig die zackige Bruchlinie und eine Dislokation handwurzelwärts (s. Fig. 14 B), mitunter auch radialwärts. Der normale leere Raum zwischen ihm und dem Os triquetrum (der Fibrocartilago triangularis entsprechend) verschwindet oft (Bajonettstellung der Hand), die Knochen rücken zusammen. Der Processus bricht seltener allein ab, in der Regel ist sein Abbruch mit typischer Radiusfraktur kombiniert. Er pflegt bei stärkerer Verschiebung nicht knöchern anzuheilen, die Funktion wird aber meist gut. Infraktionen des Processus sind gar nicht selten und können leicht übersehen werden. Manchmal reissen auch nur stecknadelkopfgrosse Stücke ab, die man nicht übersehen darf (s. dazu oben betr. Triangulare).

Den Fall, dass der abgebrochene Processus styloideus für ein Sesambein gehalten wird, müsste man eigentlich für ausgeschlossen halten, und doch fand Verfasser in einem Gutachten einen solchen Irrtum tatsächlich.

Der äussere Schattenkontur des Processus styloideus geht bei Volaraufnahmen unvermittelt in den äusseren Schattenkontur der Ulnaepiphyse über. Sitzt der Schatten des Processus mehr mitten auf der Epiphyse, was in Wirklichkeit einer kleinen Drehung des distalen Ulnaendes oder einer abnormen Fokusstellung entspricht, so darf nicht ohne weiteres eine pathologische Affektion diagnostiziert werden: erst Kontrollaufnahme! Auch bei Dorsalaufnahmen sitzt der Schatten des Processus immer der Mitte des Capi-

*) E. Melchior: Die Madelung'sche Deformität des Handgelenks; Ergebn. d. Chir. u. Orthop. Bd. 6, 1913 (mit ausführlichster Literaturübersicht — Bossi: Contributo allo studio delle deformità congenite delle articolazioni del carpo. I Congresso italiano di Radiologia medica. (Pavia 1914.)

tulum ulnae auf; dies soll daher kommen, dass sich bei der Supination der Hand die Ulnae selbst nicht mitdreht. Der Radius ist aber dann auf der anderen Seite der Ulna und ebenso auch die zwischen beiden Knochen eingestellte Röhre.*)

Vollständige Luxation im distalen Ulnargelenk ist sehr selten, sie kann dorsal und volar vorkommen. Palpation ist schon massgebend, sodass röntgendiagnostische Irrtümer kaum vorkommen dürften.

Lockerung des distalen Ulnaendes und Gleiten dorsalwärts kommt vor, wenn auch selten. Die Diagnose ist nicht ganz leicht, oder vielmehr, diese Verletzung wird von Anfängern wahrscheinlich häufig angenommen, wo sie gar nicht vorhanden ist. Auf einer genauen Profilaufnahme dieser Partie eines normalen Vorderarmes steht nämlich bereits das ulnare Ende dorsaler als das radiale Ende. Daher ist ein mässiges Nachhintenabgleiten schwer sicher zu konstatieren. Im Zweifelsfalle mache man Kontrollaufnahme der anderen Hand in peinlich genau derselben Stellung; auch bedenke man, dass in der Norm die Achsen der Knochen in dieser Haltung des Armes fast parallel verlaufen, bei Luxation oder Subluxation der Ulna nach hinten aber einen deutlichen Winkel bilden müssen.

Bei Wäscherinnen kommt eine Subluxation im distalen Ulnargelenk vor, die durch das Auswringen der Wäsche entsteht.

Das Capitulum ulnae ist eine bevorzugte Stelle von Knochentuberkulose. (In vorgeschritteneren Fällen sind meist auch ein paar Handwurzelknochen miterkrankt.) Eine herdförmige Aufhellung sieht man in den ersten Stadien leider selten, gewöhnlich findet man nur eine ganz geringe diffuse Atrophie des distalen Ulnaviertels, die aber meist so wenig auffallend ist, dass sie nicht immer beachtet wird. Als sicheres Zeichen gesellt sich häufig eine Periostitis ossificans hinzu, die, wenn sie auch — was bei Tuberkulose Regel — nicht sehr intensiven Schatten gibt, doch deutlich erkennbar ist.

Das distale Ulnaende ist ferner der bevorzugte Sitz von Kompakta-Inseln; s. „Allgemeines“, S. 3.

Eine kleine Unebenheit (Erhöhung) am radialwärts gerichteten Kontur der Ulna, 4 bis 5 cm vom distalen Ende ent-

*) Erklärung nach Atlas I. Grashey. 3. Aufl.

fernt, ist nicht pathologisch; wahrscheinlich entspricht sie dem Ursprung des M. extensor indicis proprius.

Am mittleren Teil des Ulnaschaftes gibt es wenig, was zu Missdeutungen Veranlassung geben könnte. Querfrakturen ohne erhebliche Dislokation, „Parierfrakturen", kommen vor, werden aber auf guten Bildern kaum übersehen. Bei glatten Querfrakturen denke man an die Möglichkeit, dass gleichzeitig Syringomyelie, Tabes, Osteomalacie, Osteoporose u. a. vorliegen kann.

Proximales Ende der Ulna siehe bei „Ellenbogen".

Radius. Persistierende Knorpelfugen am Radius kommen vor.

Der (volare) distale Gelenkkontur des Radius tritt uns im Röntgenbilde, sofern er normal ist, entweder wie ein mit dem Zirkel gezogener Sechstelkreisbogen entgegen, oder er ist gegenüber dem Spalt zwischen Os lunatum und Os naviculare mit einer kleinen dornenartigen Hervorwölbung versehen.

Kleine Längsfissuren und Infraktionen des Radiusendes sind manchmal nur in einer bestimmten, vorher gar nicht zu bestimmenden Projektionsrichtung zufällig sichtbar.

Der Processus styloideus radii kann zuweilen, wenn auch seltener als der der Ulna, abbrechen, ohne dass der Bruch sehr markant in die Augen fällt; oft kennzeichnet sich solcher Bruch, wenn keine weitere Dislokation vorhanden, nur als Verzerrung der Spongiosastruktur. Profilaufnahme darf nicht unterlassen werden, wenn auch die Volaraufnahme hier die massgebende zu sein pflegt.

Der Processus styl. r. pflegt Sitz von Riesenzellensarkomen zu sein. Solche Tumoren zeigen, im Gegensatz zur Tuberkulose, gegen den umgebenden Knochen scharf abgegrenzte, lichthelle Herde ohne Atrophie der nachbarschaftlichen Knochenpartien. Im allerersten Beginne kann die scharfe Grenze noch fehlen, wie Verfasser jüngst einen Fall beobachten konnte. Dieser Umstand ist leider sehr bedauerlich für eine einigermassen sichere Frühdiagnose eines Tumor, denn erstens zeigt fast jeder normale Radius an seiner lateralen Hälfte etwas zartere Spongiosastruktur, die demnach eine leichte, in die Umgebung zart abklingende atrophieähnliche Durchlässigkeit aufweist, zweitens gibt beginnende Tuberkulose hier ein ähnliches Bild: die Aufhellung ist dann etwas stärker, aber die Grenze, welcher Grad der Aufhellung hier noch normal, welcher schon pathologisch ist, ist

sehr schwer zu bestimmen. Die Vergleichsaufnahme der anderen Seite kann ebenfalls ungewiss ausfallen. Bei jeder auch nur etwas auffallenden Aufhellung in der lateralwärts gelegenen Spongiosa des distalen Radiusendes bei hier geklagten Schmerzen seitens des Patienten ist der Röntgenologe vor schwere Aufgaben gestellt: Er soll entscheiden: Ist diese Aufhellung noch physiologisch? Ist sie pathologisch? Wenn pathologisch, ist es beginnende Tuberkulose oder beginnender Tumor? Ist nun auch in letzteren Fällen keine Zeit zu verlieren, so ist — falls Art der Beschwerden und klinischer Befund auch keinen Ausschlag zu geben vermögen — der Patient streng unter Beobachtung zu halten und in 3 Wochen eine erneute Röntgenuntersuchung vorzunehmen. Eine normale Aufhellung bleibt konstant, eine tuberkulöse nimmt zu mit unscharfen Rändern, eine von Tumor herrührende setzt sich später schärfer ab. Eine Periostitis ossificans tub. der Nachbarschaft kann im ersten Ansatz des Leidens auch vorgetäuscht werden, da leider normalerweise an dieser Stelle eine Knochenzeichnung vorkommt, die einer ossif. Periostitis oft ungemein ähnlich sieht.

Im distalen Radiusende wird mitunter eine Kompakta-Insel angetroffen; s. „Allgemeines, S. 3.

Das distale Radioulnargelenk ist besonders zu untersuchen; bei Radiusfrakturen ist es nicht selten etwas auseinanderstehend.

Es kommt vor, dass bei Erwachsenen zwischen 20. und 30. Jahre eine nicht verknöcherte Epiphysenfuge einen Bruch vortäuscht. Das Fehlen jeder Dislokation in allen Richtungen sollte vor Verwechselung schützen; im Zweifelsfalle röntgenographiere man auch den anderen Vorderarm, wo die Anomalie ebenfalls vorhanden sein wird.

Frakturen quer durch den ganzen Radius hindurch können im Volarbilde manchmal nur Spongiosastrukturstörung zeigen, die von Anfängern übersehen zu werden pflegt. Die Profilaufnahme wird in zweifelhaften Fällen die winkelig stehenden Fragmente aufdecken.

In der Mitte des Radiusschaftes an der ulnarwärts gerichteten Corticalis scheint eine Periostitis ossificans aufzusitzen. Dies ist aber ein normaler Befund und stellt die Crista interossea dar. Je stärker der Radiusschaft gekrümmt ist, desto höher ist in der Regel

diese gleichsam als Sehne des Bogens angeordnete Leiste, an der sich das Ligamentum interosseum ansetzt.

Die Knochenkerne der Vorderarmdiaphysen erscheinen in 6. bis 8. Fötalwoche.

Proximales Ende des Radius siehe unter „Ellenbogen".

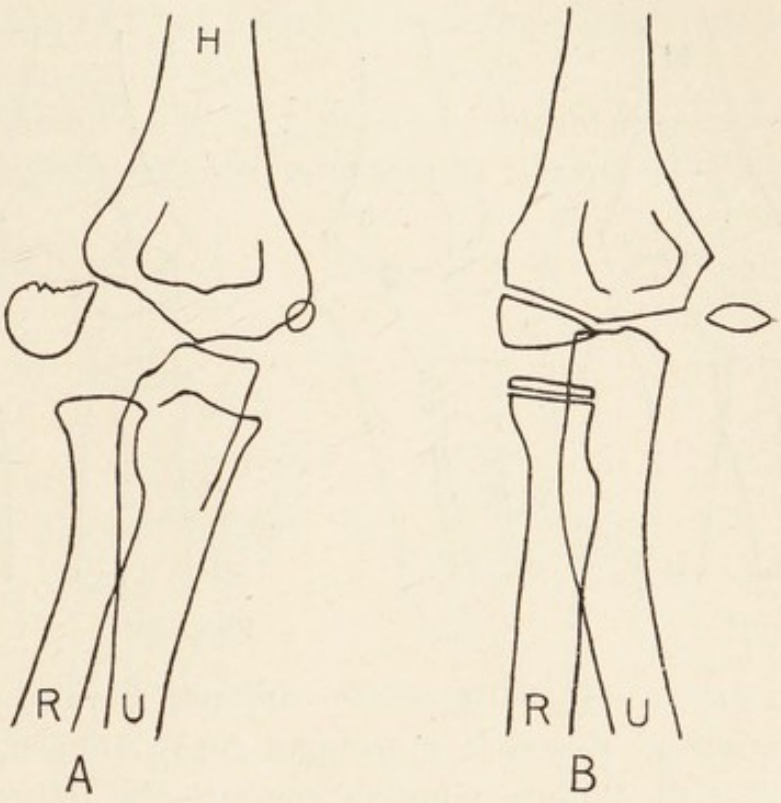
Ellenbogen.*) Der Knochenkern des Olecranons wird zwischen dem 10. und 13. Jahre im Röntgenbilde sichtbar, zuweilen treten deren zwei (und mehrere) auf. Verschmelzung mit der Diaphyse erfolgt im 16.—20. Jahre. Die Verknöcherung der Radiusepiphyse erfolgt im 5.—6. Jahre, ihre Verschmelzung zwischen 16. und 19. Jahre. Der Knochenkern der Eminentia capitata (Capitulum humeri) erscheint zwischen 1. und 3. Lebensjahr, der des Epicondylus lateralis zwischen 8. und 10., der (oder die) der Trochlea gegen das 11. Lebensjahr. Zwischen dem 15.—17. Lebensjahr vereinigen sich zunächst die Kerne des Epicondylus lateralis, der Eminentia capitata und der Trochlea unter sich, getrennt vom Epicondylus medialis und der Diaphyse. In dem nächsten Jahre vollzieht sich dann die Vereinigung der ganzen Epiphyse mit der Diaphyse.

Vornehmlich bei der Beurteilung von Ellenbogennegativen von Kindern wird der weniger Geübte auf recht viele Schwierigkeiten stossen, sofern es sich nicht um ganz grobe Brüche handelt. Viele der Knochenansätze, deren Frakturen wir bei Erwachsenen ohne Schwierigkeiten finden und deuten, verknöchern bei den Kindern relativ spät und man muss also erwägen, dass man Abbrüche noch nicht ossifizierter Knochenpartien röntgenographisch nicht nachweisen kann. Die Frage ist nun die, ob überhaupt solche Abbrüche noch vollständig kalkloser Ansätze häufig vorkommen. Anscheinend nicht; man findet auch in der chirurgischen Literatur darüber kaum Angaben; es ist übrigens ziemlich unwahrscheinlich, dass so elastische Knorpelteile leicht brechen. Der Röntgenologe kann daher im allgemeinen, wenn er in einem Falle alle knochenkernhaltigen Epiphysen intakt sieht, schliessen, dass überhaupt keine Fraktur vorliegt.

---

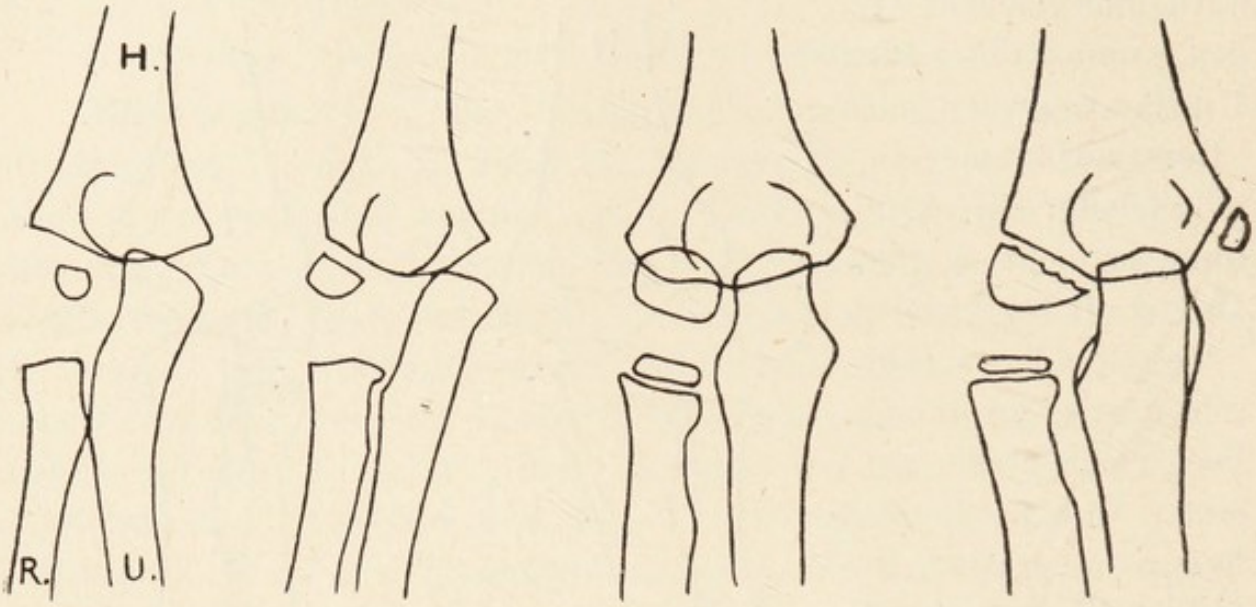
*) Zur normalen Röntgenanatomie des Ellenbogens sei auf den Atlas I Grashey, 3. Aufl. verwiesen, sowie auf das ältere Werk von Jedlicka, Kratzenstein und Scheffer: Die topographische Anatomie der oberen Extremität. Röntgen-Archiv. Hamburg 1900. — Aakerlund. 1918, cit. bei „Hand". — Hasselwander: Die Röntgenstrahlen in der Anatomie; im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2. Bd.

Um nun bei Frakturverdacht auf Epiphysen, deren Verknöcherung begonnen hat, möglichst sicher zu gehen, sei folgender Rat gegeben: Es darf nicht nur die technisch immer leichte Profilaufnahme gemacht werden, es muss unter allen Umständen auch eine Dorsalaufnahme in möglichster Streckstellung erreicht werden. Das ist oft bei schreienden Kindern sehr schwer, aber nie unmöglich (manchmal geht eine Volaraufnahme besser von statten, womitdasselbeerreichtist). Die Dorsalaufnahme bringt oft völlige Klarheit; in der Hälfte der Fälle etwa bleiben aber für den Ungeübten noch recht komplizierte diagnostische Schwierigkeiten übrig. Die Kontrolle des gesunden Ellenbogens wird in einer Anzahl Fälle aus der Verlegenheit helfen; sie wird aber oft dann nicht genügen, wenn es nicht gelungen ist, den gesunden Arm in genau derselben Projektion wiederzugeben. Dann stelle man folgendes an: Man denke sich den Kontur des Knochenschaftes mit dem Kontur der frakturverdächtigen und anderen Epiphysen verbunden (oder führe es mit Tinte auf der Rückseite des Negativs tatsächlich aus). Wenn dann ein Umriss entsteht, der dem uns aus den anatomischen Lehrbüchern bekannten Formen des betreffenden Knochens ähnlich ist, dann liegen normale Verhältnisse vor. Dies Verfahren ist deshalb sehr zweckmässig, weil geringe Drehungen abgebrochener Epiphysen kaum vorkommen; vielmehr pflegt der abgebrochene Epiphysenteil sich immer beträchtlich, in den meisten Fällen sogar um etwa 90 Grad zu drehen. Zieht man also in der oben empfohlenen Weise die Konturen aus, dann erhält man bei vorliegendem Abbruch ganz unmögliche Formen (s. Fig. 19 A



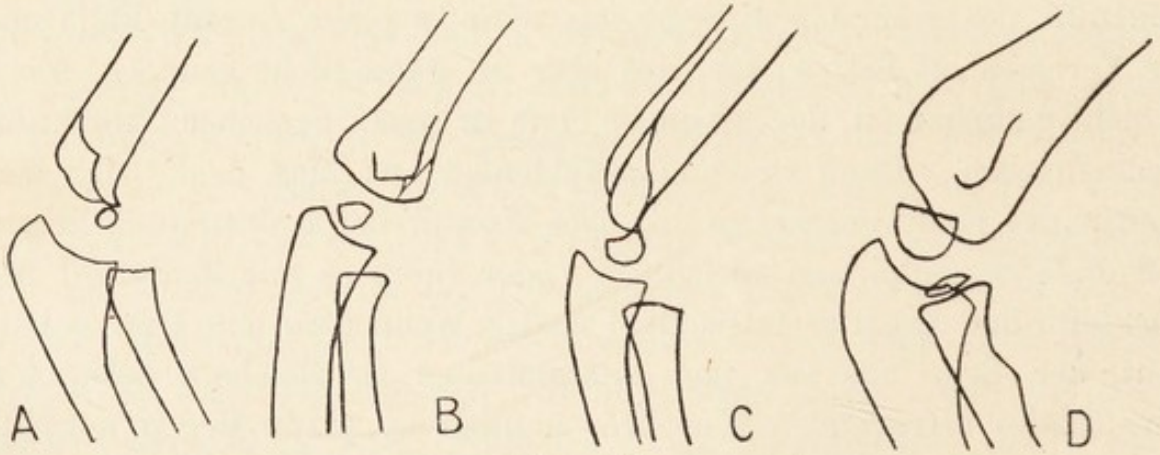
Figur 19.

und B). (A = Abbruch der Eminentia capitata, B = Abbruch des Epicondylus medialis.) Nur eine Einschränkung ist zu machen, und zwar beim ersten Knochenkern, dem des Capitulum



Figur 20.

humeri (= Eminentia capitata, Rotula). Dessen Projektion im normalen Zustande muss man genau kennen, weil man sonst geneigt ist, seine Absprengung zu konstatieren, während er an ganz normaler Stelle sitzt (s. Fig. 20 u. 21, die völlig normale Verhältnisse skizzieren).



Figur 21.

In den Fällen, wo alle Knochenkerne vorhanden sind (s. Fig. 22, normal), gibt das Röntgenbild bei Frakturverdacht dem Untersucher besonders schwere Aufgaben auf. Es ist noch darauf hinzuweisen, dass der Kern der Trochlea normalerweise medialwärts eine ganz merkwürdig unscharfe Begrenzung

von lang ausgezogenen Zacken aufweist (Fig. 22, linke Skizze) und dass ferner die normale Epiphysenlinie des Olecranon vor ihrer Verknöcherung (16. bis 17. Jahr) einen sehr welligen Verlauf zeigt (Fig. 23, rechts), der zur Diagnose pathologischer Verhältnisse verleiten könnte.*)

Da die Verknöcherung der Olecranonepiphyse häufig eigenartige Bilder hervorbringt und deshalb leicht zu Fehlschlüssen verleitet, seien einige Skizzen normaler Verhältnisse hier wiedergegeben (Fig. 23; siehe ferner auch Fig. 22, rechts). Manchmal kann die Verknöcherungsanlage auch vollkommen zerklüftet sein mit unscharfen Begrenzungen der Schatten.

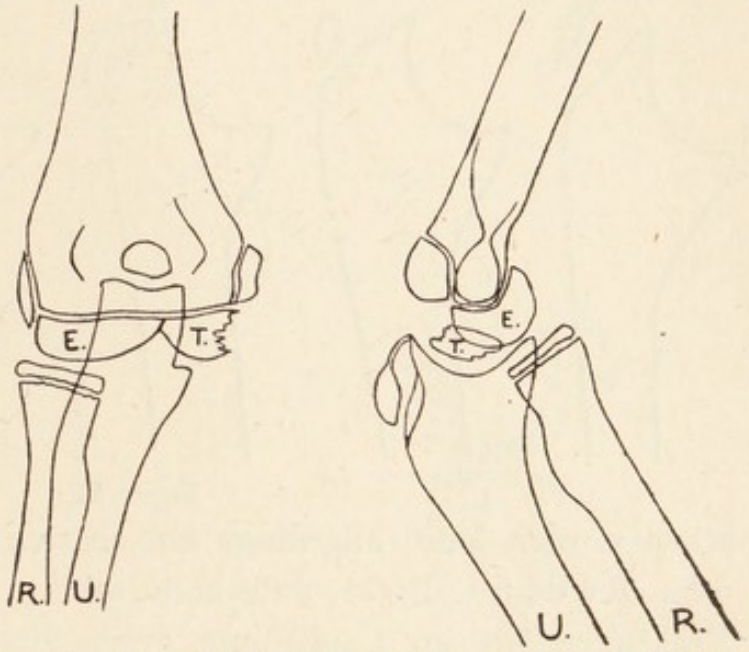


Fig. 22. (E = Eminentia capitata. T = Trochlea.)

Nach Wendt ist der Verknöcherungsprozess der Epiphysen des Ellenbogens bei Mädchen gewöhnlich viel weiter vorgeschritten als bei gleichalterigen Knaben. Vom Verfasser daraufhin angestellte Nachforschungen bestätigen diese Tatsache, besonders bezüglich des Verschwindens der Epiphysenfugen, s. auch S. 1.

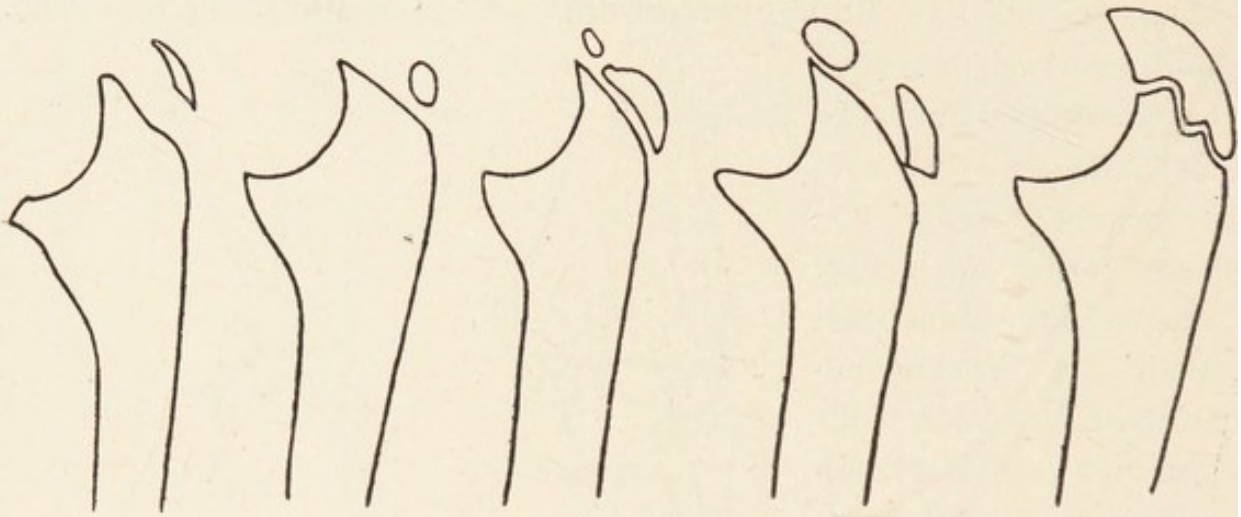
Für Untersuchungen auf Wachstumsstörungen des ganzen Skelettes (Myxödem u. a.) wähle man besser die Handwurzelpartie. Näheres siehe oben (S. 24 und 25). — Wegen Aussehens der osteochondritischen syphilitischen Epiphysenlösungen, die am distalen Humerusende vorkommen, s. „Unterarm. Distales Ende", S. 35.

Proximales Ulnaende. Etwa 4 bis 6 cm vom Gelenk entfernt zeigt zuweilen bei Erwachsenen die Spongiosa-Architektur, besonders

*) Für das ausführliche Studium der Ossifikationsverhältnisse siehe: Röntgen-Archiv; Wilms-Sick: Entwickelung der Knochen der Extremitäten. Hamburg 1902. — Jedlicka: Topographische Anatomie der oberen Extremität. Hamburg 1900. — Wendt: Verletzungen des Ellenbogengelenks im Röntgenogramm. Hamburg 1910. — Aakerlund, cit. bei „Hand". S. 12.

auf Profilaufnahmen, einige langgezogene, der Achse des Knochens parallele Lücken: = normal.

So viel und so mannigfach sich bei Erwachsenen auch der Schatten des proximalen Endes der Ulna mit dem Gelenkspalt, der Trochlea und dem Radius decken mag, so sind doch die Verhältnisse meist so übersichtlich, dass falsche Deutungen selten sind. Über-



Figur 23.

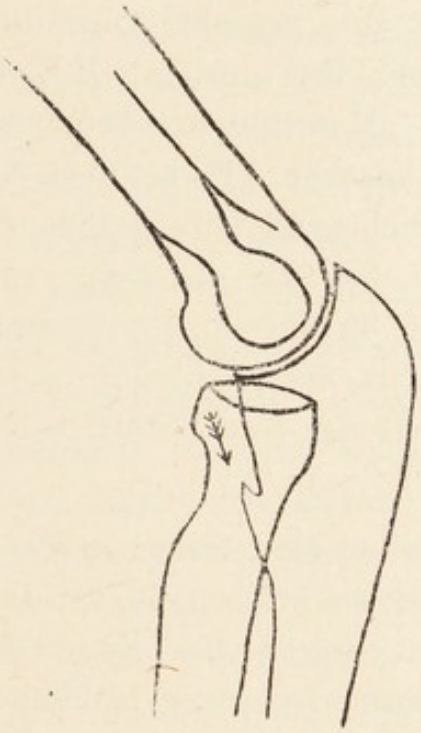
sehen werden kann allerdings am ehesten eine Querinfraktion des Radius direkt unterhalb seines Capitulum oder senkrechte Frakturspalten im Capitulum, wenn diese Partie zum grossen Teil in den Schatten der Ulna fällt. Um so genauer ist bei Verdacht darauf das Dorsalbild zu untersuchen.

Der proximale Knochenkern des Olecranon projiziert sich bei Dorsalbildern meist mitten in die Lichtung der Fossa supratrochlearis humeri (s. Fig. 22). Das hierdurch entstehende eigenartige Bild kann wohl nur jemand stutzig machen, der diese Erscheinung zum erstenmale sieht.

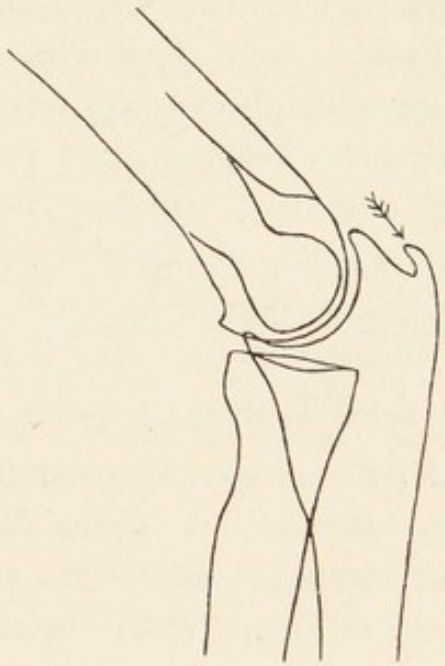
Die proximale laterale Ecke des Olecranon auf Dorsalbildern hat meist eine rechtwinkelige Begrenzung. Zuweilen bildet sie einen kleinsten, nach proximal und medial umbiegenden Dorn, der wohl noch ins Bereich des Physiologischen zu rechnen ist.

Einmal sah Verfasser bei einem Soldaten als Zufallsbefund an der Beugeseite des proximalen Ulnaendes 3,5 cm distal von der Olecranonspitze einen grösseren stachelartigen Vorsprung; s. Fig. 24. Alter Einriss des Brachialisansatzes an die Tuberositas ulnae? Nach eventuellem früheren Trauma konnte nicht mehr nachgeforscht werden.

Auf seitlichen Aufnahmen des Ellenbogens wird häufig*) an der Stelle des Olecranon, wo der Musc. triceps brachii ansetzt, ein knöcherner Dorn „Processus anguli olecrani“ (Fig. 25) gesehen, der in einzelnen Fällen recht gross sein kann, bis 1½ cm Länge. Meist ist er doppelseitig vorhanden. Beim weiblichen Geschlecht soll er weniger häufig sein; selten wird er bei Personen vor 30 Jahren angetroffffen. Nach Ansicht einiger Autoren



Figur 24.



Figur 25.

soll er seine Entstehung einer gewissen knochenbildenden Diathese verdanken (ebenso der Calcaneus- und Occipitumsporn).**) Und wie letzterer als kongenitale familiäre Skeletteigentümlichkeit bereits mehrfach beobachtet worden ist, so glaubt man, dass auch hier ähnliche Verhältnisse obwalten könnten. Entschieden ist die Frage der Genese der Spornbildung noch keinesfalls; es muss sicherlich mit mehreren Faktoren, Anlage, Erblichkeit, Trauma und anderen Ge-

*) „Etwa in 2—3 Prozent unter wahllos untersuchten Menschen“, nach Esau: Bemerkungen zu den Spornbildungen (Olecranon- und Occipitumsporn), D. Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 117. 1912.

**) Esau l. c. und Chrysospathes. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 110. Heft 4—6. Ferner s. auch Krüger: Über Spornbildungen am Olecranon. Bruns Beiträge, Bd. 73, Heft 2.

legenheitsursachen gerechnet werden. Schleimbeutelentzündungen akuter und chronischer Art sollen durch die Anwesenheit eines Sporns begünstigt werden. Wenn er sehr gross ist, so ist er wegen seiner oberflächlichen Lage leicht Insulten ausgesetzt und kann abbrechen, im Röntgenbilde eine Bruchlinie aufweisen. Mit der Diagnose „frische Fraktur" sei man indessen vorsichtig und stelle sie nur, wenn man wirklich Krepitation fühlt, denn es scheint, als wenn gar nicht so selten Fälle vorkämen, wo, ohne dass je ein Unfall vorgelegen hat, durch die Basis oder den Sporn selbst eine gezackte Querlinie geht. Jedenfalls sei man solchen Bildern gegenüber hinsichtlich Vorliegens einer Fraktur sehr skeptisch. Weitere Massenuntersuchungen wahllos ausgesuchter Individuen wären zu wünschen. Es kommen übrigens auch ähnliche Schatten, nur weniger dicht und tricepswärts wie aufgefasert aussehend, an derselben Stelle vor, die die Folge von Einreissungen und Verknöcherungen der Tricepssehne, intratendinöse Ossifikationen, darstellen (s. S. 93 unten, der in übernächster Fussnote „Ellbogenscheibe" zitierten Abhandlung, ferner auch bei Patella genu und bei Trochanter major femoris).

Sesambeine in der Tricepssehne sind bisher in der anatomischen Literatur erst gegen fünf Fälle beschrieben, in der Röntgenliteratur ein sehr grosses Sesamum cubiti.*) Es dürfte sich aber wohl in allen Fällen um alte Olecranonfrakturen handeln.**)

Der Processus coronoideus ulnae wechselt sehr in seiner Länge und Form, ohne für pathologisch angesprochen werden zu dürfen. Oft ist er ganz auffällig lang und zugespitzt und reicht weit in die Fossa coronoidea humeri; oft wird er auch gabelförmig gespalten angetroffen.

Die dorsale Corticalis des proximalen Ulnadrittels ist der Lieblingssitz von Gummen. Findet man auf Profilbildern in dieser Gegend eine Periostitis ossificans und P. rareficans kombiniert,

*) Kienböck: Über Varietäten des Ellenbogengelenks, Patella cubiti und Processus anguli olecrani. Wiener Mediz. Presse 1903.

**) Kienböck: „Ellenbogenscheibe" („Patella cubiti") und Olecranonfraktur. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 22. 1914—15 (mit Literatur-Verzeichnis), — Fiedler: Ein Fall von Verknöcherung in der Tricepssehne nach Trauma. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24. 1917.

so handelt es sich bei entsprechender Anamnese mit Wahrscheinlichkeit um ein beginnendes Gumma.

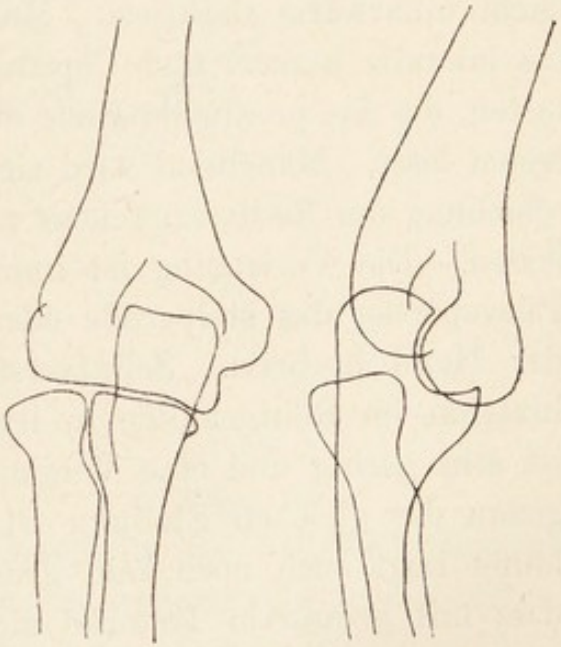
Proximales Radiusende. Die Spongiosastruktur in der Tuberositas radii zeigt bei Leuten mit kräftigem Knochenbau oft ein eigenartiges Schattengewirr, das leicht zu unrecht für pathologisch gehalten wird, zumal wenn die Klagen des Patienten auf diese Stelle hinweisen.

Finden sich bei Aufnahmen eines Unfalls nach etwa 2 bis 3 Monaten von der Tuberositas ausgehend im Weichteilschatten dichte dorn- oder wolkenförmige Schatten, proximalwärts strebend, so handelt es sich in der Regel um Ossifikationen des seinerzeit bei dem Unfall oder bei Luxationsreposition eingerissenen Sehnenansatzes des Musc. biceps brachii. (Diese Ossifikationen können bis Kleinfingergrösse erreichen.)

Das Capitulum radii hat in der Regel die Form eines umgekehrten Pilzhutes. Auf Dorsalaufnahmen fällt zuweilen die Durchlässigkeit (relative Kalkarmut) der lateralsten Partie auf, die normal ist. Wenn die laterale Partie des Radiusköpfchens vergrössert, nach distalwärts umgestülpt oder sonst plump verändert ist, so liegt gewöhnlich Arthritis chronica s. deformans incipiens vor.

Betr. eines vom Radiusköpfchen demarkierten flachen Knochenstückchens siehe „Distales Femurende. Osteochondritis dissecans".

Infraktionen des Capitulum radii wie seines Collum sind recht häufig und doch nicht direkt in die Augen fallend; am Kopfe sind es Längs-, am Hals Querinfraktionen.



Figur 26.

Zeigt der Radiuskopf nicht einen proximalwärts konkaven, sondern einen mehr oder weniger konvexen Gelenkkontur (wie in Fig. 26), so liegt meist eine angeborene Subluxation des

Radius vor; in den meisten Fällen weiss der Patient gar nichts von der Abnormität seines Ellenbogens.

Angeborene Luxationen sind nicht so leicht zu übersehen und doch kann es einem Anfänger passieren, weil sie nur auf Profilbildern am prägnantesten sind und auf solchen durch die Eigentümlichkeit der Luxation nach hinten der Radiuskopf vom Ulnaschatten überdeckt wird. Kombiniert damit kann folgende Anomalie sein:

Angeborene Verschmelzung von Radius- und Ulnaende ist gar kein so seltener Befund; da er aber im Röntgenbilde nicht auffällig sich präsentiert, ist ein Übersehen nicht ausgeschlossen.*)

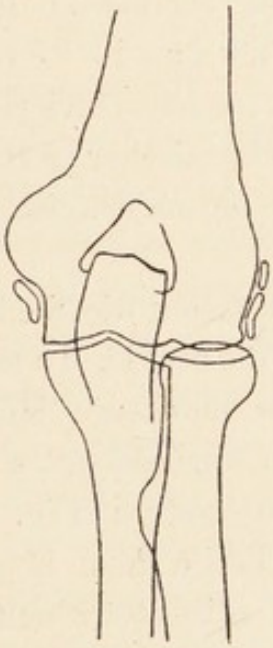
Totale Luxation des Radius lateralwärts kann in der Profilaufnahme vollständig normale Verhältnisse vortäuschen.

Bei kleineren Kindern bis zum Alter von 3—4 Jahren kommt eine eigenartige Subluxatio radii nach vorn vor, bei der merkwürdigerweise das klinische Bild viel stärker in die Augen fällt als der Röntgenbefund. Bei den Franzosen ist die Erscheinung als „Pronation douloureuse“ beschrieben. Das Kind ist unfähig, den schmerzhaften Vorderarm zu supinieren, das Ellenbogengelenk wird leicht gebeugt gehalten, das Händchen hängt schlaff herab und ist leicht ulnarwärts abduziert. Man kann mitunter zwischen Epicondylus lateralis humeri und Capitulum radii eine scharfe Einschnürung tasten, die das proximale Ende des Radiusköpfchens deutlicher hervortreten lässt. Manchmal wird sich wohl auch eine merkliche Lageverschiebung des Radiusköpfchens nach innen, oben und vorn nachweisen lassen. Die Verletzung ist immer so entstanden, dass die wartende Pflegeperson das stolpernde oder fallende Kind plötzlich kräftig an der Hand hochriss. Selbstverständlich muss sich eine solche Subluxation im Röntgenbilde in irgend einer Weise markieren, aber sie ist sehr gering und eine Vergleichsaufnahme des gesunden Armes in genau der gleichen Stellung ist ein Ding der Unmöglichkeit. Vorläufig liegt auch noch kein grosses Röntgenmaterial vor. Vielleicht dass mit grösserem Material sich ein charakteristisches Röntgenbild

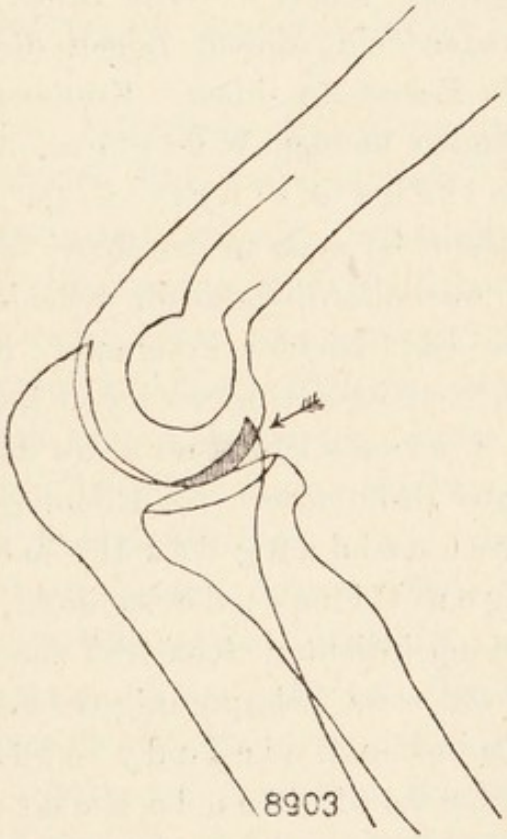
*) Die letzte ausführliche Zusammenstellung dieser und ähnlicher Fälle stammt von Kienböck: Die radio-ulnare Synostose. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1910.

festlegen lässt. Man hat das Leiden auch Subluxatio radii perannulare genannt, weil sich ergab, dass ein Herausschlüpfen des Radiusköpfchens aus dem Ligamentum annulare radii, das mit seinem vorderen und lateralen Anteil über das Köpfchen des Radius nach oben gerutscht und sehr stark gespannt ist, statthat.*) — Seitliche Subluxationsstellung des Radius kann durch kartilaginäre Exostose bedingt sein.

Distales Humerusende. Wolkige dichte Schatten (Ossifikationen) entlang den Epicondylen des Humerus (Fig. 27), mehrere Monate nach einem Unfall hervortretend, sprechen für seinerzeit stattgehabte Zerreissungen der Gelenkkapsel (wahrscheinlich der Ligamenta collateralia). Sie können mit der Zeit wieder verschwinden.



Figur 27.



Figur 28.

Auf Profilbildern ist an der Beugeseite des distalen Humerusendes im Abstand von einigen Millimetern und parallel dem Knochenschatten ein knochendichter, bandartiger, eindrittelkreis-förmiger Streifen angetroffen worden, und zwar

*) Erlacher: Subluxatio radii perannulare. D. Zeitschr. f. Chirurgie. 1914. Bd. 126.

längere Zeit nach einem Trauma.*) Der Schatten ist als Ossifikation der Gelenkkapsel gedeutet worden.

Unterhalb des Epicondylus medialis humeri, ungefähr parallel dem Ulnakontur, macht sich im Weichteilschatten auf manchen Dorsalbildern ein sehr dichter länglicher Bandstreifen geltend, = normaler Sehnenschatten (M. flexor carpi ulnaris).

Was den Gesamtumriss des distalen Humerusendes bei Dorsalprojektionen anbetrifft, so ist zu sagen, dass normalerweise das Capitulum humeri (Eminentia capitata) einen schönen halbkreisförmigen Bogen bildet; auch der Kontur des Epicondylus medialis ist schön gerundet. (Da, wo sich der Schattenrand des Capitulum mit dem des Epicondylus lateralis schneidet, entsteht eine dichtere, leicht gewellte Linie.) Bei schwer körperlich arbeitenden Leuten fehlt diesen Bögen die Regelmässigkeit und man findet stumpfe Ecken an ihnen. Kommen gar rechte Winkel zustande mit aufsitzenden kleinen Wülsten, dann dürfte in den meisten Fällen chronische Arthritis (s. deformans incipiens) der Grund sein. Dann ist auch in der Regel der Gelenkspalt verschmälert, was allerdings beim Ellenbogen oft recht schwierig zu entscheiden ist; leichter erkennbar ist bei chronischer Arthritis die zackige, eckige Unterbrechung des normalerweise schön gewellten Gelenkkonturs des Humerus.

Auf Profilbildern des Ellenbogens ist zuweilen die Schattenüberschneidung des Humerusendes mit dem beugeseitigen Ulnaende so dicht, dass das markante Hervortreten dieses doppeltdichten Schattens zuerst an ein abgesprengtes Knochenstück (von etwa Zehnpfennig-Grösse) denken lässt; s. Fig. 28.

Der vom Epicondylus lateralis in den Humerusschaft überleitende Kontur bildet mitunter einen auf etwa 5 bis 8 cm langgezogenen leicht konvexen Bogen, den der Ungeübtere bei Beschwerden an dieser Stelle als eine ossifizierte Periostitis zu diagnostizieren pflegt, während ganz normale Verhältnisse obwalten.

Die Dicke (d. h. die Röntgenschattendichte) des Humerus an der Fossa supratrochlearis (Fossa olecrani, Fossa

*) Engels: Kasuistischer Beitrag und einige Bemerkungen zu pathologischen Knochenbildungen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24. 1917.

coronoidea) ist sehr verschieden. Manchmal ist hier keine Spur Knochenstruktur zu sehen; das ist nicht pathologisch, denn der Knochen kann hier nicht nur papierdünn sein, sondern es kann direkt eine physiologische Durchbrechung vorkommen. (Nach Angaben von Anatomen ist die Durchbrechung bei manchen Tieren typisch und beim Menschen wurde sie (an Leichen) in 5 (männlich) bis 15 Prozent (weiblich) der Fälle gefunden.) — Betr. ovalen Schattens in der Fossa s. S. 45 u. 46.

Auf Profilbildern geben normale Condylen des Humerus Schattenrisse von Dreiviertelkreisen, die proximalwärts allmählich in konkave Bogen übergehen; dorsal kann vorher noch ein weiterer flacher Konvexbogen folgen; bei schwer arbeitenden Personen kommen ganz stumpfe Ecken darin vor; findet man aber kleine Zacken an der Beugeseite der Condylen, dann spricht das für chronische bezw. deformierende Arthritis.

Ein halbkreisförmiger Schatten, beugeseits dem Humerusprofil vorgelagert, entspricht der abgebrochenen Eminentia capitata.*)

Der mediale Condylus humeri ist auf Profilaufnahmen an der Beugeseite oft da, wo er nicht vom anderen Condylus überschattet wird, so lichtdurchlässig, dass man geneigt ist, eine schwere Tuberkulose an dieser Stelle zu diagnostizieren, während normale Verhältnisse vorliegen. Nun kann allerdings an dieser Stelle beginnende Tuberkulose lokalisiert sein und dann hat man mit Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Dorsalaufnahme kann dann den Ausschlag geben; ferner ist zu berücksichtigen, dass bei Tuberkulose bald auch die umgebenden Knochenpartien starke Entkalkung zeigen.

Ein eigenartiger, übrigens äusserst seltener Befund ist in Fig. 29 wiedergegeben: Es handelt sich um einen freien erbsen- bis über bohnengrossen Schatten distal am medialen Epicondylus humeri, der doppelseitig auftreten kann. In der anatomischen Literatur konnte Verfasser keine Erwähnung dieses Knöchelchens finden. Von den Fällen, die er sah**), war da, wo es sehr gross war, gleich-

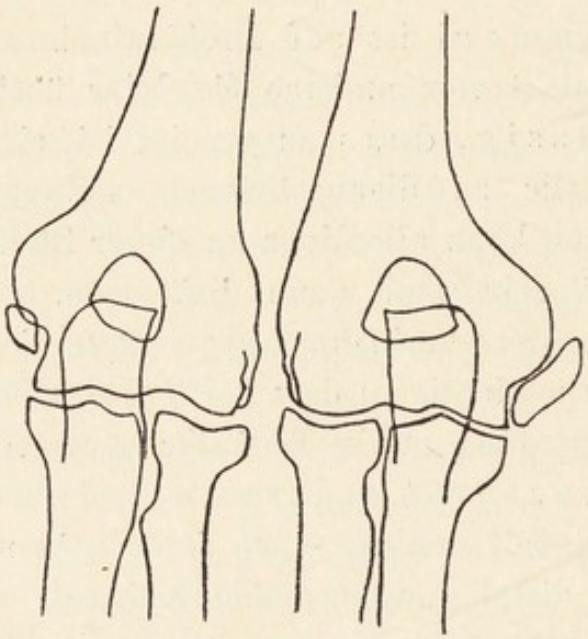
*) Haenisch: Isolierte Fraktur des Capit. humeri. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1910.

**) Ein eigener Fall, einseitig, bei dem allerdings Unfall angegeben wurde, aber nirgends ein Knochendefekt zu sehen war, und ein mir von Dr. Hartung-Dresden freundlichst überlassener Fall, doppelseitig, Fig. 29.

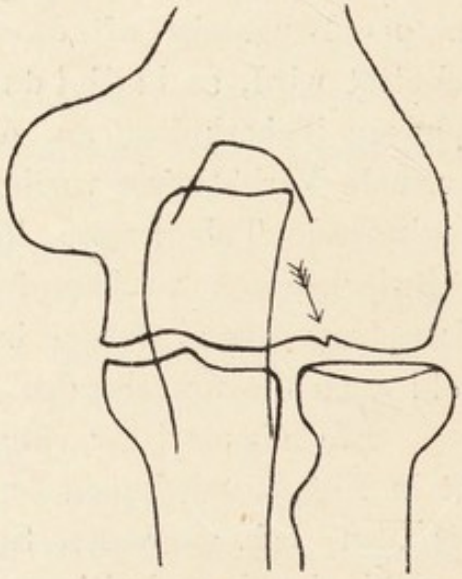
zeitig am lateralen Epicondylus und am Radiusköpfchen eine mässige, aber sichere appositionelle Deformation vorhanden.

Kleine dornartige Zacken an der Stelle, wie in Fig. 30 angegeben, darf man nicht ohne weiteres als pathologisch ansprechen. Am Knie finden wir, besonders bei Ventralaufnahmen, häufiger die gleiche Erscheinung, und zwar auch noch doppelt. Am Knie entspricht ein solcher Dorn der scharfen Dorsalkante der Femurcondylen, die um so grösser projiziert wird, je weiter hüftwärts der Fokus der Röntgenröhre steht. Analog entspricht am Ellenbogen der Schattendorn der dorsalen lateralen Condyluskante, resp. der zwischen dem Capitulum humeri und der Trochlea gelegentlich, bei chronischer Arthritis besonders scharf ausgeprägten Leiste.

Zwei und mehr Zentimeter lange, lichthelle Partien, die man an der Grenze von Diaphyse und Epiphyse des Humerus findet, und die bis weit in den Weichteilschatten hinein zu verfolgen sind, rühren von Fett und Schleimbeuteln zwischen den Muskelzügen her.



Figur 29.



Figur 30.

Kleines periostales Knöpfchen am Condylus lat. wurde bei Epicondylitis*) beobachtet.

Humerusschaft. Diagnostische Schwierigkeiten, was noch normal und was schon pathologisch, sind hier selten.

---

*) Blecher: Über Röntgenbefunde bei Epicondylitis humeri. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 20. 1913.

Der Knochenkern erscheint in der 7.—8. Fötalwoche.

Der Humerusschaft ist der Lieblingssitz sequestrierender Osteomyelitis acuta. An das Vorhandensein solcher wird man glauben müssen, wenn bei typischen klinischen Erscheinungen das Periost auf eine grössere Strecke hin ossifiziert ist und — eine Etappe weiter — der Knochen fleckig atrophisch wird.

Syphilis ist hier seltener; bei beginnendem Gumma sieht man eine kräftige Periostitis ossificans, aber unter ihrer Mitte treten bald Rarefikationen der Corticalis ein, die rapid zunehmen. Zu einer fleckigen, scheckigen Atrophie der weiteren Umgebung des Gumma kommt es niemals.

Ist das Lumen des Schaftes verstrichen und dicht wie die Corticalis, dabei der Schaftkontur leicht uneben und werden seit Jahren bestehende Beschwerden geklagt, so kann es sich um eine schleichende chronische Osteomyelitis handeln oder um alte syphilitische Prozesse. Denn beide Affektionen pflegen in Eburneation auszugehen. Die Anamnese muss zur richtigen Diagnose den Ausschlag geben.

Im Humerusschaft kommen ferner Metastasen von Tumoren vor und sind als solche an ihrer starken Aufhellung mit mehr oder weniger markanten Rändern gegen normales Knochengewebe ohne Mühe festzustellen.

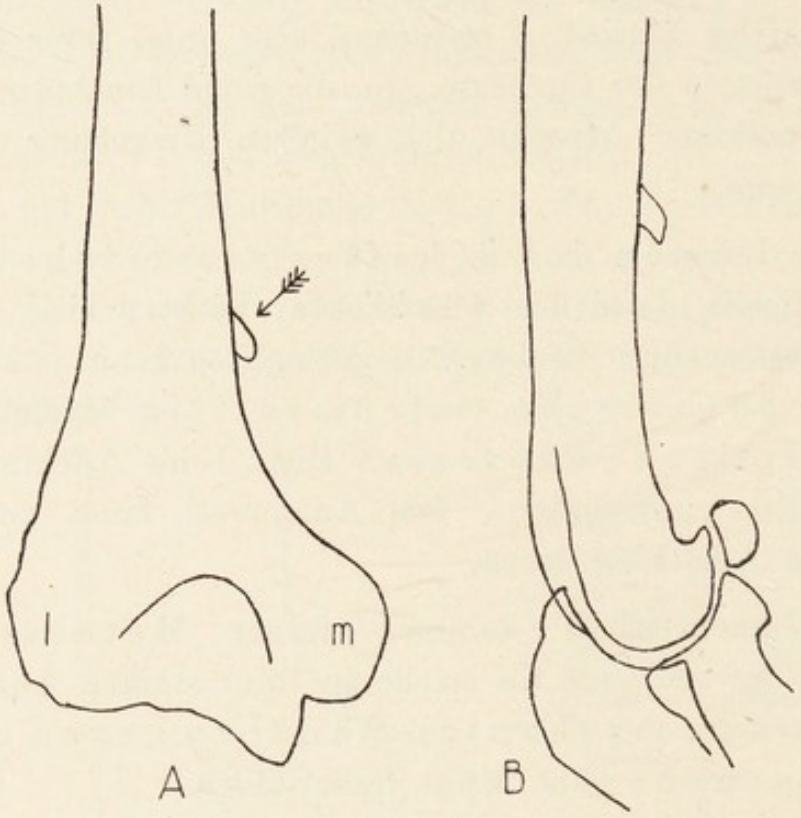
Betreffs periostaler Auflagerungen um beide Humerusschäfte und alle Röhrenknochen s. „Allgemeiner Teil: Generalisierte Periostitis hyperplastica“, S. 4 u. 5.

Oben aussen am Schaft trifft man häufig einfache Exostosen an, deren Erkennung kaum auf Schwierigkeiten stossen dürfte.

In der Mitte des Schaftes können manchmal schräge längliche Aufhellungen im Knochen den weniger Geübten irre führen. Diese Aufhellungen entsprechen nicht Vorgängen im Knochen, sondern rühren von Fettlagen zwischen Muskelzügen her. Für gewöhnlich sind sie dadurch als solche sicher festzustellen, dass sie ausserhalb des Knochenschattens bis tief in die Weichteile hinein zu verfolgen sind.

Der Musc. triceps ist sehr häufig deutlichst auf den Röntgenbildern zu erkennen, teils im Knochen-, teils im übrigen Weichteilschatten.

Kleiner dornförmiger Schatten an der Volarseite des Schaftes an der Grenze von distalem und mittlerem Drittel ist als Ossifikation nach Einriss des Ansatzes des Musc. brachialis zu deuten; wird auch bei ausgesprochener Arthritis deformans cubiti gefunden.



Figur 31.

Recht selten findet man medial beugewärts am Humerusschaft einen Knochenvorsprung, wie ihn Fig. 31*) zeigt. Es ist der sogen. Processus supracondylicus humeri. (A = Präparat, B = Fall vom Lebenden.) Die Anatomen finden ihn in 1—2,5 Prozent aller Leichen, schwache Andeutungen sollen allerdings häufiger anzutreffen sein. In völlig ausgebildeten Fällen entspringt von dem Knochenhaken ein mehr oder minder starkes Band, das zum Epicon-

*) Das linke Bild A ist Atlas I Grashey, 2. Aufl. entnommen, es stammt von einem Präparat; das rechte Bild B ist ein Fall Verfassers, der erste, der ihm nach 15jähriger Röntgentätigkeit zu Gesicht kam (in dem betr. Falle war Arthritis deformans cubiti vorhanden); seither bis zur 3. Auflage ein weiterer Fall.

dylus medialis herabzieht. Sehr selten ist dies Band beim Menschen knöchern (bisher nur von 2 Anatomen beschrieben); man spricht dann von einem Foramen supracondyloideum; letzteres ist konstant bei zahlreichen Nagern, Edentaten, Insektivoren, Raubtieren (Katze, Otter), auch bei Affen, aber nicht bei den anthropoiden Affen; auch bei Reptilien (Sphenodon) ist es anzutreffen. In einem Falle liess sich beim Menschen Erblichkeit des Processus feststellen.*)

Schulter.**) *Proximales Humerusende.* Was die Ossifikation der proximalen Humerusepiphyse betrifft, so wird in seltenen Fällen schon am Neugeborenen ein knöcherner Kern gefunden.***) Er kommt in der Regel erst zum Vorschein zwischen 4. und 8. Lebensmonat und liegt in der Hälfte der Kopfepiphyse, die der Pfanne der Scapula zugekehrt ist. In der lateralen Hälfte tritt ein knöcherner Kern zwischen der Mitte des zweiten und dritten Jahres auf, er gehört zum Tuberculum majus. Im vierten Jahre kommt noch ein dritter Knochenkern dazu, dem Tuberculum minus entsprechend. Er ist gewöhnlich schwer zu erkennen, da er sich kompliziert mit dem des Tuberculum majus deckt. Gegen des fünfte Jahr verschmelzen die Kerne der Tubercula untereinander; die ganze Epiphyse verknöchert dann gegen das zwanzigste Jahr mit der Diaphyse.

Die Epiphysenfuge verläuft normalerweise nicht einfach quer zum Schaft, sondern teilweise dachförmig, wobei die beiden Schenkel nicht gerade zu sein brauchen, sondern mehr oder weniger gewellt sich darbieten können. Auf diese Weise entstehen im

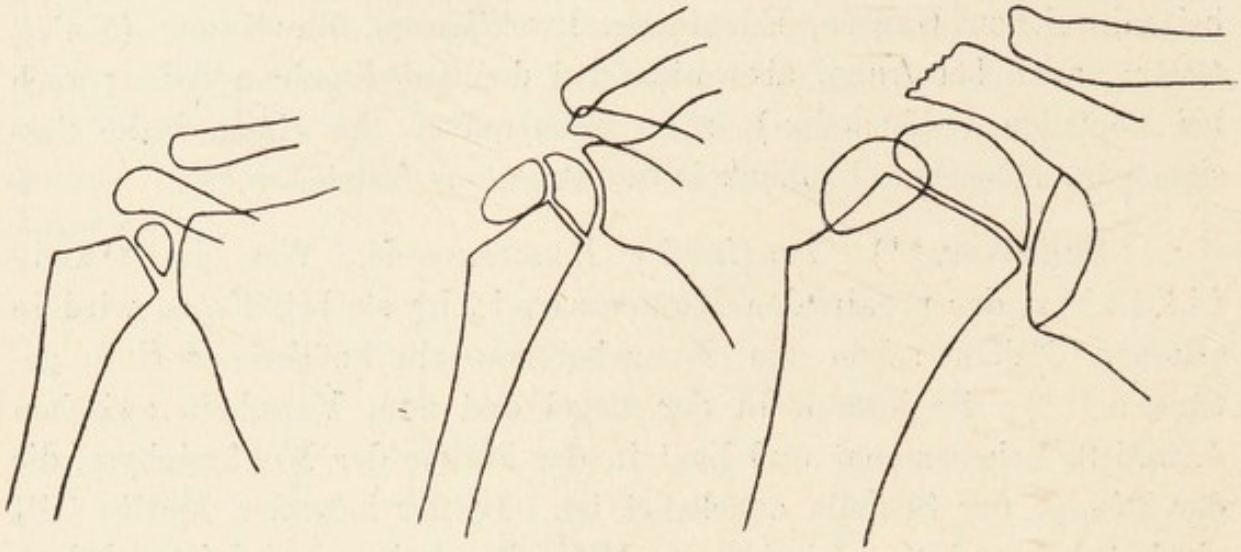
---

*) Albers-Schönberg: Skelettanomalie von atavistischem Interesse, Proc. supracondyloideus oder endepicondyloideus. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 23. 1915—16. — Flad: Klinische Beobachtungen über den Proc. supracond. humeri und dessen familiäres Vorkommen. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd. 85. Heft 4. 1915 (mit Literatur-Verzeichnis).

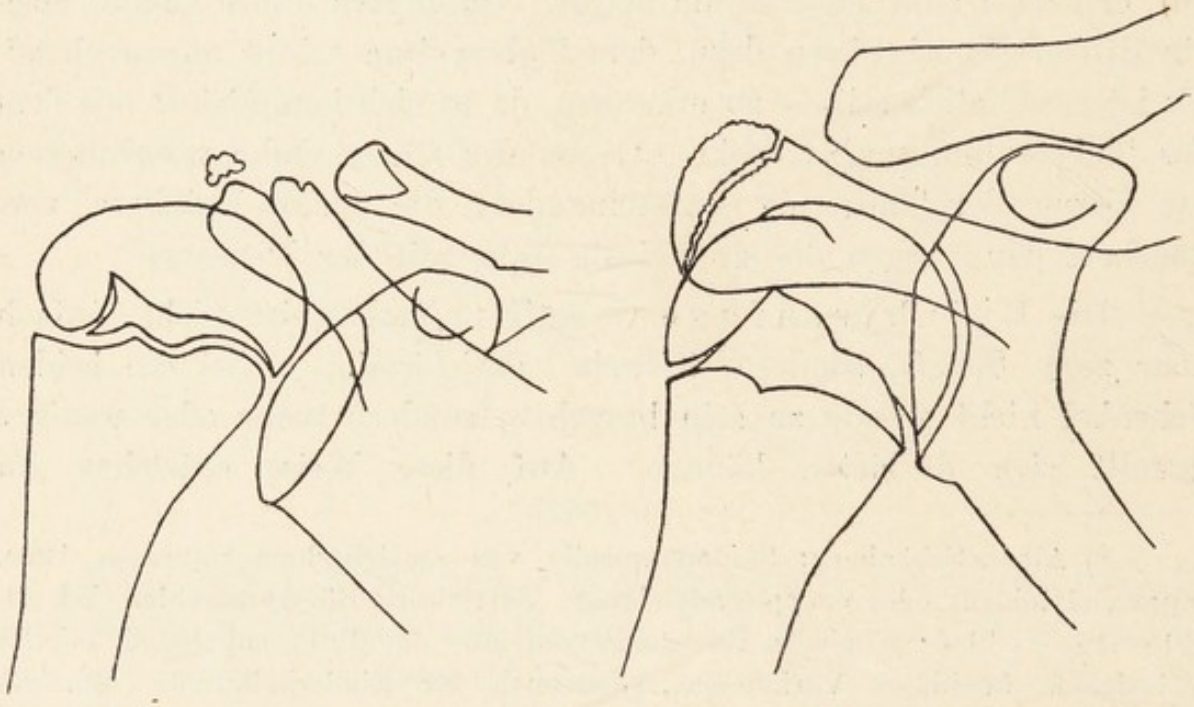
**) Zur normalen Röntgenanatomie der Schulter s. Grashey, Atlas I, 3. Aufl. u. den älteren Atlas von Jedlicka, Katzenstein und Scheffer: Die topographische Anatomie der oberen Extremität. Röntgen-Archiv. Hamburg 1900. — Hasselwander: „Die Röntgenstrahlen in der Anatomie“ im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2. Bd. 1918.

***) Epiphysenlösung mit Dislokation infolge Entbindungsschädigung kann also in solchen Fällen röntgenologisch festgestellt werden, und zwar verschiebt sich der Kern lateralwärts; s. Haenisch: Röntgendiagnose d. Epiphysenlösung am oberen Humerusende bei Geburtslähmung. 9. Röntgen-Kongress Berlin 1913.

Röntgenbilde Dreiecke mit mehr oder weniger geraden Seiten, manchmal auch Ovale, zuweilen ganz absonderliche Figuren, ohne dass das



Figur 32.



Figur 33.

geringste Pathologicum vorliegt. Zum besseren Verständnis sind in Figg. 32 u. 33 eine Anzahl Skizzen normaler Verhältnisse beigegeben.

Brüche in der Epiphysenfuge sind relativ selten, gerne verlaufen sie ein Stück der Epiphysenfugen entlang und gehen distal in den Knochen über.

Über röntgenographisches Aussehen der osteochondritischen, syphilitischen Epiphysenlösungen, die

am proximalen Humerusende vorkommen und leicht übersehen werden können, s. „Unterarm. Distales Ende", S. 34 u. 35.

Die Beurteilung von Schulterröntgenogrammen ist eine der schwierigsten Aufgaben selbst für geübte Röntgenologen; da übrigens am Lebenden Profilaufnahmen der Schulter nicht leicht sind, so kann es dem Anfänger und dem weniger Geübten passieren, dass er ganz schwere Frakturen übersieht oder solche für ganz leichte Verletzungen hält. Deshalb hat man an keiner Stelle des Körpers mehr als am proximalen Humerusende sich vor Augen zu halten, dass eine vollständige Fraktur auf Dorsal- (oder Ventral-) Bild keine Dislokation zu zeigen braucht und doch eine maximale Dislokation in sagittaler Richtung vorhanden sein kann.

Der Kopf ist normalerweise kugelrund; bietet er sich mehr eiförmig auf dem Negativ dar, so ist das meist nicht pathologisch, sondern lediglich eine Folge der Projektion (bei zu steilwinkeliger Unterlage).

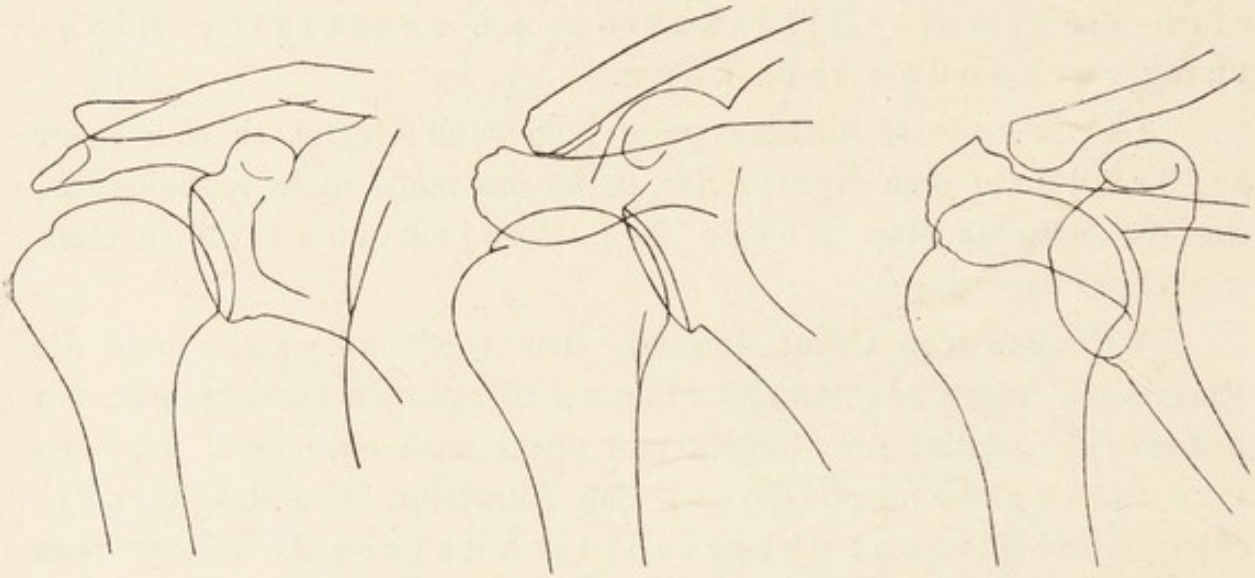
Will man das Caput humeri, den Gelenkspalt und die Pfanne am besten zur Darstellung bringen, so postiere man den Fokus mehr medial vom Gelenk und etwas nach oben; will man den Processus coracoideus, das Akromion und das Clavicularende möglichst übersichtlich darstellen, gehe man mit dem Fokus etwa 3 cm weiter nach aussen und 2 cm weiter nach unten als im vorigen Falle, oder man wählt folgende kompliziertere Projektion*): der Kranke sitzt, hält den Arm horizontal und hält sich mit der pronierten Hand an irgend einem Gerät fest. Die Röntgenröhre strahlt senkrecht von unten gegen die Achselhöhle. Die Platte liegt horizontal auf der Schulterwölbung.

Die Diagnose der leichten Schulterveränderungen wird durch den Umstand ungemein erschwert, dass es geradezu unmöglich ist, das gesunde Gelenk genau in derselben Weise zu projizieren, wie es bei dem erkrankten geschehen ist. Genaue Vergleiche sind deshalb nicht möglich, ausser wenn man auf den Vorteil der Blende verzichtet und beide Schultergelenke während einer einzigen

*) Angegeben von Iselin; ein entsprechendes Bild s. Grashey, Atlas I. 3. Aufl. Bild 57 b.

Exposition aufnimmt. Im allgemeinen aber muss gesagt werden, dass im Schultergelenk anscheinend sehr erhebliche Beschwerden monate-, ja jahrelang vorhanden sein können, ohne dass das Röntgenbild die geringsten Veränderungen zu zeigen braucht. Mit Vorliebe scheinen nämlich die Weichteile: die Gelenkkapsel, die Bänder und der Knorpel alteriert zu werden.

Die in Fig. 34 skizzierten Bilder entsprechen alle normalen Befunden, nur bei verschiedenen Fokusstellungen, obwohl der Fokus in allen Fällen gleichsinnig stehen sollte; es ist eben meist Glückssache, wenn man ein Bild erhält, auf dem sich die verschiedenen Knochen möglichst wenig decken.



Figur 34

Bei klinischen Zeichen chronischer Arthritis vergesse man nicht, auf dem Röntgenogramme — selbst wenn es ganz normale Knochenkonturen aufweist — die Dicke des Gelenkspaltes (= Gelenkknorpels) festzustellen; denn es kann starker Knorpelschwund bezw. Knorpelabschleifung allein stattgefunden haben. Die normale Dicke des Gelenkknorpels am Humeruskopf und des Gelenkknorpels der Pfanne schwankt natürlich etwas, aber nicht in grossen Grenzen. Sie beträgt 2—4 Millimeter. Bei schmälerem Gelenkspalt also denke man an Abschleifung, bei breiterem an Erguss.

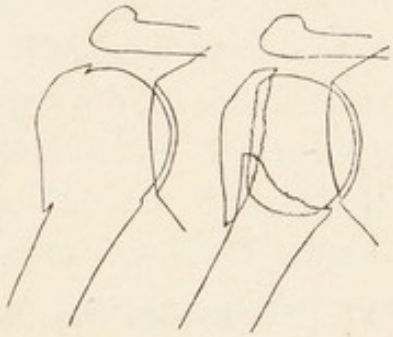
Wie oben bereits angedeutet, pflegen vollständige Querfrakturen des chirurgischen Halses in frontaler Richtung kaum zu dislozieren; solche Fälle sind recht häufig. Wenn dann das Bild noch infolge der Atmung unscharf ist, könnte man meinen, nor-

male Knochen vor sich zu haben (abgesehen natürlich vom klinischen Befund). Ist das Röntgenogramm aber sehr scharf, dann wird man bei genauem Suchen die Bruchlinie oder, wenn die X-Strahlen winkelig zum Bruchspalt einfielen, die Bruchlinien auffinden, die dann ein mehr oder minder vollkommenes Oval zu bilden pflegen. Welches Fragment nach vorn, welches nach hinten liegt, muss die Palpation eruieren. Käme man damit nicht zu einem sicheren Resultat, dann könnten umständliche Röntgenprojektionen bei schrägstem Einfall der Strahlen Klarheit schaffen, oder Film in Axilla und Projektion von oben.

Y-förmige Frakturen ohne nennenswerte Dislokation sind ebenfalls eine häufige Verletzung; sie pflegen im Röntgenogramme nicht aufzufallen, wollen vielmehr gesucht sein (s. Fig. 35). Man versuche, zwei Aufnahmen in zu einander senkrechten Richtungen zu machen, einmal mit einwärtsrotiertem, einmal mit auswärtsrotiertem Humerus.



Figur 35



Figur 36.

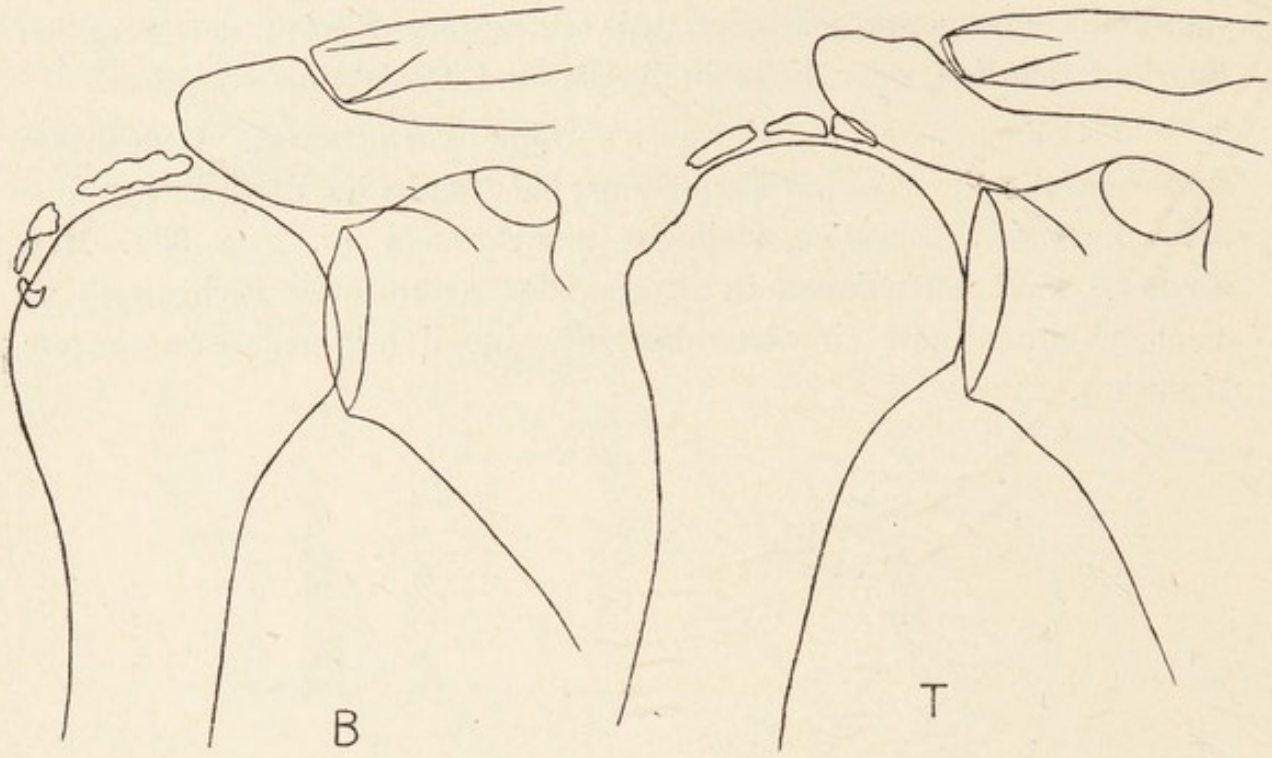
Eine weitere schwere und gar nicht seltene Verletzung, die im Röntgenbilde ganz harmlos aussieht, ist die Kompressionsfraktur des Kopfes mit Einkeilung. Wenn man ein derartiges Bild zum ersten Male sieht (Fig. 36 l.), meint man, eine einfache Infraktion am Tuberculum majus vor sich zu haben, falls die Verletzung auf ungenügenden Negativen überhaupt nicht ganz übersehen wird. Der Krankheitsverlauf aber deutet auf schwere Verletzung hin. Durch zufällige Leichenpräparate wissen wir, wie die Verhältnisse liegen*) (verdeutlicht in Fig. 36 r.). Ausser dem Gelenkteil des Kopfes wird auch das Tuberculum majus gelockert.

---

*) Siehe Staffel: Kompressionsfraktur des Humeruskopfes. Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 85, Heft 3.

Eine Zertrümmerung des Tuberculum majus ohne Diastasieren der einzelnen Knochenstücke kann auf ein wenig verwackelten Bildern gar nicht zu sehen sein. Bei starkem klinischen Verdacht auf Verletzung Aufnahme unbedingt wiederholen, bei angehaltenem Atem!

Einfache Infraktionen, Lockerungen und Abreissungen des Tuberculum majus kommen allerdings auch recht häufig vor*); sie sind in einem Teil der Fälle unschwierig



Figur 37. (B = Bursitis resp. Supraspinatusossifikation; T = Trauma.)

richtig zu deuten, im anderen Teil kann, wenn nicht die traumatische Ursache des Leidens zweifelsohne feststeht, noch etwas ganz anderes in Betracht kommen, nämlich eine wahrscheinlich auf chronischer Entzündung beruhende Kalkablagerung in den Schultergelenkschleimbeuteln (Bursae subacromialis und subdeltoidea).**) Man sollte meinen, man müsste aus der Art der Schatten ohne weiteres ersehen können, ob abgebrochene Knochenstückchen oder

*) Wohlgemuth: Fraktur des Tuberculum majus humeri. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. 61, Heft 3.

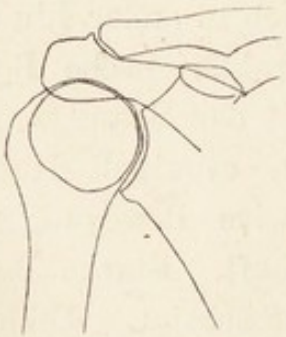
**) Stieda: Pathologie der Schultergelenksschleimbeutel. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. 85, Heft 4. — Haenisch: Verhandlungen des 6. Kongresses der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. Hamburg 1910. — Calatayud u. Estopina: A proposito de un caso de bursitis calcificante subdeltoidea diagnosticada por la Radiografia. Revista espan. Rad. 1912, Nr. 8.

Konkrementbildung vorliegt. Mitunter erkennt man an einem kleinen Defekt am Tuberculum majus (Fig. 37, rechte Skizze) und an der Form des Schattens ohne weiteres, dass es sich um eine traumatische Abreissung handeln muss; ein anderes Mal spricht das Intaktsein des Konturs des Tuberculum majus oder die in ovaler Figur angeordneten bröckelförmigen Schatten (Fig. 37, linke Skizze) bestimmt dafür, dass es sich um Schleimbeutelablagerungen handelt; sie sind auch schon auf beiden Seiten gefunden worden, dazwischen aber gibt es eine recht grosse Menge Fälle, wo Art und Anordnung des fraglichen Schattens beide Möglichkeiten zulässt; da muss denn eine peinlich gründliche Anamnese die Entscheidung geben. Wenn Schatten, wie es in Fig. 37 der Fall ist, sofort nach einem schweren Trauma gefunden werden, dann ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass es sich um Abrisse des Knochens selbst handelt (selbst wenn einmal in der ganzen Literatur berichtet worden ist, dass durch Zufall an einer vollständig beschwerdelosen Schulter ein ähnlicher Schatten entdeckt worden ist). Wenn gleich nach dem Unfall trotz erheblicher Beschwerden ein negativer Röntgenbefund, ein viertel Jahr später aber etwa ein positiver Röntgenbefund erhoben wird, dann kommen ossifizierte Weichteile in Betracht; Verfasser deutet sie als Ossifikationen in der Umgebung (Sehnenscheide?) der Bicepssehne, ebenso andere Autoren.*) Nach röntgenographischer Erfahrung scheinen alle drei Arten von Schatten mit der Zeit vollständig verschwinden zu können. Ist kein einmaliges erheblicheres Trauma vorliegend, dann kommt natürlich in erster Linie Konkrementbildung in Betracht. Als klinisch charakteristische Beschwerden bei Bursitis werden angegeben: Heftigkeit der Schmerzen, aktive Beweglichkeit ausserordentlich eingeschränkt, eventuell deutlicher Erguss im Schleimbeutel festzustellen. Passive Bewegungen im ersten Stadium stark behindert und schmerzhaft. Starke Beschränkung der Abduktion, Flexion auch beeinträchtigt. Drehbewegungen stets am besten ausführbar. (Man könnte aber meinen, dass Beschwerden bei einem Trauma genau so sein müssten. Verf.)

Trotzdem nun mindestens 4 autoptische Befunde beschrieben sind, bei denen die Kalkschatten in den Schleimbeuteln gefunden worden sein sollen, wird diese Möglichkeit neuerdings be-

*) Siehe Grashey, Atlas II. S. 96. Erklärung zu Bild 137.

zweifelt*) und anscheinend mit Recht, ebenfalls nach autoptischen Befunden, behauptet, dass es sich bei den fraglichen Röntgenschatten immer um Kalkeinlagerungen in die Sehnenansätze des Supra- und Infraspinatus und vielleicht in das paraartikuläre Bindegewebe handele und gehandelt habe. Die Bezeichnung dieses Röntgenbefundes als Bursitis subacromialis sei deshalb falsch, desgleichen die als Periarthritis scapulo-humeralis, wenigstens solange man mit dem Begriff „Periarthritis scapulo-humeralis" auch ein klinisches Krankheitsbild verbindet. Es sind nämlich Fälle mit solchen typischen Röntgenschatten bekannt geworden, die klinisch nicht die geringsten Zeichen eines Schulterleidens boten; meist handelte es sich dabei um symmetrische Schattenbefunde in beiden Schultern, aber nur um einseitige klinische Erscheinungen. Ferner habe es sich wiederholt gezeigt, dass vorhandene Krankheitserscheinungen in der Schulter verschwanden, der Röntgenbefund aber bestehen blieb. Demnach schienen klinische Erscheinungen und Röntgenbefund nur in lockerem Zusammenhange miteinander zu stehen. Vielleicht komme die Ablagerung von Kalksalzen nur disponierend, jedenfalls nicht ursächlich für das Auftreten des Symptomkomplexes einer Periarthritis scapulo-humeralis in Betracht. — Neuerdings ist nun ausserdem noch behauptet worden, dass bei einigen als Bursitis veröffentlichten Röntgenbildern der Befund eines sogenannten „Os acromiale secundarium" vorliege (siehe später unter „Os acromiale" und der dort angegebenen Literatur). — Für alle Fälle siehe ausserdem Abbildung Fig. 44 nebst Text.



Figur 38.

Zirkumskripte Spongiosaaufhellungen im Caput humeri müssen sofort Verdacht auf beginnenden Tumor erwecken. Am häufigsten kommen Sarkome vor, ferner Zysten und Enchondrome**). Mitunter begegnet man folgender in Fig. 38 gezeigten kreisförmigen, mehr oder minder vollständigen gleichmässigen Aufhellung, die einen grossen intraossalen Tumor vortäuscht. Eine

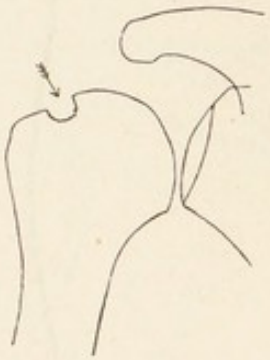
*) Wrede: Über Kalkablagerungen in der Umgebung des Schultergelenks und ihre Beziehungen zur Periarthritis scapulo-humeralis (mit vollständigem Literaturverzeichnis). Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. 99, Heft 1.

**) Viele Beispiele hierzu bringt Rumpel: Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen im Röntgenbild. Röntgen-Archiv. Hamburg 1908.

Kontrollaufnahme der beschwerdefreien anderen Schulter ergibt dieselbe Zeichnung. Es ist normal oder ein Zeichen einfacher leichter Kalkarmut des Knochens. Man trifft die Erscheinung vorwiegend bei Frauen und älteren Leuten an.

Grosse dichte, kompaktaähnliche Herde sind im Humeruskopf angetroffen worden; es waren aber keine harmlosen Kompaktaherde, sondern ossifizierte Sarkommetastasen.*)

Die am wenigsten widerstandsfähige Stelle des Caput humeri ist die Stelle zwischen der Gelenkfläche oben und dem Tuberculum majus. Hier wird häufig bei erheblichen Beschwerden ein erbsen- bis kleinhaselnussgrosser Defekt angetroffen (s. Fig. 39). Derselbe ist immer pathologisch. Am gutartigsten ist er bei Arthritis chronica (Fig. 41 r.), wo er eine seltene, keine typische Erscheinung ist. Meist aber ist er als Folge schwerer Entzündungserscheinungen zu deuten; in erster Linie kommt hier Tuberkulose, weniger Osteomyelitis in Betracht. Zuweilen ist in Fällen, wo der Defekt sichtbar ist, auch ein auffallend breiter Gelenkspalt da (Erguss, Schlottergelenk).



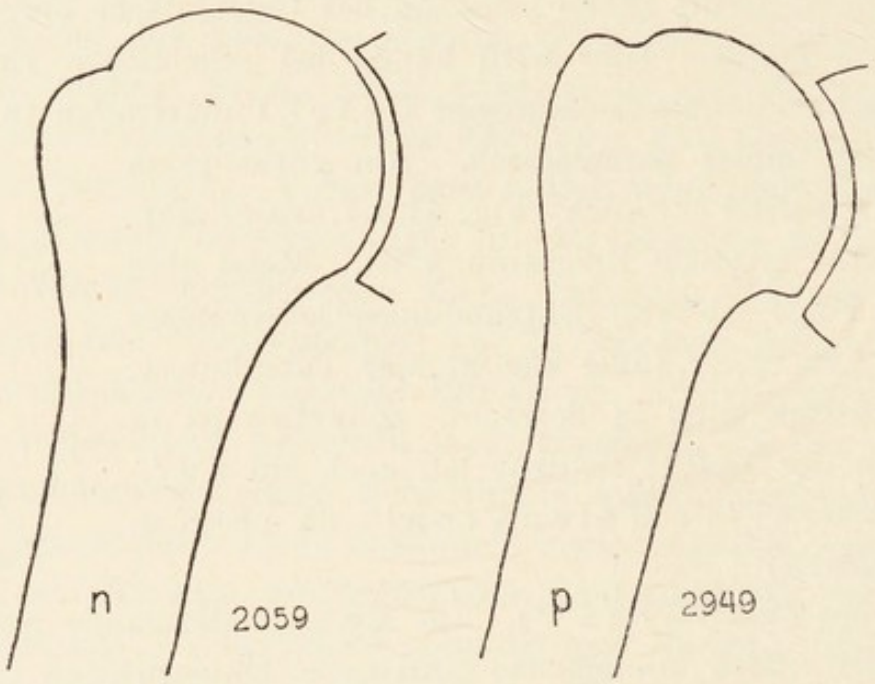
Figur 39.

Humerus varus.**) Im Embryonalzustande und bei den anthropoiden Affen kommt das proximale Humerusende der Varusstellung ziemlich nahe. Auch bei Erwachsenen erhebt man, wenn auch selten einmal, den Befund eines Humerus varus. (Bei den Kretinen scheint er häufig zu sein.) Meist wird er doppelseitig angetroffen. Der Humeruskopf ist dabei nur nach seitwärts, nicht nach oben, gerichtet (s. Fig. 40 p. — Fig. 40 n = normal). Der Neigungswinkel kann sich bis zu 100 Grad verkleinern, statt 130—140 Grad normal. Bisweilen ist eine mässige Verkürzung des Radius des Humeruskopfes vorhanden. Das Tuberculum majus steht dabei deutlich höher, bis etwa 1 cm, wobei die Furche zwischen Caput humeri und Tuberculum majus mehr und mehr verschwindet. Die Abknickungsstelle wird von den einen in den chirurgischen, von den anderen in den anatomischen Hals verlegt. Mit Omarthritis hat die Verbildung

*) Heinecke: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 13. 1909.

**) Bircher: Beitrag zum Humerus varus cretinosus. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 16 1911, S. 325.

nichts zu tun; es scheint sich um eine „statische Difformität zu handeln, die auf einer pathologischen Veränderung der Knochen (abnorme Weichheit) beruhen muss, und dass seine Entstehung wahrscheinlich auf ein zu spätes Laufenlernen zurückgeführt werden muss", also auf ein zu langes Aufallenvierenkriechen. Bei den Fällen, die in die Grenzen des Normalen bez. die Anfänge des Pathologischen fallen, dürfte es sich meist um in der Kindheit überstandene Rachitis (vielleicht einmal um Spätrachitis)*) handeln.



Figur 40.

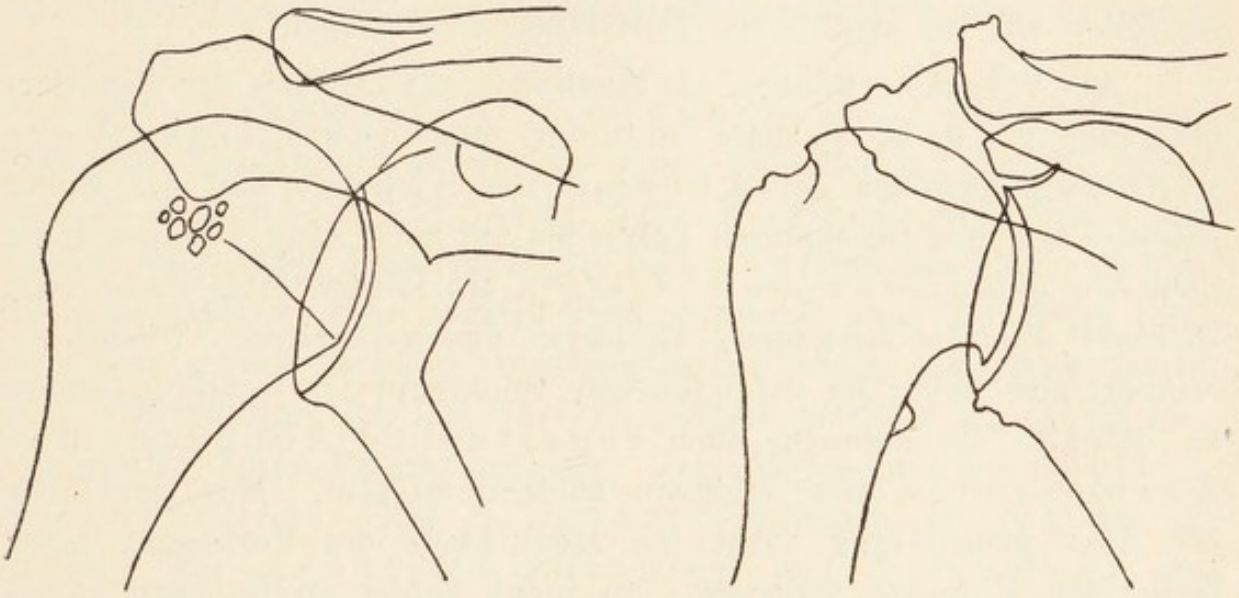
Eine partielle Atrophie (Aufhellung) findet man bei allen möglichen mässigen Beschwerden im Tuberculum majus; es dürfte sich hier um reine Inaktivitäts- oder Altersatrophie handeln. Bei Verdacht auf Simulation nach Unfällen und dergl. spricht die Atrophie für das tatsächliche Vorhandensein von Beschwerden.

Die leichten Unregelmässigkeiten, die in Fig. 41, rechtes Bild, zu sehen sind, sind typische Zeichen chronischer (s. beginnender deformierender) Arthritis. Dabei findet man unter dem Humeruskopf, ihm fast anliegend, manchmal einen runden kleinen Schatten von 2 bis 5 mm Durchmesser, jedenfalls eine Knochenplatte in der Gelenkkapsel; ebenso wird häufig eine kleine

*) Riedinger: Dtsche Ztschr. für Chirurgie. 54. Bd.

kometenschweifartige Ossifikation oben am Collum anatomicum-Einschnitt angetroffen (Fig. 42), die wohl auf die Gelenkkapsel zu beziehen ist und ebenso bei chronischem Gelenkrheumatismus wie als Folge von Zerrungen und Dehnungen des Kapselansatzes angetroffen wird.

Eine auffallend kräftige Corticalis oben am Tuberculum majus ist physiologisch. Ebenso ist eine markante strahlenförmige Struktur des Tuberculum majus (mit dem Zentrum oben lateral, s. Fig. 42) nicht als pathologisch anzusehen, obwohl man dieser Schattenkonfiguration schon seltener begegnet.



Figur 41.

Eine merkwürdig grobe Tüpfelung mitten im Humeruskopf (s. Fig. 41, linkes Bild) kann den Untersucher bei verdächtigen Beschwerden seitens des Patienten verleiten, beginnende Tuberkulose, akute Osteomyelitis oder Tumor anzunehmen. Die Erscheinung ist indessen normal oder höchstens ein Zeichen geringster Knochenatrophie, wie wir ähnliches zuweilen bei gewissen Handwurzelknochen sehen (s. z. B. Os lunatum).



Figur 42.

Zerreissungen des Ligamentum coraco-clavicularе mit Abweichen der Clavicula (s. Fig. 45) dürfen nicht übersehen werden.

Scapula. Erster Knochenkern erscheint in 7.—8. Fötalwoche. Zur Zeit der Geburt ist nur der Processus acromialis und der

Processus coracoideus noch knorpelig. Letzterer bekommt einen Knochenkern im ersten Lebensjahre. Verschmelzung desselben mit dem der Scapula tritt nach dem 16.—18. Lebensjahre ein. Er sitzt wie eine Kappe dem Processus coracoideus auf und scheint nur bei sehr schrägen Röntgenprojektionen deutlicher hervorzutreten.

Gegen das 16. Lebensjahr hin treten an der äussersten Zone des Akromion 3 bis 5 Knochenpunkte mit unregelmässig zackiger Begrenzung auf, die mit Absprengungen verwechselt werden können. Sie konfluieren bald miteinander (s. Fig. 33) und verschmelzen gegen das 20. Jahr knöchern mit der Akromiondiaphyse; sie sollen nur bei männlichen Individuen vorkommen.*)

Als Varietät erwähnen die Anatomen ein „Gelenk der Schultereckepiphyse", d. h. es bleibt mitunter eine bewegliche Verbindung zwischen der Akromionepiphyse und der Spina scapulae bestehen im späteren Leben bis ins hohe Alter. Man spricht dann von einem „Os acromiale".**) Im Röntgenbilde findet man indessen diese persistierende Epiphyse äusserst selten. (Verfasser erinnert sich nicht, sie in 20 jähriger Röntgenpraxis jemals gefunden zu haben.) Es kommen auch regelrechte Abbrüche des Akromion vor, diese scheinen häufiger zu sein. Man darf aber bei ihrer Beurteilung nicht die Möglichkeit des Vorliegens einer bleibenden Epiphyse vergessen, um nicht Fehler zu begehen, zumal die Frakturen meist in derselben Linie verlaufen. Ausbleiben von Konsolidation und von Kallus spricht gegen Fraktur, ebenso das Vorhandensein dicker Wülste an den „Gelenkflächen". Auch ein Os acromiale secundarium s. accessorium ist in der anatomischen und röntgenologischen Literatur beschrieben.***) Es ist im Röntgenbilde als „kegelförmiger Körper direkt oberhalb des Tuberc. majus humeri" beschrieben. „Seine Gestalt ist am besten als Dreieck mit abgerundeten Ecken zu bezeichnen, dessen Längsdurchmesser 1,3 cm beträgt und an der Basis etwa ebenso breit ist;

---

*) Nieber: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 22. 1915, Seite 226 (mit ausführlichem Literatur-Verzeichnis.

**) Bernardeau: L'os acromial. (Thèse de Bordeaux 1907). — Gruber: Die wichtigste Literatur ist bei Lilienfeld angeführt (s. nächste Anmerkung).

***) Lilienfeld: Über das Os acromiale secundarium und seine Beziehungen zu den Affektionen der Schultergegend. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 21. 1914.

. . . . . seine Entfernung vom Akromion misst 1 cm.“ Nach der Ansicht des einen Autors soll in mehreren mit Röntgenbildern publizierten Fällen von Bursitis subdeltoidea anderer Autoren auch gleichzeitig der Schatten eines Os acromiale secundarium zu erkennen sein. Es können anscheinend an einer Schulter so viele Ossa acromialia gefunden werden, als Knochenkerne in der knorpligen Akromion-Epiphyse auftreten. Während nun eine Gruppe von Autoren das Os acromiale als das ganze Akromion ansieht, das mit der Spina scapulae nicht knöchern verschmolzen ist, glaubt die andere Gruppe, dass es sich bei der in Frage stehenden Knochenanomalie nur um einen Teil des Akromion handelt. Man spricht daher auch von „Intra“-acromialgelenk.*)

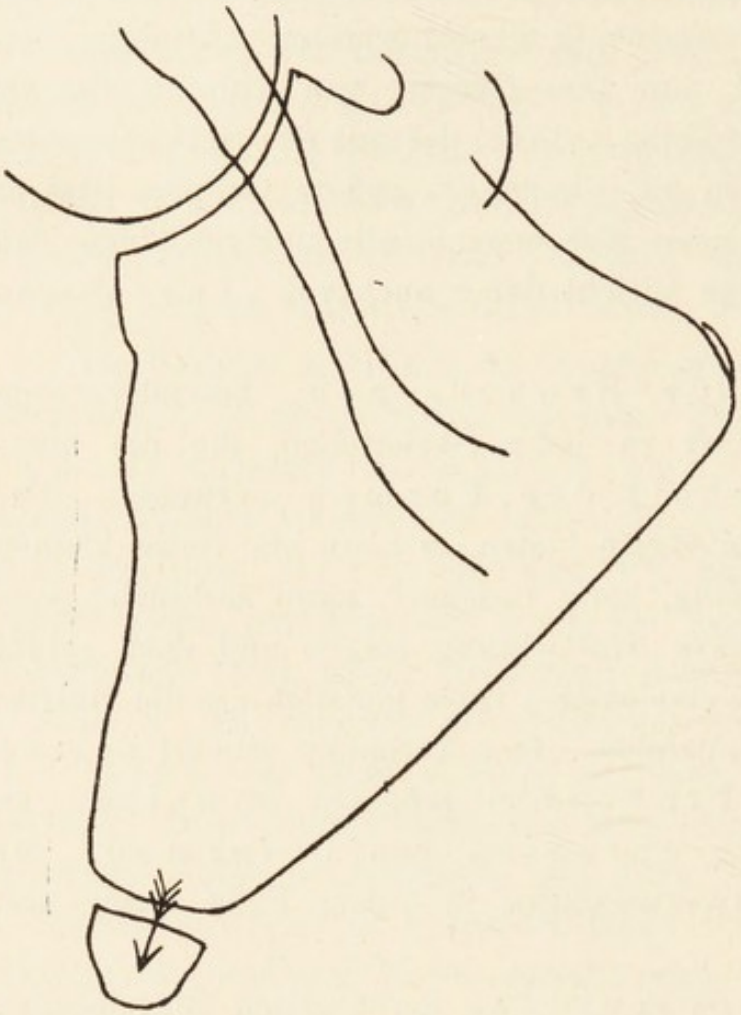
Das Akromion der Erwachsenen, besonders sein äusserster Randkontur, gehört zu jenen Skeletteilen, die die allergrösste Mannigfaltigkeit der Formen aufweisen. Der Kontur kann einen scharfen Bogen bieten, er kann aus vielen kleinen Buckeln bestehen, kann zackig, kann unscharf, kann zerklüftet sein, kann eine grosse flachkonkave Einbuchtung zeigen und doch intakt sein. Oft verjüngt sich sein claviculares Ende plötzlich um die Hälfte; Abnormität, keine Projektionsfolge. Das Akromion scheint selten zu erkranken, selbst Frakturen scheinen es selten zu treffen. Bei Arthritis chronica und deformans des Schultergelenks ist der Akromionkontur in jedem Falle zackig und höckerig.

Der Processus coracoideus gerät selten übersichtlich in der Projektion, am besten erhält man ihn, wenn man die Schulter bei Abduktion des Oberarmes aufnimmt. Verletzungen, die übrigens recht selten sind, müssen so am klarsten zur Geltung kommen. Häufiger sieht man, einige Monate nach schweren Kontusionen, Ossifikationen seiner Muskelansätze (M. biceps, caput breve; M. coracobrachialis; M. pectoralis minor).

Erkrankungen des eigentlichen Schulterblattes lassen sich, wie leicht begreiflich, nur auf ganz vollkommenen Negativen nachweisen; sie sind ausserdem recht selten. Ein-

*) Die sehr verwickelten und anatomisch wohl noch nicht ganz geklärten Verhältnisse werden eingehend erörtert von Neumann: „Über das Os acromiale“. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918 (mit ausführlichen Literaturangaben).

deutiger sind Brüche zu erkennen, die übrigens auch nicht gerade häufig sind. Sie sind in einer Anzahl der Fälle gleichzeitig mit Rippenfrakturen kombiniert. Am Margo superior kommen Frakturen ziemlich parallel der Spina verlaufend vor; Pfannenhalsbrüche scheinen nicht erheblich zu dislozieren. Weniger deutliche Brüche der unteren Hälfte des Blattes kommen besser zum Vorschein, wenn man eine weitere Aufnahme bei abduziertem Arm macht. Bei Verdacht auf Bruch und trotz dem negativen Röntgenbefund bei Dorsallage versäume man nicht, das Schulterblatt im Querschnitt auf die Platte zu projizieren.*) Manchmal ist ein Bruch nur auf diese Weise zur Darstellung zu bringen; auch ventrale und dorsale Auswüchse des Scapulakörpers kommen dabei zum Vorschein.



Figur 43.

Der Angulus inferior kann einen selbständigen Knochenkern aufweisen**) (s. Fig. 43) und so kann bei noch nicht abgeschlossenem Wachstum und auf diese Stelle nach Unfall hinweisenden Beschwerden zu Unrecht eine Fraktur angenommen werden.

Am äusseren Schulterblatte und ½—1 cm unter der Cavitas glenoidalis wird oft ein Fortsatz beobachtet, der zur Insertion eines

*) Lorenz: Die röntgenographische Darstellung des subskapularen Raumes und des Schenkelhalses im Querschnitt. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1919.

**) Grashey, Atlas I, 3. Aufl., Bild 49, skizziert in Fig. 43.

selbständig gewordenen Bündels des M. subscapul. oder eines M. subglen. dient.*)

Der Angulus medialis superior scapulae soll bei jungen Leuten oft grössere Differenzen in der Form zeigen, auf der einen Seite mehr stumpf und abgerundet, auf der anderen auffällig spitz sein. Bei Leuten, die schwere Lasten tragen, kann sich der Angulus der betr. Seite verbilden und Skapularkrachen auftreten.**)

Findet man einmal nahe den äusseren Weichteilkonturen und annähernd parallel dem lateralen Schulterblattrand einen oder mehrere fingerdicke knochendichte Schattenstränge, so weist das auf allgemeine Myositis ossificans hin, die hier am Musculus latissimus dorsi und am M. pectoralis major ihren Anfang zu nehmen pflegt.

Clavicula. Ihre Verknöcherung beginnt mit am allerfrühesten, bereits in der 7. Woche des Fötallebens, und zwar in der Mitte. Am sternalen Ende entwickelt sich eine knorpelige Epiphyse, in der nach dem 15. Lebensjahre ein Epiphysenkern entsteht. Einseitige und doppelseitige Defekte mit Schädelmissbildungen kommen vor.***)

Wie die Clavicula schon beim Fötus individuelle Verschiedenheiten in der Krümmung erkennen lässt, so erst recht beim Erwachsenen, so um so mehr auf den Röntgenbildern ihr Schatten, je nach der Position des Röhrenfokus. Man trifft hier Schattenbilder mit Krümmungen und Winkeln an, die man ohne Erfahrung unmöglich für normal halten würde und die es doch sind. Vor Irrtümern schützt aber immer die Aufnahme der anderen Seite unter gleichen oder ähnlichen Projektionsverhältnissen.

Frakturen treten fast immer markant zu Tage, selbst wenn die Fragmente in der Strahlenrichtung allein verschoben sind. Doppelte Frakturen desselben Knochens, zu verschiedenen Zeiten entstanden, sind gar nichts Seltenes.

Der durchlässige Spalt zwischen Clavicula und Akromion beträgt normalerweise immer einige Millimeter; er hat auch in der Norm

---

*) Schwegel: Z. f. rat. Med., zitiert von Grashey, Atlas I, 3. Aufl.

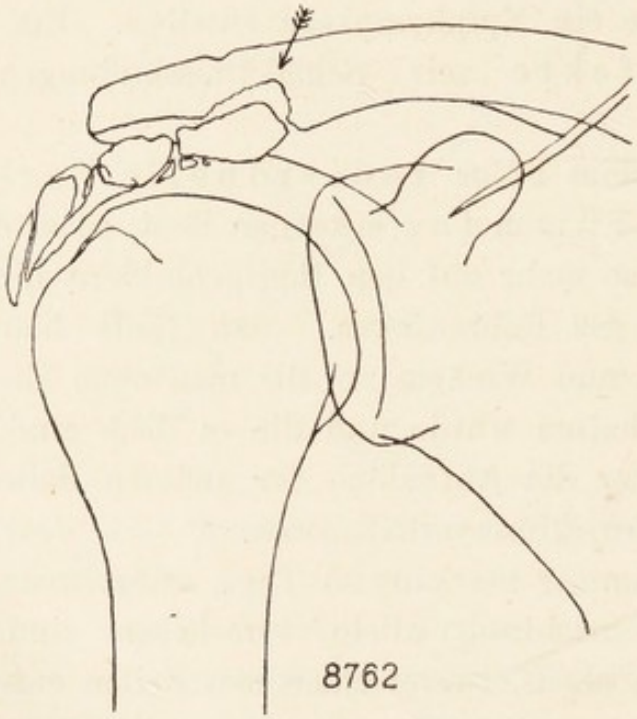
**) Grashey, Atlas II. Bild 118, S 88.

***) Reichmann: Kongenitaler Defekt der Schlüsselbeine. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18. 1912, S. 207.

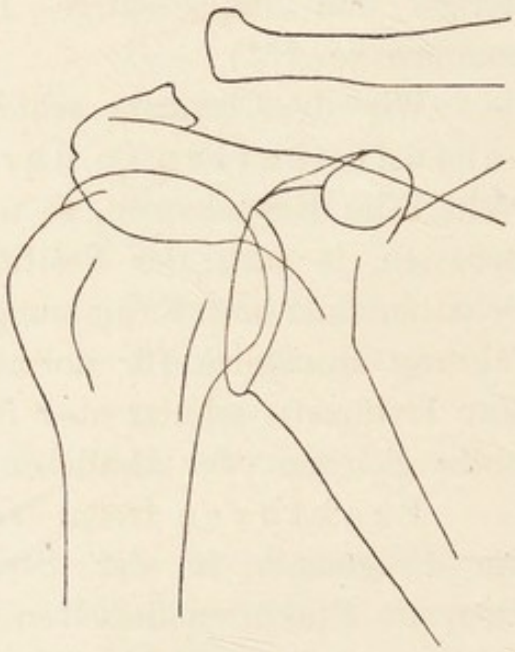
nicht immer parallele Ränder; zackige, höckerige, unscharfe Appositionen werden am Clavicula- (und auch am Akromion-) Ende häufig angetroffen, bei chronischer Arthritis und in der späteren Folge von Unfällen, indem die eingerissenen Bänderansätze ossifizieren.

Bei einem Patienten, der seit erst 6 Wochen über Rheuma in der einen Schulter klagte, fand sich ein fast mandelgrosser Defekt in der Clavicula (s. Fig. 44 Pfeil), an diesen anschliessend eine Reihe grosser schollenförmiger Kalkmassen oder Kalkplatten bis zum Tuberculum majus, ein gewiss äusserst seltener Befund. Ob das Leiden mit der Bursitis subdeltoidea und subacromialis (s. Fig. 37 B) irgend eine Beziehung hat, lässt sich nicht sicher sagen. Auffällig ist immerhin das späte Auftreten der Beschwerden.

Das akromiale Ende der Clavicula ist nicht selten Sitz von bösartigen Tumoren. Markante Aufhellung mit scharfer Grenze gegen das gesunde Knochengewebe charakterisiert solche.



Figur 44.



Figur 45.

Steht die Clavicula mehrere Millimeter höher als das Akromion (Fig. 45), eine nach gewissen Unfällen nicht allzu seltene Erscheinung, dann handelt es sich um vollständige Bänderzerreissung und Luxation der Clavicula. Natürlich sieht und fühlt man das in den meisten Fällen ebensogut auch ohne Röntgenuntersuchung.

Parallel dem oberen Rande der Clavicula zieht meist ein markantes Schattenband von etwa 4 mm Breite. Es rührt von der Haut über der Clavicula her, die sich nach den Supraclaviculargruben umschlägt und so von der Platte entfernt (s. erstes Bild im Kapitel „Lungen").

Das akromiale Ende der Clavicula zeigt zuweilen eine etwas auffallende Aufhellung in Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks mit der Basis nach dem Akromion zu, = physiologisch (s. auch unter „Sternum").

Unten am akromialen Ende der Clavicula begegnet man zuweilen einer flachen Erhebung, die eine Periostitis ossificans oder einen alten Callus vortäuschen könnte. Es handelt sich um das Tuberculum coracoideum (Ansatz des Ligamentum coracoclaviculare).

Fuss.*) Bei Untersuchungen von Röntgenbildern des Fusses ist zu berücksichtigen, dass der Fuss des Kulturmenschen von Kind auf in schlechtsitzendes Schuhwerk gepresst zu werden pflegt, dass infolgedessen die Fussknochen Erwachsener meist in höchstem Grade entstellt und verkümmert sind, ohne dass sie dem Patienten direkt Beschwerden zu verursachen brauchen. Ehe man deshalb eine etwas absonderliche Konfiguration eines Knochens bezw. eines Knochenteiles als die Ursache geklagter Beschwerden ansieht, überzeuge man sich erst durch eine Vergleichsaufnahme des beschwerdefreien Fusses, ob nicht an letzterem derselbe Röntgenbefund sich darbietet.

In der Freude über die klaren kleinsten Einzelheiten einer schönen Fussaufnahme versäume der Anfänger nie, die Art des Fussskelettes im ganzen zu studieren: die einzelnen Knochen der Fusswurzel haben z. B. bei Hohlfuss eine ganz andere Form als bei Plattfuss u. s. w.

---

*) Zur normalen Röntgenanatomie des Fusses, s. den Atlas I, Grashey, 3. Aufl., sowie: Wilms u. Sick: Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum. Röntgen-Archiv. Hamburg 1902. — Aakerlund: Entwicklungsreihen in Röntgenbildern von Hand, Fuss und Ellenbogen im Mädchen- und Knabenalter. Röntgen-Archiv. Bd. 33. Hamburg 1918.

Was die Ossifikation der Röhrenknochen des Fusses anbetrifft, so beginnt sie etwa eine Woche später als an der Hand, also in der 9.—10. Woche des Fötallebens, zuerst an den Metatarsalien, dann an den Nagelgliedern, dann an den übrigen Phalangen mit erheblichen individuellen Schwankungen. Beim Neugeborenen ist noch keine Epiphyse verknöchert, aber alle Diaphysen bis auf Mittel- und Endphanlange der 5. Zehe. Die Epiphysenossifikation beginnt erst gegen Ende des 3. Lebensjahres; im fünften Jahre sind normalerweise die Epiphysenkerne sämtlicher Phalangen und Metatarsen zu sehen.

Zehen. An den Zehen walten in der Entwickelung etwas andere Verhältnisse ob, als an den Fingern. In Vergleichung mit letzteren bestehen an den Zehen bedeutende Reduktionen (was bei den Affen, wo der Fuss in erster Linie als Greiforgan dient, nicht der Fall ist). Verspätetes Auftreten der Ossifikation, Vereinfachung des Ossifikationsprozesses und Ausbleiben der Gelenkbildung sind an den Zehen nichts Pathologisches. Betr. Verschmelzung der Knorpelfugen s. unter „Grundphalangen".

Endphalangen. Nicht nur als Folge enger Schuhe findet man eine enorme Mannigfaltigkeit der Formen. Die Klarheit ihres Röntgenschattens leidet auch dadurch, dass sie auf Plantarbildern wegen ihrer Beugestellung zum Teil von den Mittelphalangen überschattet werden. Bei der kleinen Zehe bildet in etwa der Hälfte der Fälle die Endphalange und Mittelphalange zusammen einen Knochen.*) Andererseits findet man mitunter (nur bei Kindern?) an der kleinen Zehe 4 phalangenartige Knochen, Hyperphalangie (s. Fig. 53). Bei den Wassersäugern haben die Phalangen doppelte Epiphysen. Durch die immer zunehmende Gleichartigkeit der einzelnen Teile und die Verlangsamung der Verknöcherung erhalten die Epiphysen schliesslich gleiche Grösse wie die Diaphysen, sie werden zu gleichwertigen Stücken. So kommt

*) Pfitzner hat nachgewiesen, dass diese Verschmelzung zwischen Mittel- und Endglied der 5. Zehe nicht, wie früher angenommen, etwa die Folge des Schuhdruckes ist, sondern bereits im knorpeligen Zustand des embryonalen Fusses existiert; auch schon an ägyptischen Kindermumien beobachtet.

schliesslich bei den Walen und Bartenwalen Hyperphalangie zu Stande.*)

Die Aufgabe, Frakturen der 2., 3., 4. oder 5. Endphalange zu suchen, wird höchst selten gestellt, solche Frakturen sind auch äusserst selten; allerdings ist schon ein Bruch der verschmolzenen Kleinzehenglieder mit Röntgenstrahlen nachgewiesen worden. Einen solchen Bruch darf man also nicht übersehen, indem man ihn als Gelenkspalt deutet.

Am übersichtlichsten, da am grössten und nicht in Flexion, ist die Endphalange der grossen Zehe. Auch ihre Gestalt zeigt zahlreiche Variationen. Das Capitulum ist fast immer unsymmetrisch, der Basis sitzt nach dem medialen Fussrande zu meist ein halberbsengrosser Höcker auf. Frakturen, besonders Zertrümmerungsfrakturen kommen nicht selten vor und werden wohl auch meist leicht erkannt.

Mittelphalangen. Ihre Gestalt wechselt ebenfalls sehr. Zuweilen haben sie keine „Taille“**); stehen sie dabei noch leicht gebeugt, so geben sie im Röntgenbild einen fast quadratischen Schatten. Brüche sind äusserst selten (bez. vorgetäuschter Brüche s. „Grundphalangen“). Gänzliches Fehlen und Verkürzung kommt vor.

Symmetrische Synostose der beiden Grosszehenphalangen ist regelmässig bei allgemeiner Myositis ossificans vorhanden. Derselbe Vorgang findet sich analog an den Händen (s. daselbst, S. 20, und ferner S. 78 unter „Metatarsus I“).

Grundphalangen. Die Synostosierung der Epiphysen mit der Diaphyse vollzieht sich beim weiblichen Geschlecht zwischen dem 15.—17., beim männlichen erst zwischen dem 17. und 22. Lebensjahre. Ihre Gestalt ist regelmässiger als die der Mittel- und Endphalangen. Die mediale Hälfte der Basis pflegt voluminöser zu sein als die laterale; nur an der grossen Zehe ist es zuweilen umgekehrt. Frakturen sind häufig, besonders an der I. und V. Zehe; es sind meist Schrägbrüche und sie sind sehr gut erkennbar. Zuweilen aber wird auf Plantarbildern ein Bruch

*) Kükenthal: Zoolog. Jahrbücher. System. Abt. 5. Bd. 1891.

**) Die Entwicklungsgeschichte weist auf eine im Gang befindliche Reduktion der Mittelphalanx hin. (Hasselwander: Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fussskeletts. I. D. Verlag Nägele, Stuttgart 1903.)

vorgetäuscht, wo gar keiner ist, wenn nämlich das regelmässig zwischen Mittelfussballen und von der Platte etwas abstehenden, gebeugten Zehen entstehende Lichtband den Schatten der Phalange aufhellend unterbricht. Die Täuschung wird als solche erkannt, wenn sich der helle Streifen in die Weichteile verfolgen lässt. Auf Profilaufnahmen ist die plantare Hälfte der Basis massiger als die dorsale.

Auf Profilbildern der Zehen tritt an den grösseren Phalangen oft am Plantarkontur ein periostitisähnlicher Schatten hinzu, der auch in der Literatur einmal für Periostitis ossificans und gewissermassen als Plattfusssymptom erklärt worden ist. Es handelt sich indessen hier um einen ganz normalen Befund und um die gleichen Verhältnisse, wie sie an den Fingern oft obwalten und auf S. 14 und Fig. 2 und 3 beschrieben und abgebildet sind; an den Zehen sind sie meist nur noch ausgeprägter als an den Fingern.

Das zwischen den beiden Grosszehenphalangen plantar vorhandene Sesamknöchelchen tritt, selbst auf Profilaufnahmen, selten einmal deutlich hervor.

Bei Hallux valgus, besonders wenn er sehr stark ausgeprägt ist, übersehe man nicht eine möglicherweise gleichzeitig vorhandene Luxation der zweiten Zehe. Bei Gicht kann sogar die 1. Zehe selbst luxieren.*)

Über gichtische Veränderungen s. unter „Metatarsus I".

Über allgemeine periostale Auflagerungen an allen kleinen und grossen Röhrenknochen — allgemeine Periostitis hyperplastica — s. „Allgemeines", S. 4.

In der Basis der Grundphalange der 5. Zehe ist eine Kompakta-Insel beobachtet werden; s. „Allgemeines", S. 3.

Mittelfuss. Betr. Ossifikation der kurzen Röhrenknochen s. oben unter „Fuss".

Betr. Ossifikation der normalen Epiphysen und Auftretens und Ossifikation abnormer Epiphysen und ihr Verhältnis zu wachstumsverzögernden Krankheiten (Myxödem etc.) siehe die ausführlichen Erläuterungen unter „Mittelhand", S. 17).

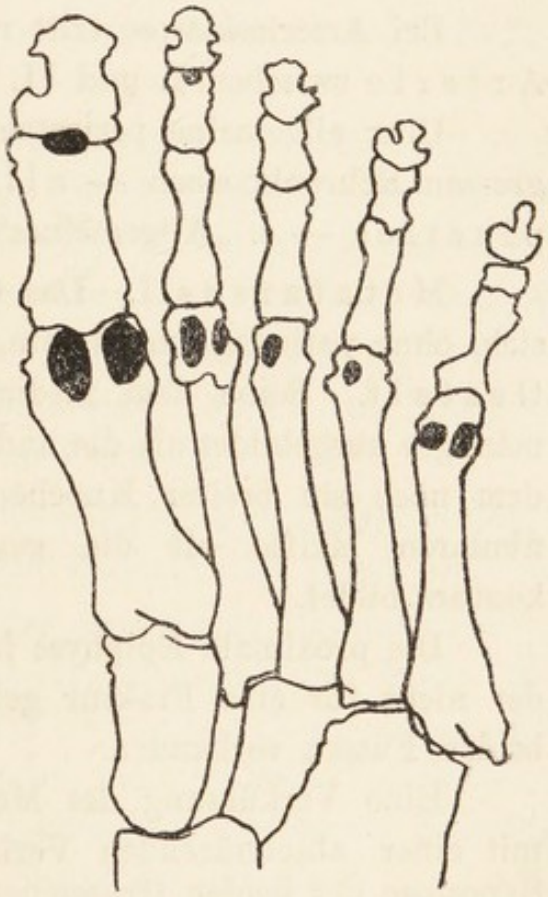
---

*) A. Köhler: Luxación espontánea del dedo gordo de un pie y del segundo del otro pie en un caso de gota. Revista espan. Rad. 1912. Nr. 2.

Die Kerne der Capitula des 2.—5. Metatarsus können, wenn auch äusserst selten, geteilt auftreten.*)

Die Synostosierung der Epiphysen mit den Diaphysen geschieht beim Weibe mit dem 15.—17., beim Manne erst mit dem 17.—22. Lebensjahre.

Von Sesambeinen**) werden regelmässig angetroffen: Zwei solche am Capitulum metatarsi I; häufig eins am Capitulum V und eins am Capitulum II; selten zwei am Capitulum V, eins am Capitulum IV, ganz selten ein tibiales am Capitulum III. (Die Sesamknöchelchen liegen immer an der Plantarseite.) Bei einem nicht durch Schuhwerk entstellten Fuss liegen die beiden Sesambeine des Metatarsus I im Schatten des Knochens, bei der Mehrzahl der Füsse der Kulturmenschen jedoch liegt das fibulare Sesamum zum Teil ausserhalb des Knochenschattens, bei sehr ausgedehntem Hallux valgus fällt es ganz in den Weichteilschatten. Sehr wichtig ist zu wissen, dass zweigeteilte Sesambeine vorkommen; oft sind solche für Sesambeinfrakturen gehalten und behandelt worden; immerhin muss die Möglichkeit eines solchen Bruches zugegeben werden. Betr. Differentialdiagnose s. S. 18 („Mittelhand"). Da bei der Plantaraufnahme die Sesamknochen durch den Schatten des Caput metatarsi überdeckt werden, so leidet naturgemäss die Beurteilung der feineren Verhältnisse. Für solche Fälle, vor allem bei Metatarsus I, ermöglicht dann die Profilaufnahme oft besser die Entscheidung, ob Fraktur, ob angeborene Teilung der Sesambeine.



Figur 46.

*) Bild 187 im Atlas I Grashey, 3. Aufl.

**) S. u. a. Stieda: Über die Sesambeine der Metatarsophalangealgelenke. Münchener Medizin. Wochenschr. 1906, Nr. 40.

Die Anzahl und Verteilung der Sesamknöchelchen ist bei demselben Individuum rechts und links oft ganz verschieden.

Die Sesamknöchelchen des I. Metatarsus zeigen normalerweise einen schön ovalen oder im Profil halbmondförmigen Schatten (die teilweise Überdeckung der beiden Schatten im Profil bringt oft recht eigenartige Bilder hervor); bei starker Verbildung des Fusses jedoch erleiden sie ebenfalls Deformationen, oft recht erheblichen Grades; ob sie in diesem Zustande indessen Beschwerden hervorbringen können, ist sehr zweifelhaft.

Bei Arteriosklerose tritt meist der Schatten der verkalkten Arterie zwischen I. und II. Metatarsus markant zu Tage.

Über allgemeine periostale Auflagerungen an allen kleinen und grossen Röhrenknochen — allgemeine Periostitis hyperplastica — s. „Allgemeines“, S. 4.

Metatarsus I. Das Caput dieses Knochens repräsentiert sich, ohne pathologisch zu sein, auf Plantarbildern in recht variabler Gestalt. Seine dem medialen Fussrande zugekehrte Hälfte ist massiger ausgebildet als die andere, bei Hallux valgus sitzt ihr ausserdem noch ein breiter Knochenwulst auf, während der Kontur der fibularen Hälfte oft die geradlinige Fortsetzung des Diaphysenkonturs bildet.

Die proximale Epiphyse hat mitunter in der Mitte einen Spalt, der nicht für eine Fraktur gehalten werden darf. Er ist meist an beiden Füssen vorhanden.

Eine Verkürzung des Metatarsus I beiderseits um etwa 2 cm mit einer abschnürenden Verunstaltung des Caput metatarsi und Synostose der beiden Grosszehenphalangen wird regelmässig gefunden bei allgemeiner Myositis ossificans progressiva. Analoge Vorgänge werden am Daumen angetroffen.*)

Ein relativ häufiger Befund ist an der fibularen Gelenkecke des Caput metat. I eine quere bis etwa 7 mm lange Zacke. Sie findet sich manchmal gleichzeitig bei Hallux valgus, und bei chronisch arthritischen Prozessen im Grosszehen-Mittel-

*) Einen guten Überblick über dieses Leiden nebst ausführlichem Literaturverzeichnis gibt Michelsohn: Ein Fall von Myositis ossificans progressiva. Zeitschrift für orthopäd. Chirurgie. 12. Bd.

fussgelenk. Es handelt sich um keinen kegelförmigen Vorsprung, sondern um eine dem fibularen Rande der Gelenkfläche aufsitzende Leiste, welche in etwa der Hälfte der Fälle an beiden Füssen vorhanden ist. Sicher kann diese Leiste lange existieren, ehe sie Beschwerden zu machen braucht.*) In geringerem Grade ausgebildet wird sie häufig als Zufallsbefund angetroffen. Seltener findet man auch am tibialen Gelenkende des betr. Capitulum einen kleinen zackenförmigen Schatten. Auch bei Pes planus trifft man die Zacken häufig an.

Im Capitulum fand Verfasser eine Kompakta-Insel, gleichzeitig eine solche im Capitulum metatarsi II (belanglose Erscheinung), s. S. 3.

Wichtig ist es, die rein gichtischen Veränderungen am Grosszehenballen kennen zu lernen. Umstehende Fig. 47 zeigt den Beginn der typischen Defektveränderungen.**) Die appositionellen Veränderungen sind ziemlich analog denen an der Hand, wie ein Vergleich von Fig. 47 mit Fig. 9 (der Hand) zeigt.

Am Capitulum ossis metatarsi kann eine Pseudoepiphyse vorkommen, wie an der Hand an der analogen Stelle.

Die Diaphyse des I. Metatarsus bietet kaum Abnormitäten oder Erscheinungen, die zu falschen Deutungen Anlass geben könnten.

An dem fibularseitigen Kontur der proximalen Metatarsushälfte kommen bei gewissen Fokusstellungen der Röntgenröhre Bilder zustande, die einen langen Streifen von Periostitis ossificans vortäuschen, es handelt sich hier um ganz normale Verhältnisse, bedingt durch die in der Projektion nebeneinanderfallenden Schatten der plantaren und dorsalen lateralen Kante des Knochens.

Auf medialen Profilaufnahmen des Mittelfusses kann durch zufällige Projektion der verkalkten Arteria metatarsea dorsalis I auf den dorsalen Corticalisschatten des Metatarsus eine Periostitis ossificans vorgetäuscht werden. Sicherstellung der Diag-

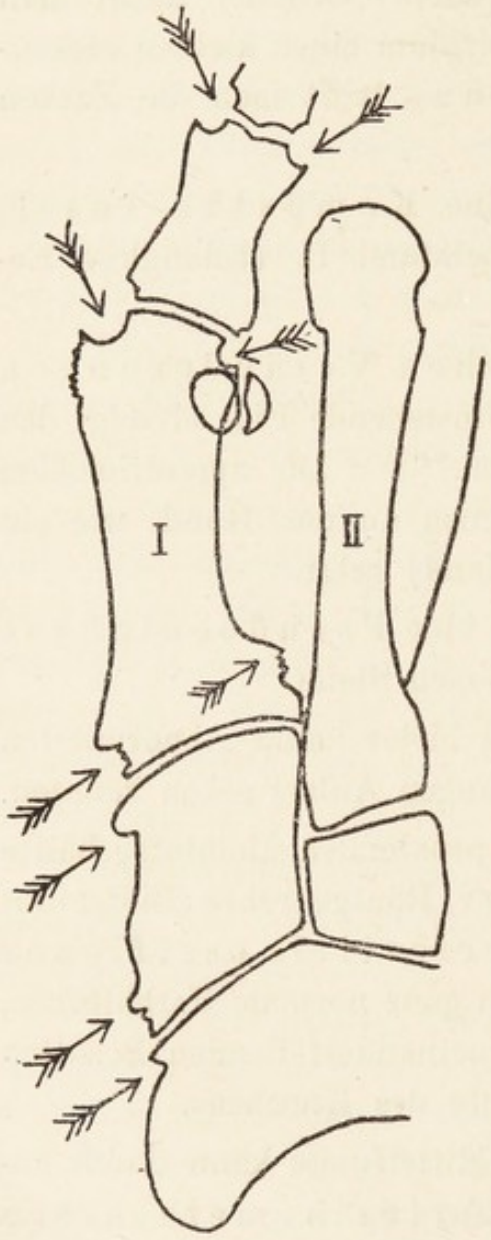
---

*) Siehe Köhler: „Knochenerkrankungen im Röntgenbilde“ (Wiesbaden, Bergmann 1901), Tafel I, Fig. 4 und Beschreibung, ferner: Preiser: „Zur Pathologie der grossen Zehe“. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 12, 1908, S. 88.

**) Ausführliches s. Köhler: Typical Alterations of Bones in Gout. Archives of the Roentgen-Ray. Februar 1912.

nose schafft ohne Schwierigkeit eine Plantar- oder Dorsalaufnahme; hier fällt der Schatten der verkalkten Ader mitten zwischen I. und II. Metatarsusknochen.

Bei Mittelfussaufnahmen 12—16-Jähriger lasse sich der Anfänger nicht verleiten, die proximale Epiphysenfuge des Metatarsus I für eine Fraktur zu halten, ein Fehler, der um so eher passieren kann, als die übrigen Metatarsi an ihren proximalen Enden bekanntlich keine Knorpelfugen haben (s. „Mittelhand“ S. 20 u. 21) und die distalen Epiphysen der übrigen Metatarsi bereits verknöchert sein können.



Figur 47.

Zwischen Basis des Metatarsus I und II geben die Anatomen ein Os intermetatarseum an. Verfasser, der sich nicht erinnert, in der Röntgenliteratur einen derartigen Fall gefunden zu haben, sah bisher einen einzigen, aber gut ausgeprägten Fall von Intermetatarseum bei einer Frau, und zwar doppelseitig, Fig. 48. Nach den Angaben der Anatomen kann es mit dem Cuneiforme I oder Metatarsus I artikulieren oder verschmelzen. Auffallend ist in unserem Falle noch die konische Form des distalen Endes des Metatarsus I.

Metatarsi II, III, IV. Im Capitulum II kann eine Kompakta-Insel vorkommen. (Verf. sah solche nebst einer im Capit. metat. I).

Die Gestalt der Capitula II—IV ist bei verschiedenen Individuen recht verschieden, bald mehr rund, bald mehr eckig, aber bei demselben Individuum sind sie fast ganz kongruent.

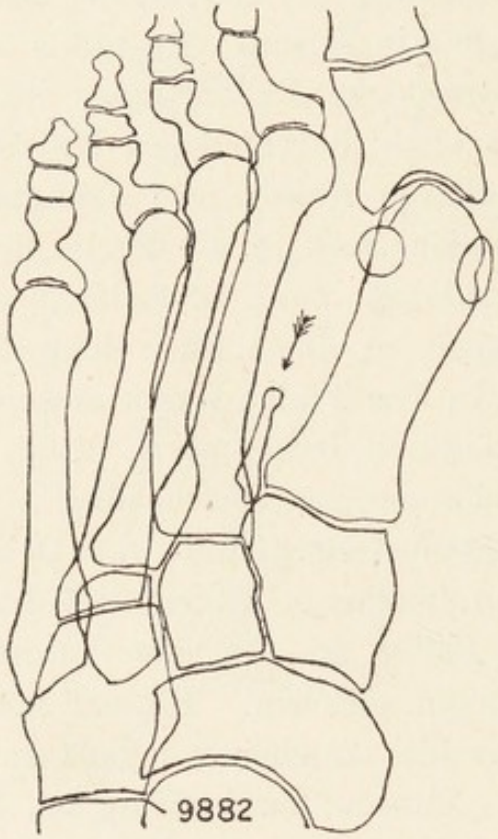
Ist der Abstand des 3. und 5. Metatarsalköpfchens vom 4. minimal und besteht heftiger Schmerz dieser Gegend, so handelt es sich gewöhnlich um Kompressionen der zwischen

den erwähnten Metatarsalköpfen liegenden Nervenästchen, ein Leiden, das den Namen „Morton'sche Metatarsalgie" führt.

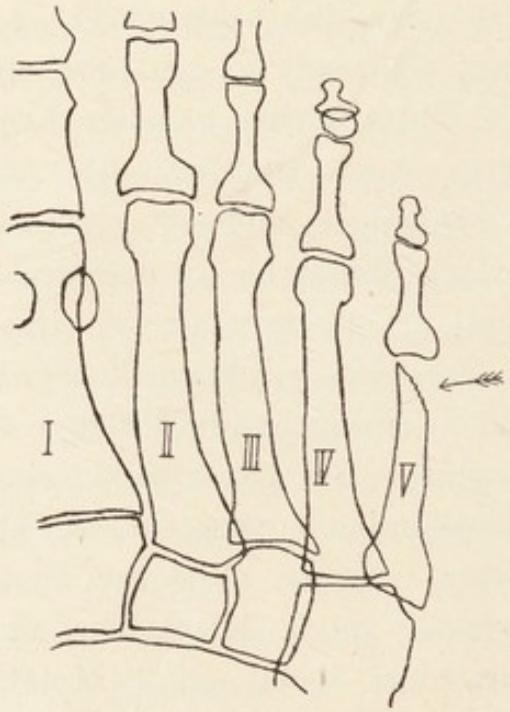
Im Capitulum metatarsi IV ist eine Kompakta-Insel beobachtet worden. Man verwechsele sie nicht mit einem Sesambein; s. „Allgemeines", S. 3.

Am 2. Metatarsophalangeal-Gelenk kommt eine äusserst eigenartige Erkrankung vor, die, soviel Verfasser weiss, in ihrer Eigenart in der Literatur bisher nirgends gewürdigt worden ist. Es handelt sich um eine Abflachung oder Abplattung (in ausgesprocheneren Fällen nur eine Impression) der Gelenkfläche des Köpfchens des betreffenden Metatarsus, die manchmal gelockert bez. etwas abgehoben zu sein scheint; jedenfalls sieht man mitunter, bei den anscheinend frischeren Fällen, einen infraktions- oder frakturartigen 1—2 mm breiten, durchlässigen Zwischenraum, während in den anscheinend älteren Fällen jede Trennungslinie fehlte, dafür war der Kopf ziemlich stark in die Breite deformiert. Auch die Basis der Grundphalange war deformiert, wenn auch mässiger, und der ganze Gelenkspalt an einem Ende doppelt bis dreifach breiter als an dem anderen. In drei Fällen waren ausserdem lateral am Gelenkspalt, in einem Fall davon ferner etwas distal, ein bis drei etwa stecknadelkopfgrosse Schatten von Knochendichte vorhanden, wahrscheinlich kleine Kalkplättchen im Gewebe der Gelenkkapsel. — Das ganze Bild erinnert in frischeren Fällen entfernt an Osteochondritis dissecans, in älteren Fällen an Arthritis deformans grosser Gelenke, ohne ihr anatomisch zu gleichen. Einmal sah es Verfasser am 3. Metatarsus, und zwar hier anscheinend ganz ausgeheilt, sonst 3 mal am 2. Metatarsus. Äusserst merkwürdig ist, dass die ganze distale Hälfte des befallenen Metatarsus distalwärts gleichmässig an Umfang zunimmt. — Alle anderen kleinen und grösseren Gelenke, soweit auf der Platte sichtbar, waren dabei intakt. Das Alter der betr. Patienten schwankte zwischen dem 10. und 50. Lebensjahre. — Über die Natur des Leidens lässt sich zur Zeit noch nichts Sicheres sagen. In 2 meiner Fälle wurde ein Jahre zurückliegender Unfall als Ursache angegeben. In den beiden anderen Fällen war das Leiden, das mit Schwellung und Schmerzen an dem betr. Gelenk einherging, angeblich spontan entstanden. In einem Fall wurde es vom Verfasser in 2 verschiedenen Zeiträumen, 8 und 10 Jahre nach Be-

ginn, beobachtet, ohne dass es sich im Röntgenbilde wesentlich geändert hatte. Dieser Patient klagte auch sonst an den grossen Gelenken über rheumatische Beschwerden. Bei diesem Fall war auch gelegentlich der Wassermann gemacht worden, der negativ gewesen sein soll. Ein anderer meiner Fälle war von seinem behandelnden Arzt (Chirurg) operiert worden. Einen eindeutigen Aufschluss aber hatte weder der makroskopische wie der mikroskopische Befund, der aber wenigstens Tuberkulose auszuschliessen schien, ergeben. Möglich schien es danach, dass es sich um ein abgelaufenes Trauma handelte. Dass wir es bei allen den besprochenen Fällen mit einem intraartiku-



Figur 48.



Figur 49.

laren, frischeren oder älteren Trauma zu tun haben, dazu passten ja die oben bei älteren Fällen erwähnten Deformationen in die Breite. Da aber bei 2 Fällen sich die Patienten eines wesentlichen Traumas nicht erinnerten, so wird ein geringfügiges Trauma genügen. Die verdickte distale Metatarsushälfte (Ursache?) dürfte die Disposition schaffen.

Bei manchen Individuen findet man die IV. Metatarsen um etwa 1 cm verkürzt. (Anomalie.)

An der Diaphyse dürfen Infraktionen und Frakturen (Marschgeschwulst der Soldaten) nicht übersehen werden.

Die Schatten der Bases der 3 Knochen überdecken sich zum Teil; eine Missdeutung scheint hier ausgeschlossen, zumal hier weder Sesambeine, noch überzählige Knochen, noch Frakturen aufzutreten pflegen.

Die Basis und die Mitte des II. Metatarsus ist bevorzugter Sitz von Syphilis. Findet man also hier eine breite Periostitis ossificans und rareficans ohne voraufgegangenes Trauma, so denke man zunächst an Gumma; aber auch ein stattgehabtes Trauma spricht nicht gegen Gumma*) (s. auch nächste Zeile).

Querbrüche der mittleren Metatarsen sind bei Tabes nichts Seltenes.**)

Metatarsus V. Die eigentümlich defekte Form des Capitulum V, wie sie Fig. 49 zeigt, ist für beginnendes Mal perforant du pied charakteristisch.

Das Weichteilgeschwür braucht nicht mit dem Gelenk oder dem Knochen in fistulöser Verbindung zu stehen, wie man das früher angenommen hatte. Arthropathie und Mal perforant stehen in einem mehr beigeordneten Verhältnis zu einander, sie haben eine gemeinsame, durch das nervöse Grundleiden bedingte Ursache.***) Daher kann die beschriebene Knochenveränderung auch vor der geschwürigen Weichteilerkrankung vorhanden sein und zur Diagnose führen.

Betr. Sesambeine siehe oben S. 77.

Das tibiale Drittel des Capitulum findet man zuweilen auffallend durchlässig für Röntgenstrahlen, = normal.

Den Schaft des Knochens trifft man zuweilen, sowohl auf Plantar- wie auf Profilbildern, leicht geschweift an.

Die Form des proximalen Endes, besonders seiner lateralen Partie: der Tuberositas, ist ungemein verschieden.

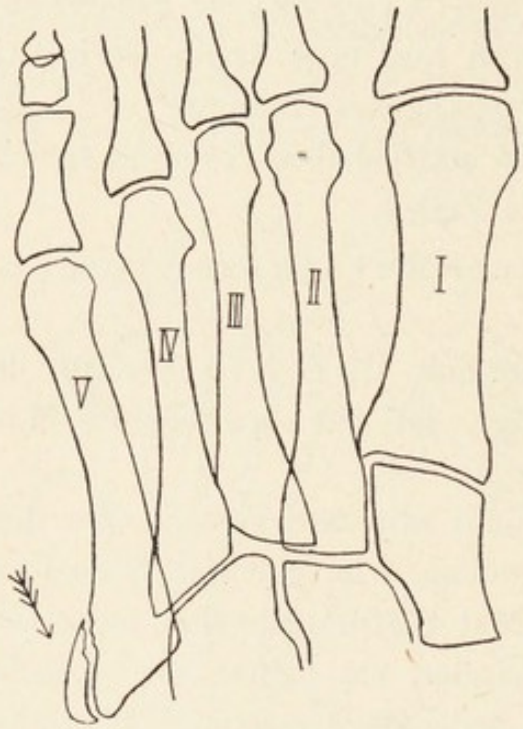
---

*) Köhler: Knochengummen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 10, 1906, Taf. 8. — Ferner Grashey, Atlas II, S. 128, Tab. II, Fig. 4.

**) Wohlauer: Röntgenbilder tabischer Osteoarthropathien. 10. Röntgenkongress 1914.

***) Eine kurze Monographie mit Röntgenbildern und Literatur-Verzeichnis erschien 1914 von Max Hofmann: Das Malum perforans pedis. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie. 8. Bd. 1914.

Frakturen an ihr kommen vor. Sie wurden auf den ersten Röntgenbildern auch als solche gedeutet, dann wurden die Röntgenologen auf die Pfitzner'schen Arbeiten über die akzessorischen Skelettstücke*) und die Gruber'sche Arbeit über die inkonstanten Epiphysen**) aufmerksam gemacht und jede Frakturdiagnose wurde nun abgelehnt und das Fragment für eine „persistierende Epiphyse erklärt oder für das Os Vesalianum. Andere Arbeiten***) sprechen dafür, dass es sich tatsächlich in den meisten Fällen um Brüche handelt. Die inkonstanten Skelettstücke kämen fast immer doppelseitig vor und liessen sich so von Frakturen unterscheiden. Sicher scheint nur eine seitenständige inkonstante Apophyse an der Tuberositas (metatarsi V) vorzukommen (s. Fig. 50). Der Beweis, dass die ganze Tuberositas als inkonstante Epiphyse auftritt, sei noch nicht erbracht. Von den bisher beschriebenen Fällen eines Os Vesalianum (Vesal, Spronk†) und Gelinsky††) wird vermutet, dass es sich um eine inkonstante Epiphyse gehandelt habe. Neuerdings wird nun be-



Figur 50.

*) Pfitzner: Die Variationen im Aufbau des Fussskeletts. Morphologische Arbeiten. Band 6. 1896,

**) Gruber: Über den Fortsatz des Seitenhöckers, Proc. tuberositas lateralis, des Metatarsale V und sein Auftreten als Epiphyse. Archiv f. Anatomie und Physiologie 1875: Virchow's Archiv 1885.

***) Lilienfeld: Die Brüche der Tuberositas ossis metatarsi V und des Processus posticus tali und ihre Beziehungen zum Os Vesalianum und Trigonum. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. 78. Heft 4.

†) Spronk: Auftreten der ganzen Tuberositas des Os metatarsale V als ein für sich bestehendes, am Metatarsale und Cuboides artikulierendes Skelettelement. Anatomischer Anzeiger, II. Jahrgang, 1887.

††) Gelinsky: Das frei artikulierende Os Vesalianum tarsi duplex im Röntgenbild. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 8. 1905.

hauptet*), dass die Bildung einer Epiphyse der Tuberositas metatarsi V ein ganz konstanter Befund ist. Man finde diesen sich bildenden Knochenkern allgemein im 13. bis 14. Lebensjahre. Verspätung komme selten bei schwächlichen und pathologischen Individuen vor; im allgemeinen sei die Verknöcherung mit 15¾ Jahren fertig. (Histologische Präparate bewiesen, dass der Knochenkern sich zuerst in der Sehne des Musc. peroneus brevis entwickele.) — Nach anderen ist an dem tatsächlichen Vorkommen eines Os Vesalianum nicht zu zweifeln, aber solches sitze nicht am lateralen Umfange, sondern proximal von der Tuberositas, habe regelmässige Konturen wie alle Tarsalia und bilde nicht die Tuberositas (metatarsi V), sondern letztere sei dabei selbst gut entwickelt. In den Fällen der anatomischen und Röntgenliteratur, wo das Os Vesalianum seitlich neben dem Metatarsus gelegen haben soll, habe es sich nicht um ein solches, sondern nur um die erwähnte Apophyse gehandelt. Endlich komme an der Basis des Metatarsus V in nicht gerade seltenen Fällen eine inkonstante seitliche Epiphyse vor.**)

Fusswurzel. Die Knochenkerne der Fusswurzelknochen treten***) in folgender Weise und Zeiten auf: Der Calcaneuskörper wird in der Mehrzahl der Fälle von zwei Knochenzentren aus ossifiziert. Das erste wird im 5. Monat des Fötallebens als ca. 1 mm grosse Scheibe sichtbar. Unabhängig davon tritt im 6. Fötalmonat ein zweiter Knochenkern auf. Verschmelzung beider ab Ende des 6. Fötalmonats. In der Apophyse des Calcaneus tritt zwischen dem 6. und 10. Jahr ein oder mehrere Knochenkerne auf. — Der Knochenkern (oder mehrere?) des Talus kommt im 7. Fötalmonat zum Vorschein. Das Os trigonum scheint, wo vorhanden, im 8. Jahre oder später seine Ossifikation zu beginnen. — Die durchschnittliche Zeit der Verknöcherung des Os naviculare ist das Ende des 4. Lebensjahres und zwar ist oft ein doppelter Kern vor-

---

*) Schouwey: Die Entwicklung der Tuberositas metatarsi V. D. Ztschr. f. Chirurgie. 118. Bd. 5. u. 6. Heft, 1912. — S. auch Iselin. Ebendaselbst, Bd. 117.

**) Heinrich Fischer: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 19. 1912; s. auch S. 3 dieses Buches.

***) Nach Hasselwander: Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fussskeletts. Inaug.-Dissert. München. 1903. (Verlag Nägele, Stuttgart.) — S. auch Aakerlund l. c. („Fuss“).

handen. Anscheinend noch ziemlich spät bleiben Spuren einer solchen Ossifikation aus 2 Zentren bestehen (die Veranlassung zu Frakturfehldiagnosen geben und gegeben haben dürften. Verf.). Auch ist eine Zweiteilung des Os naviculare pedis als Varietät beschrieben worden.*) — Die Ossifikation des Cuboideum beginnt im Durchschnitt im 10. Fötalmonat und zwar nicht von einem Punkte aus, sondern von mehreren (2—3) Stellen gleichzeitig. — Das Cuneiforme III verknöchert durchschnittlich im 6. Lebensmonat, die Cuneiformia I und II fast gleichzeitig im 3. oder der ersten Hälfte des 4. Jahres. Beim Cuneiforme II und III sind Anlagen aus zwei Kernen nicht beobachtet worden, wohl aber bei Cuneiforme I.

Wie an der Handwurzel, so kommen auch an der Fusswurzel Sesambeine, ferner auch zahlreiche Varietäten vor (Fig. 51). Am allerhäufigsten kommt das Trigonum (1, Os intermedium cruris), hinter dem Talus gelegen, zum Vorschein, am nächsthäufigsten das Sesamum peroneum (6), einfach oder geteilt (Fig. 52), auf lateralen Profilbildern am lateralen bezw. plantaren Rand des Os cuboideum. Bei schweren deformierenden Prozessen kann das Sesamum ebenfalls deformiert gefunden werden, etwas seltener, gegen 10 % trifft man das Os tibiale externum (9) an; es liegt aussen am Os naviculare (s. daselbst).

Die übrigen den Anatomen geläufigen Varietäten: Calcaneus secundarius (2), Intercuneiforme (3), Intermetatarseum (4), Talus accessorius (7), Os sustentaculum (8), Pars peronea metatarsalis I (10), Cuboides secundarium (12) und Os Vesalianum (5) (s. S. 83 u. 84) kommen nach röntgenologischer Erfahrung sehr selten vor.

Zur Untersuchung auf allgemeine Wachstumsstörungen wird die Fusswurzel seltener herangezogen als die Handwurzel (s. „Handwurzel“ S. 24). Für alle Fälle s. indessen die Angaben auf voriger Seite über Auftreten der Kerne.

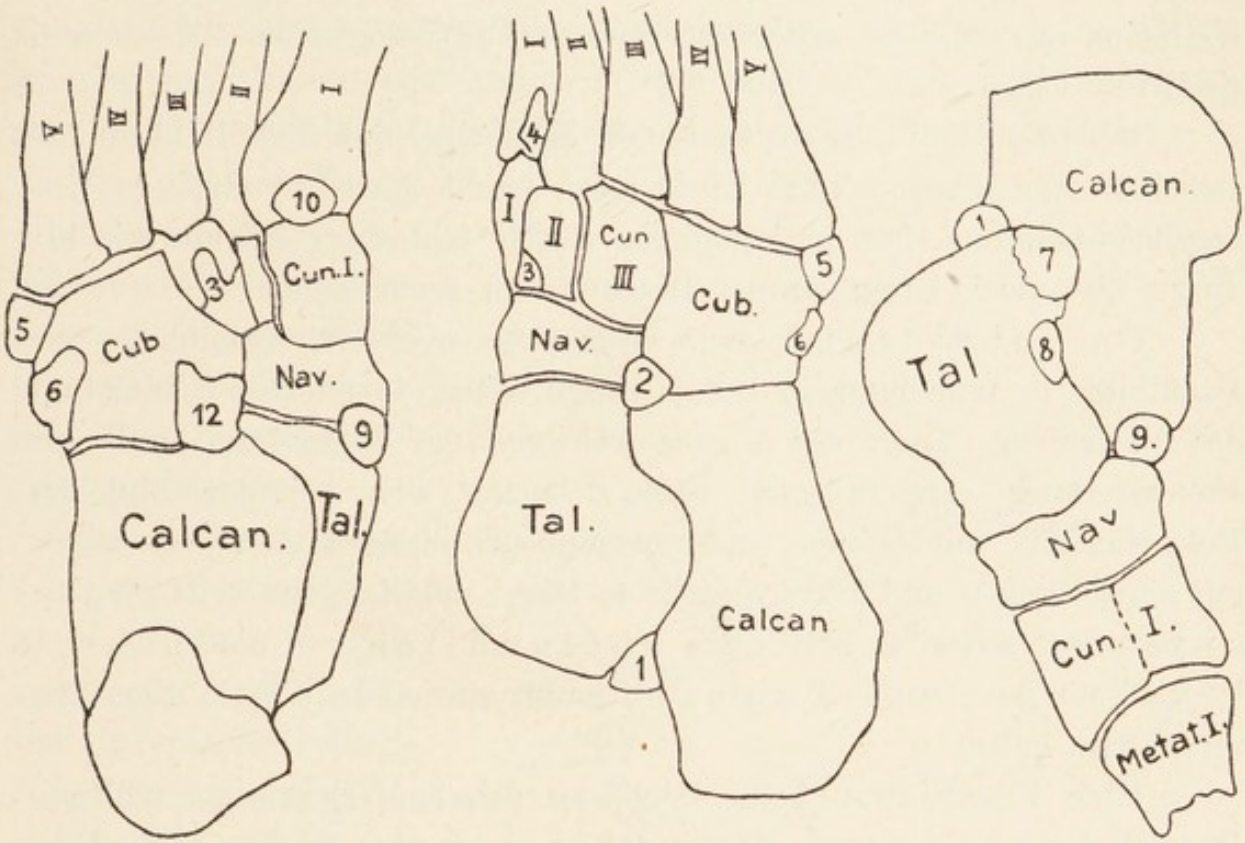
Os cuneiforme I. Der mediale Kontur ist zuweilen eine ganz gerade Linie, zuweilen zeigt er kleine Hervorwölbungen und Vertiefungen, ohne dass ein Pathologicum vorliegt.

Bei gewissen Fokusstellungen, die sich indessen selten absichtlich erreichen lassen, kommt ein auffallender breiter Gelenk-

*) Von Gruber, zitiert bei Hasselwander.

spaltzwischen I. und II. Keilbein hervor, der bei Patienten, die überfahren worden sind, leicht für ein Auseinandergewichensein der beiden Knochen gehalten werden kann, während alles normal ist.

Ein zweigeteiltes Os cuneiforme I kommt vor und ist röntgenographisch (doppelseitig) mehrmals gefunden worden.*)



Figur 51.

Bei Nachuntersuchung nach mehreren Jahren liess sich ein Verschmelzen des geteilten Knochens konstatieren. In dem einen Falle war das dorsale Stück nochmals geteilt.

Dem den Anatomen geläufigen Os intermedium**) ist anscheinend seitens der Röntgenologen seither wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Es hat seine Lage versteckt zwischen Cuneiforme I und Metatarsi I und II. Schattenüberdeckungen dieser Knochen können im Röntgenbilde leicht ein Intermedium vortäuschen.

Ossa cuneiformia II und III. Ihre Schatten decken sich sowohl bei Plantaraufnahmen, als auch bei lateralen und medialen

*) Haenisch: Die Röntgenographie der Knochen und Gelenke und ihr Wert für die orthopädische Chirurgie. D. Med. Woch. 1913, Nr. 42.

**) Pfitzner sah es in 8 Prozent der Fälle.

Profilaufnahmen, bei Profilaufnahmen noch kompliziert durch das Dazutreten des I. Keilbeinschattens. Eine typische Skizze für den Wirrwarr der verschiedenen Schatten zu geben ist äusserst schwierig und bei einer geringen Verschiebung des Fokus oder Drehung der Fussachse entsteht sofort wieder ein ganz anderes Bild. Für die Praxis liegen die Verhältnisse insofern günstig, als die Keilbeine nur äusserst selten der Sitz von pathologischen Affektionen sind.

Der dorsale Kontur der Keilbeine auf Profilbildern ist zuweilen eine ganz gerade Linie oder leicht gewellt. Gröbere Unregelmässigkeiten sind pathologisch, durch schlechtes Schuhwerk bedingt, aber doch kaum einmal Beschwerden verursachend.

Os cuboideum. Sein Schatten wechselt, besonders auf Profilbildern, ungemein in der Konfiguration, je nach der Wölbung des Fusses, der Lage des Fusses während der Aufnahme und der Fokusstellung. Da indessen sein Schatten sich bei der üblichen Fokusstellung mit keinem anderen Knochenschatten deckt, so ist es gut zu übersehen und Irrtum nicht so leicht möglich, zumal Brüche äusserst selten*) und auch entzündliche Knochenerkrankungen sowie Tumoren kaum einmal in diesem Knochen ihren Sitz haben.

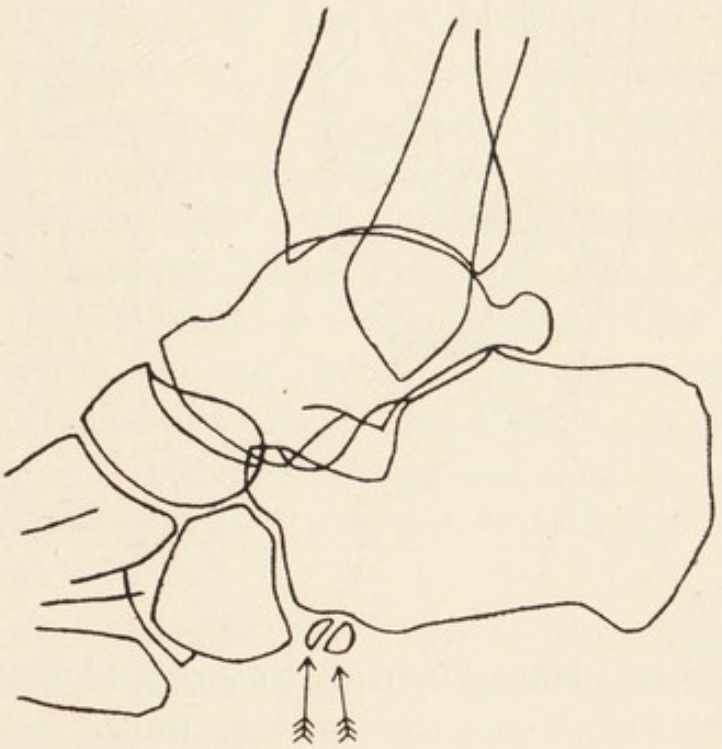
Eine Erscheinung kann leicht zu falschen Deutungen führen. Das ist die sehr grosse Durchlässigkeit der lateralen Hälfte des Cuboid. Man ist dann, zumal wenn an entsprechender Stelle Klagen geäussert werden, leicht geneigt, an einen grösseren tuberkulösen Herd oder an subakute Atrophie infolge Tuberkulose der benachbarten Gelenke zu glauben, während ganz normale Verhältnisse vorliegen. Die natürliche Röntgenlichtdurchlässigkeit der lateralen Hälfte des Cuboid, bedingt durch seine weitmaschige Struktur und dünne Corticalis, wird nämlich dadurch für das Auge noch hervorstechender, dass vor ihm die sich deckenden Schatten der Metatarsen, über ihm die sich deckenden Schatten der Cuneiformia und der kräftige Schatten des Naviculare extreme Kontraste schaffen. Diese also ganz normale Erscheinung ist derartig markant, dass sie bereits in der Dunkelkammer bei noch gar nicht zu Ende entwickeltem

*) Grashey bringt in seinem Atlas II das Bild einer kleinen Absprengung vom Cuboid plantar calcaneuswärts.

Negativ sich hervorhebt. Das dem Cuboid zugekehrte Drittel des Calcaneus zeigt meist die gleiche Durchlässigkeit, ein Umstand, der differentialdiagnostisch zu verwerten ist. — Einmal fand Verfasser bei einem etwa 15-jährigen Mädchen als Zufallsbefund eine fast walnussgrosse, scharf umschriebene, zystenartige Aufhellung.

Die laterale hintere Gelenkecke des Cuboid auf Profilbildern, meist annähernd rechtwinkelig, weist zuweilen einen kleinen nach hinten gerichteten Dorn auf, der zwar nicht normal, aber auch kaum einmal der Sitz erwähnenswerter Beschwerden ist.

Ein grosses Loch zwischen Cuboid, Naviculare und Talus im Röntgenbilde kommt bei erheblicherer Plattfussdeformation zu Stande.



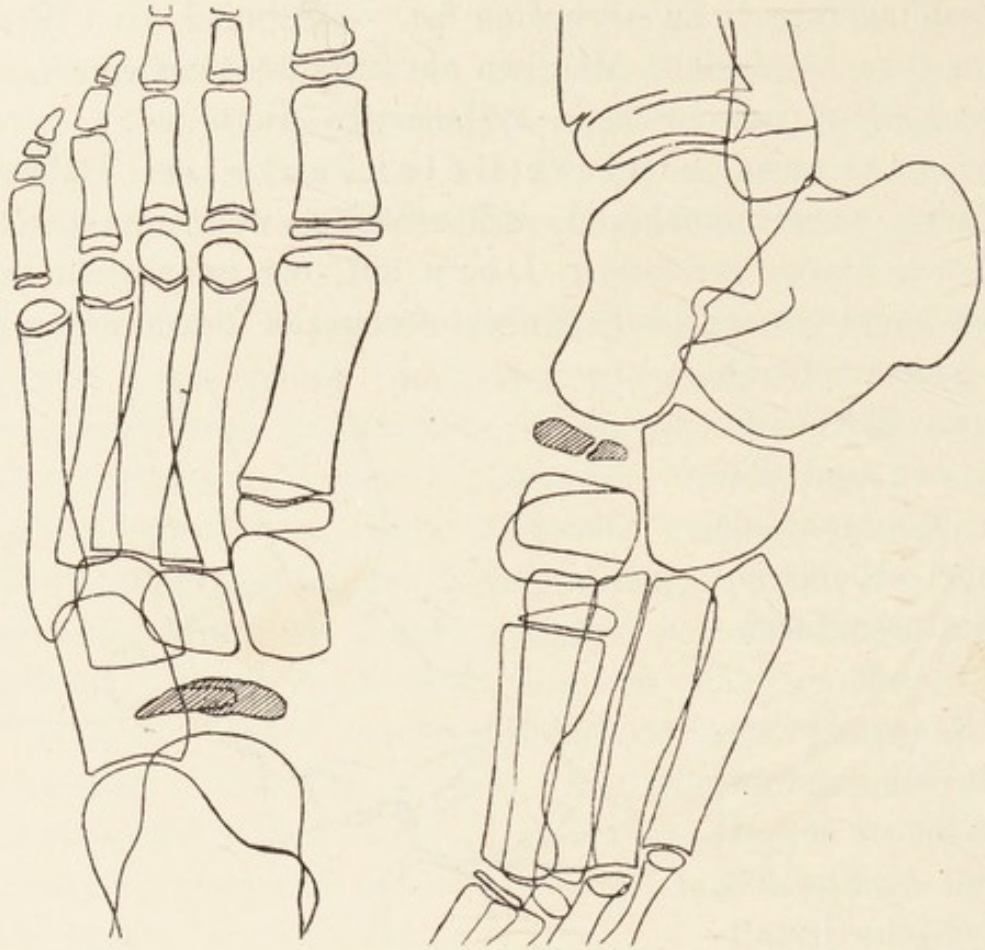
Figur 52.

Das Sesamum peroneum, das auch gar nicht so selten doppelt vorkommt (s. Fig. 52), hat als typische Gestaltform einen etwas plattgedrückten Halbkreis bis Halbmondform. Liegt es weiter ab in den Weichteilen, so gleicht seine Gestalt einer Ellipse oder einem Kreise; die weit abgewanderten Elemente gar haben ganz atypische Form. Die Gelenk- resp. Gleitflächen sind es also, die dem Stück eine bestimmte Form verleihen. Bei Projektionen, bei denen das Peroneum in den Cuboidschatten fallen sollte, sind Verwechselungen mit Kompakta-Inseln des Cuboids möglich.

In der lateralen Hälfte des Cuboid können distal und proximal Kompakta-Inseln vorkommen; s. „Allgemeines“, S. 3.

Os naviculare. Bei Kindern von 5 bis 10 Jahren begegnet man zuweilen einer isolierten Verkrüppelung des Naviculare kernes (eventuell doppelseitig bei gleichzeitigem Ergriffensein der Patella) (Fig. 53); der Knochenkern ist kleiner, schmäler,

unregelmässig in seinem Kontur und von grösserem Kalkgehalt, als der Norm entspricht. Es handelt sich hier um eine vom Verfasser



Figur 53.

entdeckte und ausführlich beschriebene Erkrankung, über deren Ursache und Wesen noch grosses Dunkel herrscht.*) Die Krankheit

*) Literatur: Köhler: Über eine häufige, bisher anscheinend unbekannte Erkrankung einzelner kindlicher Knochen. Münchener Mediz. Wochenschr. September 1908. — Haenisch: Unter demselben Titel. Münchener Mediz. Wochenschr. November 1908. — Behn: Isolierte Erkrankung des Naviculare pedis bei Kindern als Zeichen einer Wachstumsstörung. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 14. 1909. — Lomon: Atrophie du scaphoid et pied plat. Bull. et mem. de la Société de Radiologie médicale de Paris. Juni 1914. — Stumme: Kompressionsfraktur des Knochenkerns des Os naviculare pedis. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 16. 1911. — Kay Schäffer: Die Köhler'sche Knochenerkrankung. Münchener Med. Wochenschr. 1910, Nr. 29. — Wrede: Ein Fall von Köhler'scher Krankheit. Referat. Münchener Mediz. Wochenschr. 1912, Nr. 12. — Preiser: Zur Frage der typischen traumatischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand- und Fusswurzelknochen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17 1911. — Wohlauer: Über die Köhler'sche Erkrankung des Os naviculare pedis. Verhandl der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. 8. Kongress. 1912. — Forssell: Ebendaselbst. Diskussions-

scheint ohne weitere Therapie als Ruhe in einigen Jahren vollständig mit Herstellung normaler Struktur auszuheilen. Vor chirurgischem Eingriff wird dringend gewarnt. Die Affektion hat nichts mit Tuberkulose zu tun, wenn auch Tuberkulose des Naviculare gar nicht selten ist. Von chirurgischer Seite ist jüngst, allerdings ohne Kenntnis der entsprechenden Röntgenliteratur, der Versuch gemacht worden, die Affektion einfach als Fraktur zu deuten; demgegenüber ist festzustellen, dass von den bis dahin beschriebenen 26 Fällen bei mindestens 16 Fällen nichts von einem Trauma zu erfahren gewesen ist, in 4 weiteren Fällen es ganz geringfügig war. In mindestens 10 von den 26 Fällen ist ferner das Leiden auf beiden Seiten nachgewiesen worden. Es scheint dem Verfasser, dass das Leiden hauptsächlich bei schlecht entwickelten Kindern vorkommt, denn bei den erwähnten 26 Fällen ist in der Mehrzahl der Fälle erwähnt, dass das betreffende Kind in den ersten Jahren nach der Geburt auffallend schwach und kränklich gewesen sei. Verfasser suchte den Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht und bestellte sich aus früherer Praxis den einzigen Myxödemkranken, dessen Knochenentwicklung dem eines 5—10-jähr. Individuums entsprach — und beiderseits wurde, wie erwartet, die Naviculare-Affektion typisch ausgeprägt im Röntgenbilde festgestellt. Doch muss dem nicht immer so sein.

Der dorsale Kontur des Naviculare des Erwachsenen ist in den seltensten Fällen eine gerade Linie oder ein leicht konvexer Bogen, in der Mehrzahl der Fälle bildet er zwei mehr oder minder flache Erhebungen mit einer Delle dazwischen (= anderthalbe Welle); auch das ist noch ganz normal. Andere und stärkere Veränderungen gehören ins Gebiet des Pathologischen.

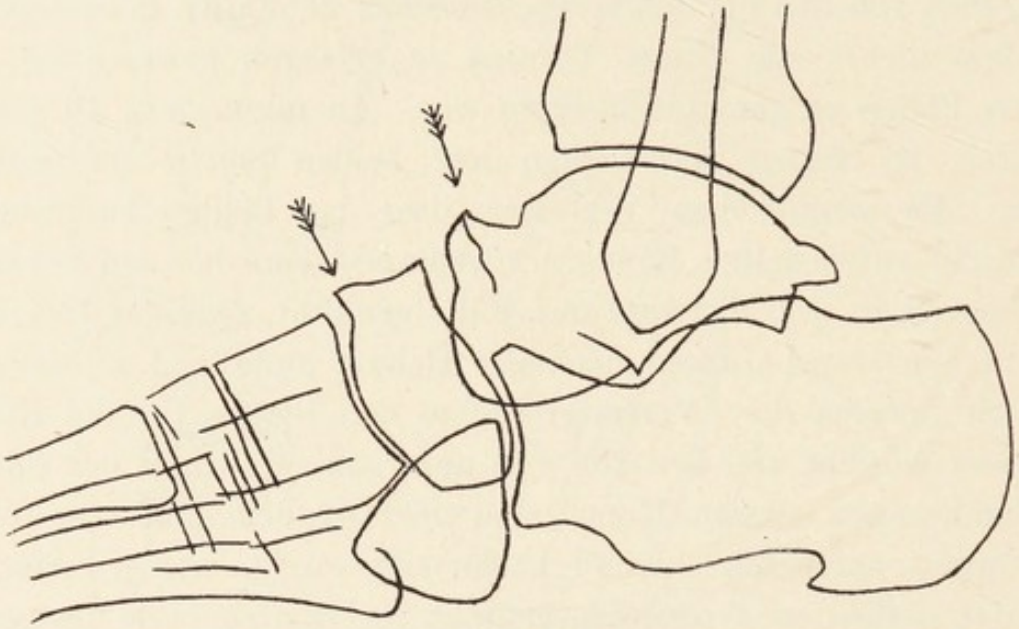
Ein grösserer Wulst, eine Umkrempelung der Gelenkränder, wie in Fig. 54, wird ziemlich regelmässig bei Plattfüssen und bei geheilten Knöchelfrakturen, auch Calcaneusfrakturen ange-

---

bemerkungen. S. 37 etc. — Schultze: Archiv für klin. Chirurgie, Bd. 100, Heft 2. — Grune: Fall von isolierter Kahnbeinfraktur des Fusses. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 121. Heft 1 u. 2. — Köhler: Archiv f. klin. Chir. Bd. 101. Heft 2. Schultze: Ebendaselbst. — Grashey in Lehrb. Rieder-Rosenthal. 1. Bd. Leipzig 1913. Köhler: Zur Pathologie des Os naviculare pedis der Kinder. 10. Röntgen-Kongress 1914. — Bles: De Ziekte van Alban Köhler. Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde. 1913.

troffen; er ist immer kombiniert mit einem meist noch grösseren Knochenwulst am ihm entgegenstehenden Talusgelenkende. Es handelt sich hier bis zu einem gewissen Grade um Vorgänge funktioneller Anpassung an die Valgität des Fusses, in ausgeprägtesten Fällen kann man allerdings von Arthritis deformans sprechen.

Isolierte Frakturen des Naviculare sind selten. Früher kaum sicher zu diagnostizieren, sind seit Beginn der Röntgenära kaum



Figur 54.

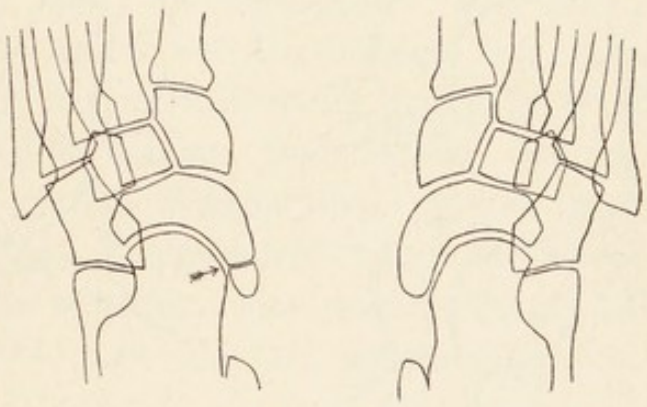
10 solcher Frakturen sicher festgestellt.*) (Trotzdem anzunehmen ist, dass nicht isolierte Frakturen häufiger vorkommen dürften, sind bisher ebensowenig veröffentlicht worden.)

Das normale Plantarbild des Naviculare zeigt die Form eines Halbmondes; die proximale Begrenzungslinie bildet einen schönen geometrischen Drittelkreis, der distale Bogen ist nur in seinem medialen (tibialen) Drittel gleichmässig gerundet, die anderen beiden Drittel bestehen aus 2 bis 3 geraden Linien, die in stumpfen Winkeln zu einander stehen und oft unregelmässig aufhören, so dass man in Versuchung kommt, pathologische Prozesse zu wittern, wo gar keine vorliegen. Eine mehr keilförmige Gestalt des Knochens kommt bei Plattfuss vor.

Der mediale Rand des Kahnbeins, die Tuberositas, ragt auf Plantarbildern normalerweise kaum 5 mm weiter medial hervor

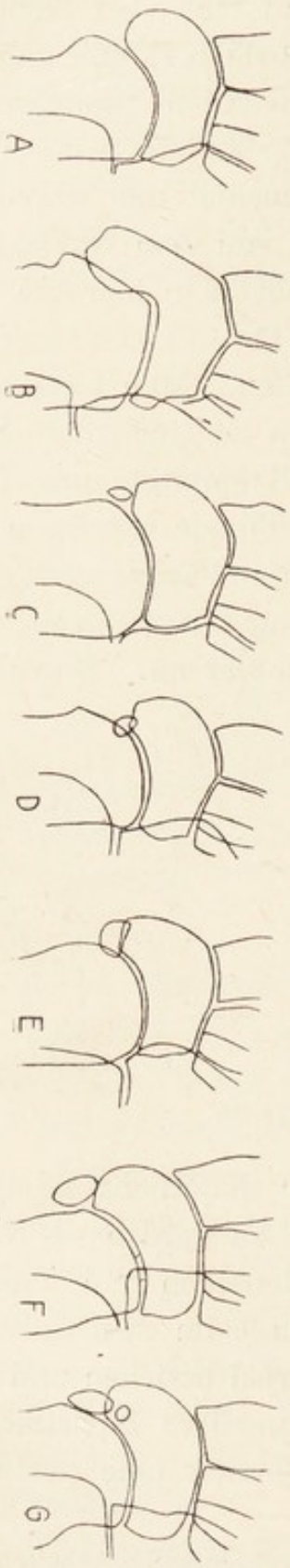
*) Günther: Zur Pathologie des Os naviculare pedis. Zeitschr. f. Röntgenkunde. Bd. 13. Heft 6. 1911.

als der mediale Rand des I. Keilbeins. Nun trifft man aber Skelette an, wo sie (die Tuberositas) 1 bis 2 cm medialwärts ragt und gleichzeitig proximalwärts 1 bis 2 cm um den Talusschatten herumgreift. Erhebt man letzteren Befund und kontrolliert die andere Seite ebenfalls, so sieht man dieselbe Form, oder die medial und proximal hervorspringende, etwa 1 cbcm grosse Partie ist von dem Naviculare durch einen queren Spalt getrennt. Es handelt sich hier um ein inkonstantes akzessorisches Skelettstück, das Os tibiale externum.*) Zuweilen besteht es aus zwei Stücken. Man hüte sich, schnell eine Fraktur zu diagnostizieren; immerhin ist eine solche hier nicht absolut ausgeschlossen, doch wird bei ihr Krepitation und Dislokation kaum fehlen. Selten findet man das Tibiale externum an beiden Füssen gleich gross. Zuweilen ist der Befund sogar ganz einseitig; auf einer Seite trifft man mitunter ein gut ausgebildetes, auf der anderen ein erbsengrosses, rudimentäres Exemplar an. Man darf auch am schmerzenden Fusse nicht ohne weiteres eine Fraktur diagnostizieren, wenn das Tibiale an dem beschwerdefreien gesunden Fusse vollständig mit dem Naviculare synostosiert ist (Fig. 55), selbst nicht, wenn die Trennungslinie unscharf zackig ist. Durch das Vorhandensein eines derartig grossen überzähligen Knochens nämlich scheint das Auftreten von Beschwerden begünstigt zu werden. — Nach Pfitzner lässt sich bei zehn Prozent aller Menschen ein Tibiale externum nachweisen. (Es soll nach Bardeleben beim menschlichen Embryo im zweiten Monat als selbständiger Knorpel bestehen und bei sehr vielen Säugetieren als konstantes und vollwertiges Skelettstück vorkommen.) In einigen Fällen wurde von Pfitzner eine partielle



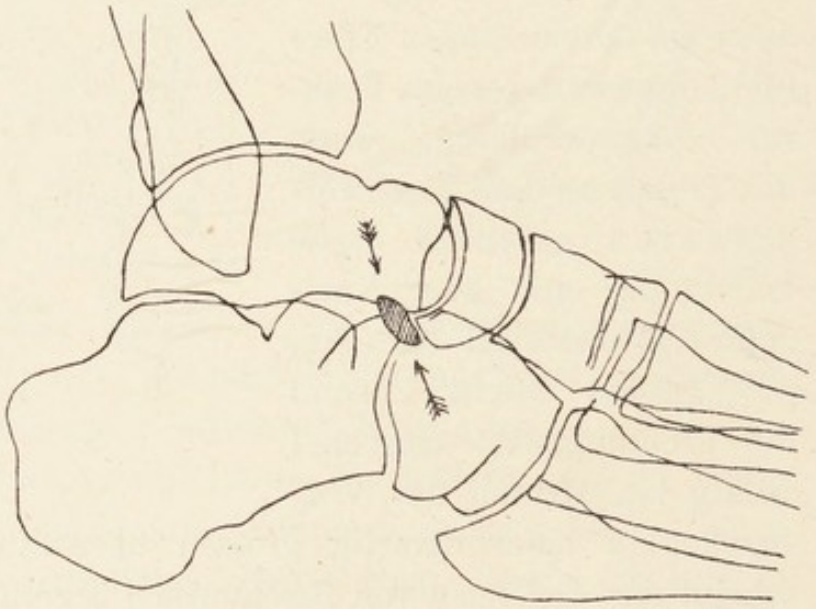
Figur 55.

*) Verwiesen sei auf die Arbeiten von Pfitzner: Morphologische Arbeiten V., Momberg: Archiv f. klin. Chirurgie. 77. Bd., 1. Heft. — Haglund: Zeitschr. f. orthop. Chirurgie. 16. Bd., S. 350. — Bergmann: Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. 80. Bd, S. 199. — Deutschländer: Archiv f. klin. Chirurgie. 83. Bd, S. 58. — Blecher: Fortschritte-Röntgenstrahlen. 12. Bd. 1908, S. 117.



Figur 56.

Synostosierung des Os tibiale externum mit dem Naviculare gefunden. Wahrscheinlich findet später oft eine völlige Synostosierung des in der Jugend angelegten Os tibiale mit dem Naviculare statt. . . . In diesen Fällen zeigt aber die Tuberositas navicularis eine Verlängerung medialwärts nach hinten, das Naviculare scheint den Taluskopf medialwärts weiter zu umfassen.*) Während also die Tuberositas navicularis auf Plantarbildern normalerweise kaum $^1/_2$ cm weiter medial hervorragt als der mediale Rand des Cuneiforme I, gestattet ein über 1 cm betragendes Hervorragen der Tuberositas medialwärts und nach



Figur 57.

hinten um den Taluskopf herum die Annahme einer Synostosierung eines Tibiale mit dem Naviculare.**) Ist der durchlässige Spalt zwischen Naviculare und eventuell vorhandenem Tibiale externum einmal nicht so glatt und gerade verlaufend, wie in Fig. 55

*) Wie in Fig. 55 rechts im Bilde.

**) Günther: zit. in Anmerkung S. 92 dieses Buches. S. ferner: Delherm u. Laquerrière: L'os tibiale externum. Soc. de Rad. méd. 1914, S. 115.

(s. Pfeil), so darf nicht ohne weiteres auf eine Naviculare fraktur geschlossen werden. Fig. 56 bringt eine Reihe von normalen Befunden von Naviculare und Tibiale externum. Fig. 57 zeigt den Knochen im Profilbilde.

Verwechselung eines Tibiale externum mit einer Kompakta-Insel im Talus bei Fussprofilaufnahmen wäre nur möglich, wenn man den Kunstfehler begeht, nicht auch zugleich eine Plantar- bezw. Dorsalaufnahme des betr. Fusses auszuführen.

Ein dorsal breit klaffender Gelenkspalt zwischen Naviculare und Talus ist ein Plattfussymptom. Bei Belastung des Fusses verkleinert sich der Spalt.*)

Im lateralen Drittel des Naviculare sind Kompakta-Inseln beobachtet worden; s. „Allgemeines", S. 3.

Talus. Am dorsalen distalen Gelenkende kommen beim Erwachsenen (Kulturmenschen) die mannigfachsten Wülste, Höcker, Leisten und Stacheln auf Profilbildern vor; alle sind (denn normalerweise bildet das freie Dorsum des Talus eine schwach konkave Linie) mehr oder weniger pathologisch, bedingt durch pathologische Formen des ganzen Fussgewölbes, indessen sind sie selten die Ursache von direkten Beschwerden. Auch mitten auf dem Dorsum colli sitzt zuweilen, ohne seinem Träger zu Klagen Anlass zu geben, ein kleiner Dorn, meist bei gleichzeitigem Calcaneusdorn.

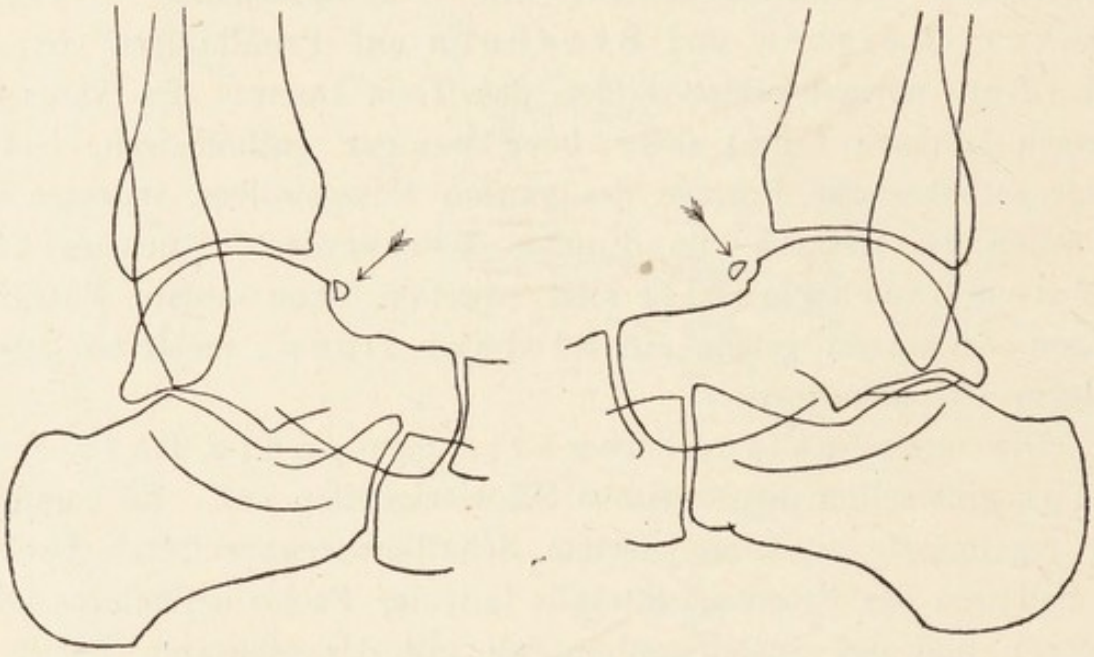
Die untere calcaneuswärts gewandte Partie des Talus gibt selten diagnostische Schwierigkeiten auf. Es kommt ja hier regelmässig zu kompliziertem Schattenwirrwarr durch Deckung der Schatten des Processus lateralis tali, der Facies articulares beider Knochen und des Sustentaculum tali mit der plantaren Partie des Caput tali. Aber auf jedem nicht verwackelten Negativ lassen sich die Einzelheiten so gut übersehen, dass hier selten Missdeutungen herauskommen. Auch sind besondere Verletzungen hier selten.

Dorsal navicularwärts kann ein Höcker, Dorn oder dergl. vorgetäuscht werden dadurch, dass bei Verletzungen der Fusswurzel die Längsachse des Talus eine horizontalere Lage bekommt und so

*) Über die Gestalt der Fusswurzelknochen bei Plattfuss s. P. Ewald: Über den Knick- und den Plattfuss. Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie. 24. Bd. 1909.

das Caput tali um mehrere Millimeter bis etwa 1 cm über das Naviculare hervorragt. Bei Belastung gleicht sich die „Treppe“ gewöhnlich aus. Die Erscheinung wird auch manchmal gefunden, ohne dass Verletzungen der Fusswurzel vorausgegangen sind.*)

Infraktionen am Talus scheinen selten zu sein, Frakturen im Hals sind häufig, meist gehen sie durch den ganzen Hals hindurch. Kompressionsfrakturen sind seltener und aus zwei Gründen schwieriger festzustellen: erstens weil die Höhe des Taluskörpers bei den einzelnen Individuen in beträchtlichen Grenzen schwankt, zweitens weil der Talus bei Dorsalaufnahmen nur zur Hälfte übersehen werden kann. So kann der Talus mit Kompressionsfraktur im Profil fast so aussehen wie ein normaler niedriger Talus. Aus dem Dilemma kann der Diagnostiker am besten durch die Kontrollaufnahme der gesunden Seite gerettet werden.



Figur 58.

In der Spongiosa des Caput tali kann eine Kompakta-Insel vorkommen, = belanglos. Verwechselung einer solchen mit einem Os tibiale externum soll möglich sein bei Aufnahmen, wobei der Innenrand des Fusses der photogr. Platte auflag. Doch liegt die

*) Els: Über eine Abrissfraktur des Tibialis anticus-Ansatzes. D. Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 106. 1910.

Kompakta-Insel meist höher.*) Überhaupt kommen im Talus, vorwiegend in seinen distalen zwei Dritteln, relativ häufig Kompakta-Inseln vor; s. „Allgemeines", S. 3.

Die Sprunggelenkfläche des Talus heisst Trochlea. Ihre beiden Randwülste decken sich auf lateralen und medialen Bildern mehr oder weniger. Wo sie sich wenig decken, ist der unbeschattete Rand oft so strahlendurchlässig, dass man ihn für tuberkulös erkrankt halten könnte, während man eine ganz normale Erscheinung vor sich hat.

Als ein äusserst seltener und in seiner Bedeutung unklarer Befund muss der eigenartige Schatten am Talus, wie Fig. 58 zeigt, gelten.**) Da derselbe doppelseitig vorhanden gewesen ist, könnte angenommen werden, dass es sich um eine Abnormität, nicht um eine Verletzung oder dergl. handelt. Über dem Taluskopf ein bohnengrosses Knochenstück ist in der Literatur beschrieben worden in einem Falle, bei dem eine Abrissfraktur des Tibialis anticus-Ansatzes vorlag. Das betr. Knochenstück war also vom Cuneiforme I abgesprungen, wie auf der plantaren Aufnahme auch deutlich zu erkennen war. — Verf. verfügt über 2 aber nur ganz entfernt ähnliche und nur einseitige Fälle. Das betr. lose Knochenstück fand sich also nur einseitig vor und war näher an der vorderen unteren Kante der Tibia, von der es auch abgebrochen zu sein schien.

Nach hinten zu bildet der Talusschatten auf lateralen wie medialen Profilbildern entweder einen einfachen, seltener doppelten spitzwinkeligen Abschluss oder es ragt noch ein spitzer oder stumpfer langer Zapfen weiter nach hinten, der Processus posterior tali (s. Fig. 59). Dieser Processus scheint bei Leuten über 40 Jahre leicht abzubrechen, ohne sonderlich zu dislozieren. Gesunde Vergleichsseite aufnehmen! Hinter dem Processus posterior tali, unmittelbar an ihn angeschlossen, wird zuweilen ein inkonstantes Gelenkstück, das Os trigonum, gesehen. Es hat rundliche oder ovale Form, seltener ist es eckig; es ist fast immer doppelseitig vorhanden. (Wie v. Bardeleben nachgewiesen hat, existiert es schon beim Embryo im zweiten Monat als selbständiger Knorpel.) Gar nicht selten hat es beim Erwachsenen 10 bis 15 mm Durchmesser.

*) Heinrich Fischer l. c. (Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 19. 1913.)

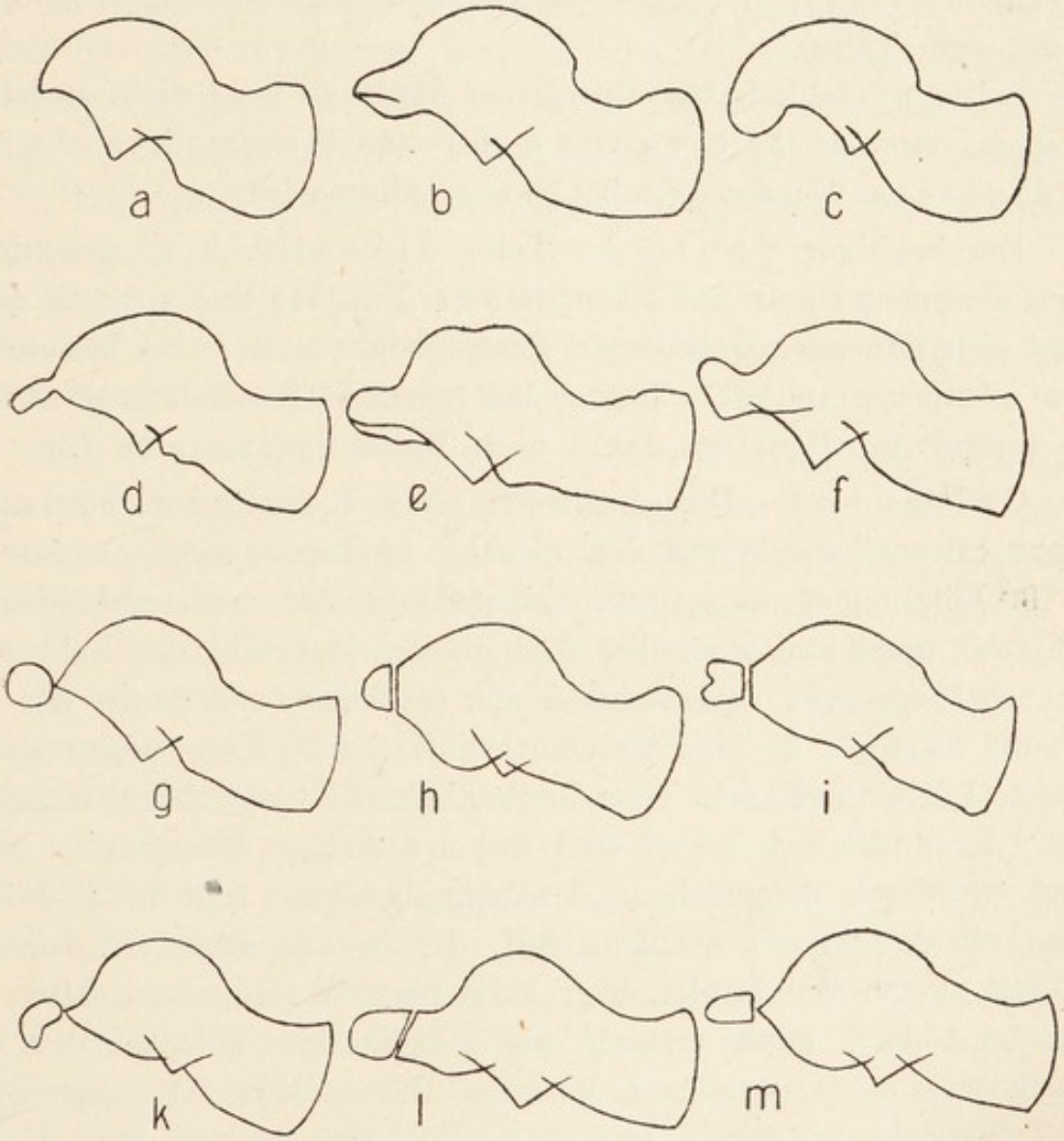
**) Fall und Skizzen dem Verf mitgeteilt durch Dr. Glogau-Hannover.

Infolge des Umstandes nun, dass der Processus posterior tali an Grösse und Gestalt sehr wechselt und das Os trigonum, wenn vorhanden, ihn fast berührt, sind in der Röntgenologie Konfusionen entstanden. Auf den ersten Fuss-Röntgenogrammen, auf denen das Os trigonum zum Vorschein kam, wurde es für ein Frakturstück vom Calcaneus oder Talus angesprochen, bis Anatomen darauf aufmerksam machten, dass es sich um ein inkonstantes akzessorisches Skelettstück handelt, eben um das ihnen längst bekannte (1804 von Rosenmüller entdeckte) Os trigonum. Nachdem das bekannt geworden, hielt man jeden abgebrochenen Processus posterior tali für ein Os trigonum und verneinte demgemäss immer das Vorhandensein einer Fraktur, selbst wenn der Processus typisch frakturiert war und das Röntgenbild des beschwerdefreien Fusses einen ungetrennten Processus posterior aufwies. Jetzt ist folgendes Verhalten bei der Begutachtung zu empfehlen: Findet man hinter dem Talus einen grossen (ca. 1 cm Durchmesser) runden, ovalen oder dreieckigen Schatten an beiden Füssen, dann liegt ein Os trigonum vor. Fast immer sieht man ausserdem den Processus posterior selbst ganz markant. Zeigt das Röntgenbild einen kleineren dreieckigen Schatten, getrennt durch einen schmalen unscharfen Zwischenraum von dem stumpf ausgehenden Processus posterior, so haben wir einen frakturierten Processus posterior vor uns, zumal wenn der beschwerdefreie Fuss einen Processus ohne Trennungslinie aufweist. Dieses Durchbrechen des Processus dürfte tatsächlich bei Leuten im Mannesalter, die schwer arbeiten, forcierte Märsche, Bergtouren und Klettereien unternehmen, gar nicht selten sein und es wird nicht verwunderlich sein, wenn sich einmal nach Sprung auf beide Füsse beide Processus frakturiert finden. Beschwerden macht natürlich jeder solche Bruch auf mehrere Wochen hinaus, aber nicht jeder Patient sucht deshalb gleich den Arzt auf und nicht jeder praktische Arzt schickt den Patienten deswegen gleich zum Röntgenologen*) (s. auch Fig. 60 A C D). Verschiedene Formen des Processus posterior und des Os trigonum, die zur Norm zu rechnen sind (s. Fig. 59 a—m).

*) S. die einige Seiten früher (S. 84) angegebene Arbeit von Lilienfeld. Ferner: Lilienfeld: Über die sogenannten Tarsalia und ihre Beziehungen zu den Frakturen im Röntgenbild. Zeitschr. f orthopäd. Chirurgie. 18. Bd. — Siskind Sochor: Os trigonum tali J. D. Königsberg 1890.

Selbstverständlich kann ein Os trigonum vorhanden und der Processus posterior tali ausserdem abgebrochen sein, was jedenfalls nicht übersehen werden darf.

Es scheint, wenn man tausende von Röntgenogrammen des Fusses durchgeht, ganz zweifellos, dass bei allen erheblichen Deformationen der Mittelfuss- und Fusswurzelknochen, wie wir sie z. B. beim Plattfuss oft hochgradig ausgeprägt sehen, vor allem aber bei Arthritis deformans, auch die Gestalt des Processus posterior Veränderungen erleidet (er wird grösser und unregelmässig eckiger).



Figur 59.

Übrigens ist bezüglich der Grösse des Os trigonum keine Wechselwirkung zwischen Processus posterior und Trigonum festzustellen. Die Häufigkeit des Trigonum beträgt etwa 8 Prozent. Ein Steigen

der Prozentzahl mit zunehmendem Alter ist unverkennbar. — Am deutlichsten kommt das Trigonum zur Darstellung, wenn der Aussenrand des Fusses der Platte aufliegt.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass der mehr oder weniger grosse spindelförmige dichte Schatten vorne im Caput tali bei Profilaufnahmen durch Überkreuzung mit dem Naviculareschatten zustande kommt, also eine normale Erscheinung ist.

Das Trigonum kann nach Angabe der Anatomen mit dem Calcaneus ein Gelenk bilden, bildet solches sogar häufiger als mit dem Talus.

Selbst bei fehlerhafter Projektion dürfte es wohl nicht so leicht passieren, dass das Os trigonum für eine Kompakta-Insel im distalen Ende der Tibia gehalten wird.

Ein kräftiger Sporn des Talus dorsal distal gegenüber einem ähnlichen Sporn am Naviculare (s. Fig. 54) und ein weit nach dorsal sich öffnender Gelenkspalt dazwischen (bei nicht belastetem Fusse röntgenographiert), kommt bei höheren Graden von Plattfuss und veränderter Funktion Jahre nach Fusswurzelfrakturen vor.

Calcaneus. Das Auftreten eines Knochenkerns im Corpus calcanei wurde von den meisten Anatomen zwischen dem 4. und 8. Fötalmonat angegeben. Neuerdings hat man gefunden*), dass, zwar nicht konstant, aber doch in der Mehrzahl der Fälle, der Calcaneuskörper von zwei Zentren aus ossifiziert, von denen der zuerst und zwar im 4.—5. Fötalmonat auftretende Kern wegen seiner Lage und Kleinheit leicht einer anatomischen Untersuchung entgehen kann. Er findet sich lateral und soll der Anlage des späteren Processus trochlearis entsprechen. Unabhängig davon tritt im 7. Fötalmonat ein zweiter Knochenkern auf, der in den nächsten Monaten mit dem ersten verschmilzt, aber auch noch in den ersten Monaten nach der Geburt kann ersterer als selbständiges Knochenstück gefunden werden (Calcaneus accessorius Pfitzners?). Die Apophyse, das Tuber calcanei, erhält im 6.—10. Jahre seinen resp. seine Kerne (s. auch nächste Bemerkung). Am kindlichen Calcaneus

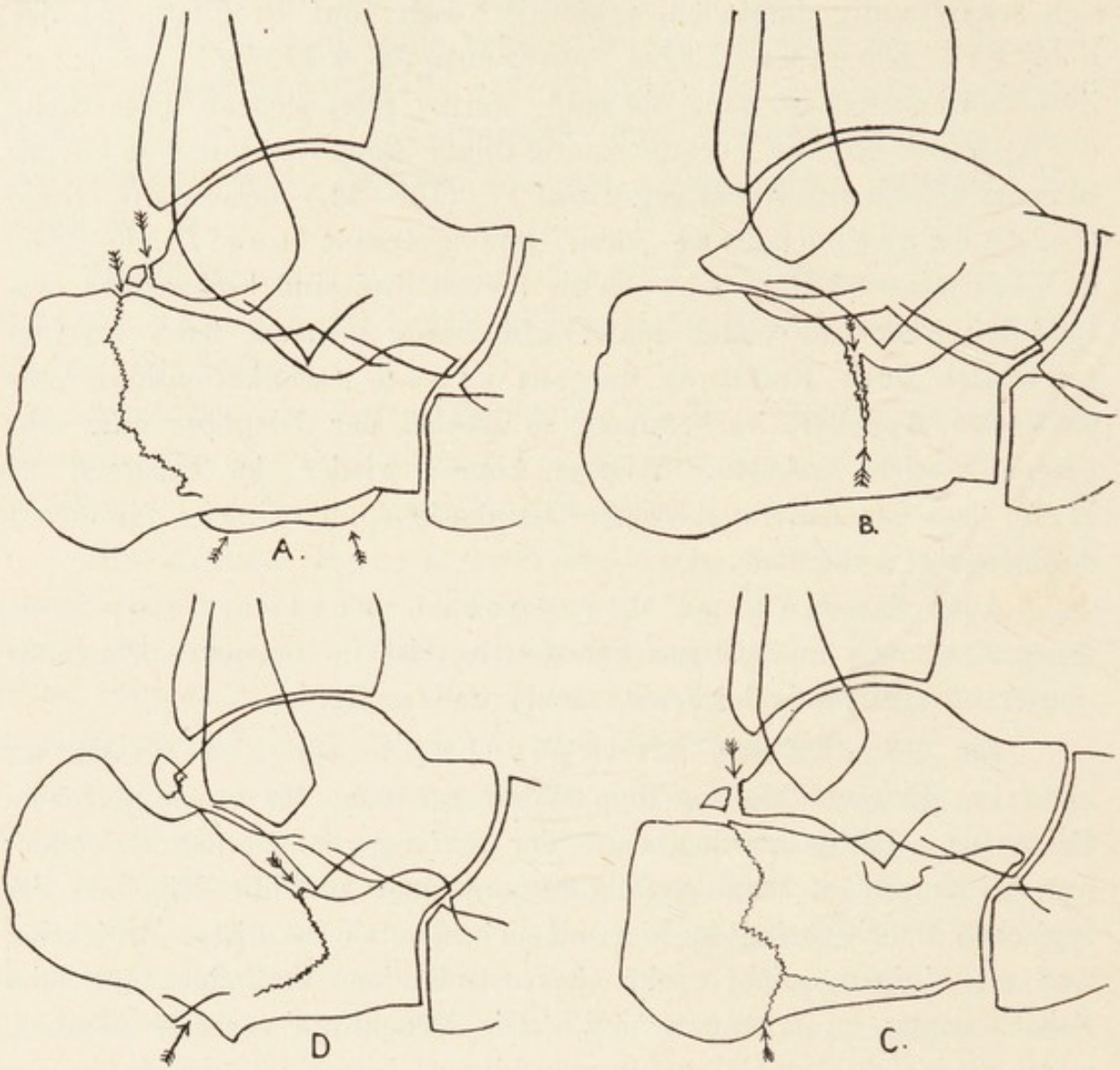
*) Hasselwander: Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fussskeletts. Inaug.-Diss. München 1903. (Verlag J. Nägele, Stuttgart.)

kommen Erscheinungen vor, die leicht falsch aufgefasst werden. Während nämlich alle anderen Konturen des wachsenden Calcaneus sich scharfrandig darstellen, präsentiert sich (auf Profilbildern) der hintere Kontur höchst unregelmässig wellig, zackig, höckerig; das ist ganz normal! Ferner setzt sich an diese Stelle die Apophyse an; die Verschmelzung dieser Apophyse mit dem Corpus calcanei erfolgt im Mittel gegen das 17. (15.—22.) Lebensjahr. Diese Calcaneusapophyse kann nun getrennt ossifizieren, d. h. von zwei Punkten aus (selbst drei sind beobachtet), worauf Kirchner zum ersten Male aufmerksam gemacht hat. Da nun tatsächlich auch Frakturen der aus einem Ossifikationskern entstehenden Apophyse vorkommen, so ist bei der Diagnose eine sehr grosse Vorsicht geboten. Hierbei kommt wieder der Umstand zu Hilfe, dass das Auftreten zweier Ossifikationspunkte meist (immer?) doppelseitig vorhanden ist.

Auch der Kontur der verknöcherten Apophyse gegen den noch knorpeligen Streifen hin ist im normalen Zustande immer unregelmässig höckerig, zackig und wellig.

Ein Calcaneus mit typischer schwerer Fraktur kann im Röntgenbilde von dem Wenigergeübten für einen normalen Calcaneus gehalten werden, denn der Anfänger pflegt den Calcaneus nur bei frontalem Strahlengang aufzunehmen und die Eigenart der typischen Brüche bringt es hier mit sich, dass sie bei dieser Projektion nur an einigen nicht sehr hervortretenden Veränderungen des Schattenrisses zu erkennen sind. Die Bruchlinie verläuft nämlich, wenn man sich den Calcaneus von hinten betrachtet denkt, in der Regel von lateral oben vorn nach medial plantarwärts hinten; und das markiert sich nur bei sonst wenig gebräuchlichen Projektionen (s. Fig. 61), nämlich wenn bei dem mit leicht gebeugtem Knie auf der Platte stehenden Patienten die Röhre hinter der Wade postiert und der Calcaneus auf diese Weise photographiert wird, oder wenn bei Horizontalrückenlage des Patienten die Platte unter der Knöchelgegend liegt und der Röhrenfokus distal von der Sohle postiert wird. Aber es ist wichtig, dass selbst der Anfänger die kleinen Merkmale kennt, die einen Calcaneusbruch schon allein auf der Profilaufnahme feststellen lassen. Da ist es zunächst eine Störung in der Spongiosastruktur, die charakteristisch ist; die ganze Störung verläuft etwa in

Form eines Viertelkreisbogens von oben hinten (hinterster Punkt des Sprunggelenks) nach der Mitte des plantaren Konturs (s. Fig. 60 A↓)

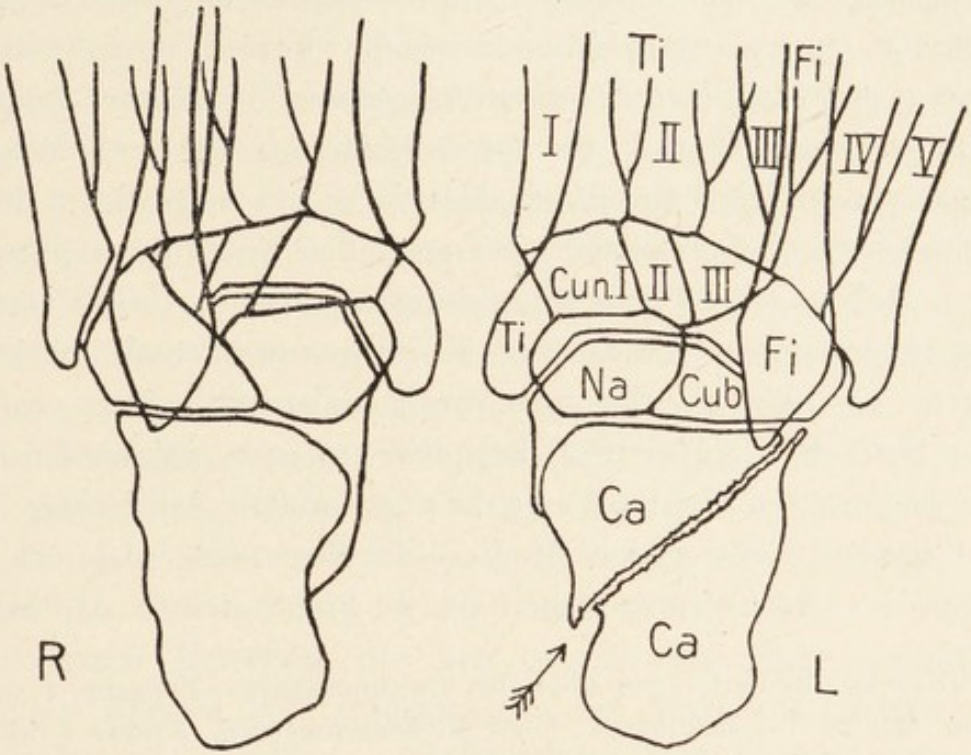


Figur 60.

Hier sehen wir also eine leicht unregelmässige doppeltdichte Spongiosaarchitektur; und dazu fehlt dann fast nie ein Doppelkontur der vorderen unteren Calcaneusbegrenzung (s. Fig. 60 A↑↑). Findet der Geübte diese Merkmale, — meist ist auch noch der Processus posterior tali dabei abgebrochen (Fig. 60 ACD) —, so ist bei ihm die Diagnose auf typische Calcaneusfraktur bereits feststehend und die Aufnahme bei Fokusstellung hinter der Wade klärt die Art des Bruches noch weiter.

Für andere Arten von Calcaneusbrüchen, die relativ häufig sind, sind Zeichnungen charakteristisch wie Fig. 60 BCD.

Abbrüche des Sustentaculum tali sollen sowohl bei Profilaufnahmen, wie bei den eben beschriebenen posterioren Vertikalaufnahmen schwer zu erkennen sein. Zu ihrer Erkennung, bei Verdacht, wird empfohlen*): Patient liegt, wobei der Fuss möglichst stark in Dorsalflexion gebracht wird. Die Platte liegt an der Rücken-



Figur 61.

fläche des Unterschenkels. So werde ein wertvoller Einblick in die Gegend des sonst schwer sichtbaren Sustentaculum tali gestattet; es gelinge so leicht, die isolierte oder mit Bruch des Körpers verbundene Fractura sustentaculi nachzuweisen.

Zuweilen trifft man auf Profilbildern eine 4 bis 5 mm dicke plantare Corticalis an, die als Pathologicum imponieren kann (als geheilte Fraktur, alte Osteomyelitis), die aber ganz normal ist und durch das Konfluieren der Spongiosabälkchen entsteht, die von der hinteren oberen Ecke des Calcaneus nach der Mitte und der vorderen Hälfte des plantaren Konturs verlaufen.

Der hintere obere Winkel, meist rund neunzig Grad betragend auf Profilbildern, ist selten einmal nach oben etwas spitzwinkelig ausgezogen, = belanglos.

---

*) Baer-Zürich: Beiträge zur Lehre der Fersenbeinbrüche. Physikalisch-medizinische Monatshefte. Erster und einziger Jahrgang 1905.

Zum Unterschied vom Kinde ist beim Calcaneus des Erwachsenen der hintere Kontur normalerweise scharf abgesetzt; doch soll nicht behauptet werden, dass geringe Rauhigkeiten bedingende Auflagerungen dem Träger Beschwerden machen müssten. Appositionelle Ossifikationen entstehen gerne da, wo kräftige Sehnen ansetzen; am Calcaneus da, wo die Achillessehne ansetzt und plantar hinten, wo die kurzen Beuger ansetzen. Wenn sie geringfügiger Art, sagen wir einmal bis 3 mm lang, sind, so hat man keinen Grund, sie als pathologisch zu betrachten, denn wir wissen von anderen Gelenken, dass da in einem gewissen Prozentsatz verknöcherte Sehnenansätze bei gesunden Individuen angetroffen werden. Haben diese Knochenbildungen indessen einen grösseren Umfang angenommen, bedingen sie Schmerzen und funktionelle Störungen, so müssen sie unbedingt als pathologisch aufgefasst werden. Besondere Aufmerksamkeit hat nun seit einigen Jahren der plantare hintere Calcaneussporn gefunden, der häufig ist und dessen Ursachen trotz vieler Studien darüber noch nicht völlig geklärt sind.*) Der Calcaneussporn — er findet sich in der Mehrzahl

*) Blencke: Bemerkungen über den Calcaneussporn. Zeitschr. f orthopäd. Chir 1908 Bd. 20. — Jacobsthal: Über Fersenschmerzen. Archiv f klin. Chir. 88. Bd. 1908. — Nobl: Über den Fersenschmerz der Blennorrhagiekranken. Zeitschrift für Heilkunde. 1903. Abt Chirurgie 24. Bd., S 273 — Haglund: Über den sogenannten Calcaneussporn. Zeitschr f. orthop Chir 1908 Bd. 19. — Durst: Über Achillodynie. (Ref. Zentralbl f. Chirurgie 1902, S 487) — Kirchner: Zur Frage der juvenilen Frakturen der Tuberositas tibiae, Tuber navicul. und des Tub calc. Archiv f klin. Chir. 1907 Bd. 84. — Haglund: Über Fraktur des Epiphysenkerns des Calcaneus etc. Archiv f. klin. Chir 1907. Bd. 82. — Hardiviller: L'ostéite apophysaire de la croissance. Paris 1907. — Chrysospathes: Die Variationen einiger Skelettteile und die von ihnen ausgehenden Beschwerden. Zeitschr. f orthop. Chir. Bd. 18 — Plettner: Über die Exostose des Fersenbeins. Jahresbericht der Gesellsch f Natur- u Heilkunde. Dresden 1900. — Janowski: Zur Frage von der Calaneodynie, verursacht durch Hypertrophie des Proc tub. calcanei. Russkij Wratsch 1907. Nr 15 (s. Zentralbl f. Chir. 1907, S. 1159. — Bradford: Exostosis in the plant portion of the os calcis Amer Journ of orthop surg. 1907. — Lehr: Über die plantare Exostose des Fersenbeins Zeitschr. f. orthop Chir. 1908. Bd 19. — Klopfer: Ein Fall von operativ geheilter Calcaneodynie Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 12 1908. — Ebbinghaus: Ein Beitrag znr Kenntnis der traumat. Fussleiden Zentralbl. f Chir. 1906. Nr. 15 — Wiesinger: Über symptomatische Achillodynie Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1896. Bd. 43, S. 603. — Selka: Calcaneusexostosen. Fortschritte-Röntgen-

der Fälle am medialen Processus tuberis calcanei — ist eine Erscheinung, die nicht so grosse Beschwerden macht, dass die Patienten sofort zum Chirurgen laufen, während der Röntgenologe den Sporn so häufig wie kaum ein anderes Leiden sieht.*) Sehr selten trifft man ihn als reinen Zufallsbefund an, in etwa neun Zehntel der Fälle sind Beschwerden vorhanden, die auf diese Stelle des Calcaneus hindeuten; bei dem Rest der Fälle wird oben am Ansatz der Achillessehne oder über dem Taluskopf über Schmerzempfindung geklagt und man findet dort Osteophytenbildung. In der Zeit vor den Röntgenstrahlen wurde auf Grund zufälliger Erfahrung, wenigstens beim Achillessehnensporn, eine Erkrankung des nahen Schleimbeutels der Bursa achillea profunda angenommen.**) Verfasser war der erste, der darauf aufmerksam machte, dass sich die Calcaneusexostosen sehr häufig bei gleichzeitig bestehender Arteriosklerose einstellen.***) Dieser Ansicht wurde zwar nicht widersprochen, jedoch in den nächsten Jahren nach allen möglichen anderen Ursachen gefahndet (Konstitution, die sich in osteoarthritischen Prozessen sonst äussert; Gonorrhoe; Gicht; Tuberkulose; Variationen des Skeletts, ursprünglich extra angelegte Knochen, die sich nur in den Entwickelungsjahren einzustellen pflegen bei Organismen, die dazu aus irgend welchen Ursachen geeignet sind; u. a.). In letzter Zeit scheint man sich Verfassers Ansicht mehr anzuschliessen†) auf Grund eines grossen Materials geeigneter Fälle. Dabei ist nicht zu vergessen, dass ausserdem in einem grossen Teil der Fälle Arteriosklerose vorhanden sein

---

strahlen Bd. 13. 1909. S. 101. — Pantoli: Calcaneusexostose bei Gonorrhoe. Archivio di ortopedia. 1909. Nr. 3. — Chrysospathes: Calcaneussporn. Zeitschr. f. orthop Chir 23. Bd. — Die letzte kurze Monographie stammt von E. Rumpf: Über den Calcaneussporn. I.-Diss. Berlin, Mai 1916.

*) So konnte es kommen, dass ein Chirurg mit einem grossen Krankenhausmaterial einer Grossstadt einen solchen Sporn innerhalb von 10 Jahren nur zwei bis dreimal im Röntgenbilde gefunden hatte, und als grösste Seltenheit erklärte, während Verfasser sofort mehrere Dutzend solcher Bilder zur Verfügung stellen konnte.

**) Rössler: Zur Kenntnis der Achillodynie. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. 1896. Bd. 42.

***) Köhler: Lues - Arteriosklerose. Fortschritte - Röntgenstrahlen. Bd. 6. 1903. Anmerkung.

†) Siehe Blencke l. c. (S. 104).

dürfte, ohne dass man sie als solche auf dem Röntgennegativ feststellen kann, da Arteriosklerose nicht immer mit Verkalkungen der Gefässwände einhergeht. Wenn man also in etwa drei Fünftel der Fälle von Calcaneusexostosen die verkalkten Arterien im Röntgenbilde findet und dann noch die Fälle dazu rechnet, wo zwar keine Verkalkung der Gefässe, wohl aber Arteriosklerose besteht, so kann man ausrechnen, dass bei etwa vier Fünftel aller Fälle von Calcaneusexostosen Arteriosklerose mit im Spiele ist. Das soll nicht so verstanden werden, als wenn bei Vorhandensein von Arteriosklerose nun der Calcaneussporn von selbst kommen müsste; nein, ein Trauma muss dazu kommen, aber bei Arteriosklerose und anderen Beeinträchtigungen der Blutversorgung, der Ernährung, genügt ein sehr viel geringeres Trauma, ein einfacher Fehltritt, der beim Gesunden folgelos bleibt. Daher auch in einer grossen Anzahl der Fälle das doppelseitige Vorkommen der Affektion. Es nimmt uns nach diesen Ausführungen auch nicht wunder, dass wir den Sporn und die Ossifikation des Achillessehnenansatzes bei Osteoarthritis deformans der Nachbarschaft, nach schwerer Gonorrhoe (nur einseitig!), bei Gicht, und Jahre später nach Frakturen der Unterschenkel- und Fussknochen (nur einseitig!) antreffen. Bei diesen Leiden finden wir sogar an der Plantarfläche des Calcaneus zuweilen mehr wie einen Sporn, auch am Achillessehnenansatz, ferner am Talus und am Naviculare erhebliche appositionell-deformatorische Veränderungen.*)

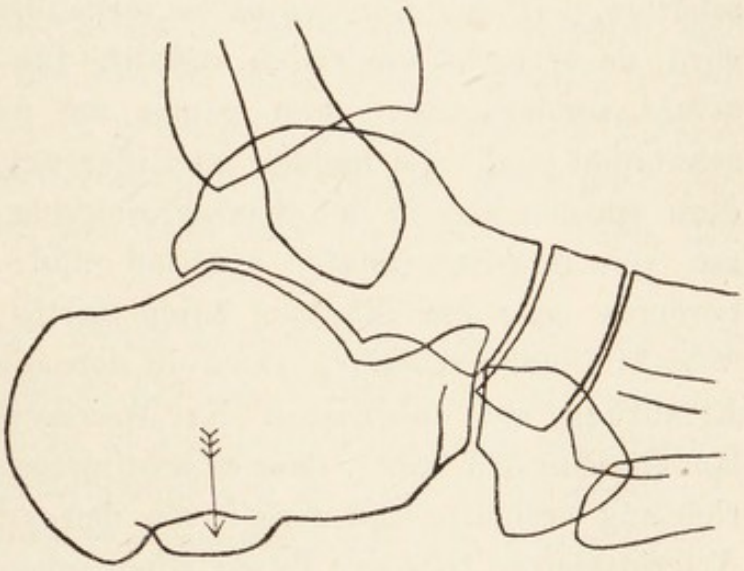
Lässt sich so alles „unter einen Hut bringen“, so machen eine Ausnahme die Fälle, wo bei Jugendlichen zwischen dem 15. und 20. Jahre der Calcaneussporn nachgewiesen wird und zwar in schöner Regelmässigkeit an beiden Seiten. Hier scheinen wirklich reine Zufallsbefunde vorzuliegen und keine Pathologica, vielmehr nur Abnormitäten, wobei die Ossifikation des Knorpels zwischen Corpus calcanei und Apophyse über das Ziel hinaus geschossen hat. Bei dem ersten leichten Trauma setzen aber dann Beschwerden ein. Indessen ist damit noch nicht das letzte Wort gesprochen und weitere Studien

*) Betont sei nochmals besonders, dass bez. der Statistik der Ursachen des Calcaneussporns chirurgische Arbeiten nicht massgebend sein können, da, wie erwähnt, die typischen Fälle dem Chirurgen selten zugeführt werden, vielmehr nur die schweren, fast immer komplizierten Fälle, die mit erheblichen Beschwerden einhergehen.

darüber sind sehr zu wünschen. Betreffs Therapie ist vor chirurgischem Eingriff zu warnen, da — wie durch Röntgenbilder bewiesen**) — einige Monate nach Operation ein neuer Sporn zu entstehen pflegt (was nach unseren obigen Ausführungen fast selbstverständlich ist). Das Beste ist Entlastung des Sporns durch geeignete Schuheinlagen vor und eventuell hinter ihm.

Erwähnt sei noch, dass der Sporn dem Tuberculum mediale aufzusitzen pflegt.

Eine andere Exostose wird seltener am Calcaneus angetroffen. Sie ist in Fig. 62 skizziert und in der Literatur bisher wohl nur einmal beschrieben**), auch Verf. besitzt nur zwei derartige Fälle.



Figur 62.

Fehlt am Calcaneus der Schatten des Processus lateralis tuberis, so rührt das von Pronation des Calcaneus her (Plattfusssymptom!).

Die Hälfte aller isolierten Fusswurzelknochentuberkulosen sitzt im Calcaneus. Während an anderen Knochen (z. B. Fibulaknöchel) der Process schon recht weit vorgeschritten sein muss, ehe er röntgenographisch aufzufinden ist, liegen die Verhältnisse bez. Röntgendiagnostik im Calcaneus günstiger. Bei entsprechendem Verdacht ist am meisten auf die Mitte des Knochens, auf die Tubergegend und den Processus anterior zu achten. Grössere Herde sind nicht zu verkennen, zu berücksichtigen ist indessen, dass im hinteren Drittel Enchondrome vorkommen, die ähnliche Aufhellungen geben.

Im Calcaneus, sowohl in seiner vorderen, wie in seinen hinteren Hälften, nicht in der Mitte, kommen nicht allzuselten Kompakta-Inseln vor; s. „Allgemeines“, S. 3.

---

*) Siehe Janowsky l. c. (S. 104.)

**) Gulat-Wellenburg: Calcaneusexostose J. D. Kiel. 1903.

Betr. Varietät Calcaneus secundarius s. oben S. 86 und 100.

Weichteile am Sprunggelenk. Vor dem Sprunggelenk inmitten der Sehnenzüge, die immer sehr deutlich hervortreten, ist in etwa der Hälfte bis ein Drittel aller Fälle ein kreisrunder erbsengrosser Schatten, etwas lichter als die Sehnenschatten, auf der Röntgenplatte vorhanden. Der fragliche Schatten wird, da er nicht sonderlich auffällt, für gewöhnlich gar nicht beachtet, sondern nur, wenn genau an dieser Stelle des Fusses Beschwerden sind. Es handelt sich hier um nichts Pathologisches, sondern um den hier in der Strahlenrichtung verlaufenden Verbindungsast von Arteria tibialis anterior und Ramus perforans arteriae peroneae oder um die hier bajonettartig verlaufende Arteria (oder Vena?) tibialis anterior. Dass ein normales Gefäss entgegen sonstiger Erfahrung sich überhaupt im Weichteilschatten kenntlich macht, kommt lediglich daher, dass es zentimeterlang genau in der Strahlenrichtung verläuft, und ferner von den umgebenden Fettlagern. Bei Arteriosklerose tritt der Punkt entsprechend dichter hervor. Verläuft das Gefäss nicht gerade mit der Strahlenrichtung, sondern in einem spitzen Winkel zu ihr, dann kommt im Schattenbild selbstverständlich kein kleiner Kreis, sondern ein mehr oder weniger gedehntes Oval oder unregelmässiger Schatten zustande.

Hinter dem Sprunggelenk hebt sich ein durchlässigeres, etwa 10 bis 20 cm hohes, 2 bis 4 cm breites Dreieck mit dem oberen Calcaneuskontur als Basis aus den übrigen Weichteilschatten heraus, = normal, dem zwischen Achillessehne und den Zehenflexoren befindlichen Fettwulste entsprechend.

Auf jeder Profilaufnahme eines Erwachsenen suche man, ob man oberhalb des Calcaneus und hinter den Unterschenkelknochen Andeutungen (Verkalkungen) der Arteria tibialis posterior findet. Nach Verfassers Erfahrungen ist, wenn überhaupt Arterienverkalkung bei einem Patienten vorliegt, der ganze Prozess röntgenographisch am leichtesten an der Arteria tibialis posterior nachzuweisen, weniger gut an der Arteria radialis. Man findet aber über dem Calcaneus zuweilen derbe strangförmige Schatten (allerdings nicht doppelt konturiert), die nicht für verkalkte Adern gehalten werden dürfen; ihr Substrat sind derbe Bindegewebssepten, wie denn

bekanntlich auch die gekräuselte Weichteilstruktur hinter und unter dem Calcaneus von Bindegewebssepten in der Subcutis herrührt.

Unterschenkel. *Distales Ende der Knochen.* Der Knochenkern der distalen Fibulaepiphyse wird mit 1¼—1½ Jahren sichtbar und verschmilzt mit der Diaphyse zwischen 16. und 22. Lebensjahre. Der Knochenkern der distalen Tibiaepiphyse erscheint ungefähr gleichzeitig wie der der Fibula oder früher zwischen 1 und 1½ Jahren, und verschmilzt in gleichem Zeitraum wie die Fibulaepiphyse. (Der erste Ossifikationspunkt der Fibula- sowie auch der Tibia diaphyse erscheint zwischen dem 40. und 50. Tage des Fötallebens.)

Die Knorpelfugen haben in der Norm ein ziemlich unregelmässiges Aussehen, besonders die des Schienbeins. Die sie einfassenden Knochenkonturen sind zackig, fransenartig und auf Dorsal- wie auf Profilbildern meist gabelförmig sich an einer Stelle zerteilend. Zur Untersuchung auf Rachitis röntgenographiere man besser Radius und Ulna, die in der Norm ein ziemlich scharfes gerades Knorpelband darbieten (s. daselbst, S. 34).

Frakturen in den Knorpelfugen, die übrigens sehr selten sind, diagnostiziere man nur dann, wenn die Epiphyse dislociert und um ihre Achse verdreht ist.

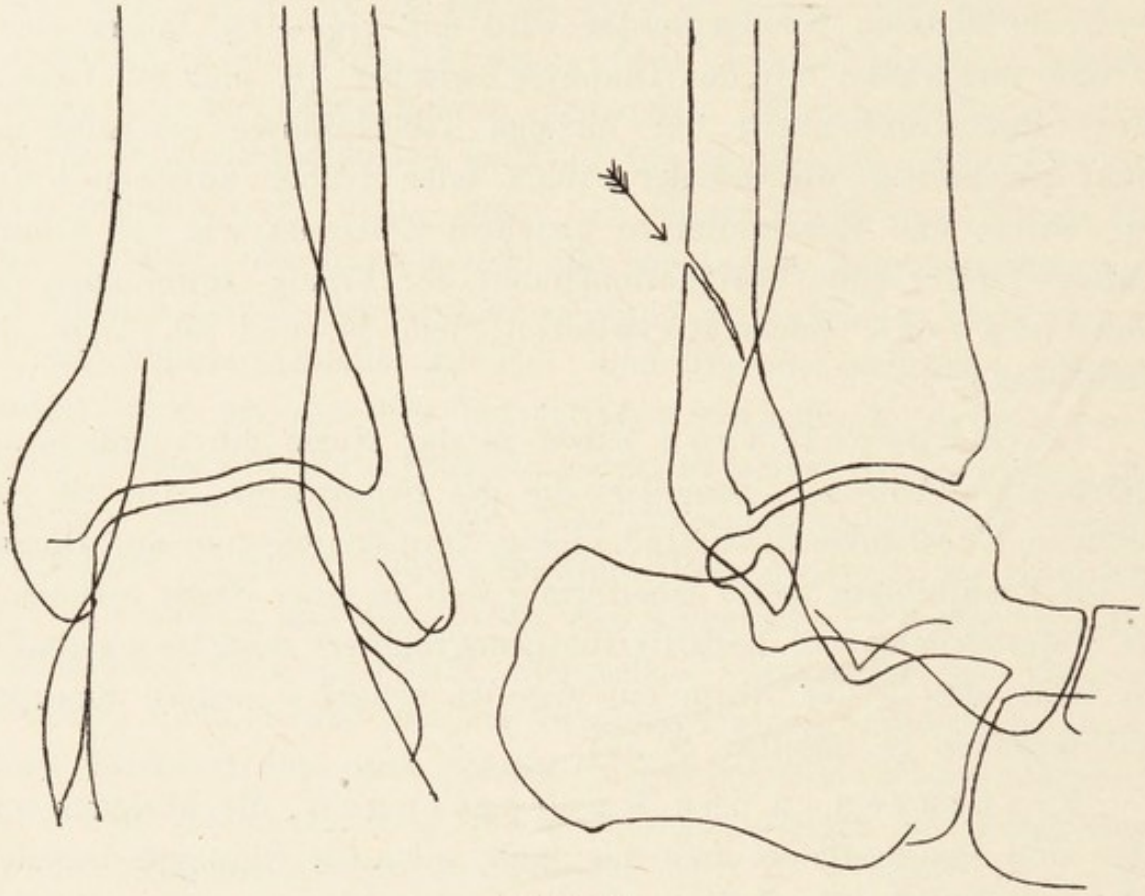
Über allgemeine periostale Auflagerungen an den Diaphysen der Röhrenknochen, generalisierte Periostitis hyperplastica, s. Seite 4 u. 5.

Fibula. Betr. Auftreten des Epiphysenkerns s. oben.

Eine typische Fraktur des Fibulaknöchels Erwachsener kann auf Dorsalbildern dem Untersucher entgehen und auf Profilbildern ebenfalls dann, wenn der Schatten der Fibula vollständig im Schatten der Tibia liegt. Diese Fraktur resp. fast durchgehende Infraktion beginnt hinten ca. 5 cm oberhalb des Sprunggelenks und verläuft nach unten und vorn. Sie kann auf Profilbildern dann nicht verborgen bleiben, wenn der Fibulaschatten möglichst neben den der Tibia projiziert wird (s. Fig. 63). Die Fibula sitzt bekanntlich normalerweise etwas weiter dorsal als die Tibia. Demnach ist bei lateralen Profilaufnahmen des Unterschenkels die Röhre mehr dorsal-

wärts zu stellen (bei medialen Profilaufnahmen weit ventral), um die Fibula möglichst unbeschattet darzustellen.

Die tibia-taluswärts gerichtete Gelenkfläche der Fibula bildet meist einen Doppelkontur (vordere und hintere Kante). Die



Figur 63.

Struktur, von der Corticalis in die Spongiosa übergehend, zeigt mehr oder weniger einen wasserwirbelförmigen Schatten.

Der Fibulaknöchel ist häufig der Sitz beginnender Tuberkulose. Leider ist dieselbe im Röntgenbilde in ihrem Anfange an dieser Knochenpartie schwer zu erkennen; immerhin ist bei hochgradiger Knochenatrophie und leicht angedeuteter Periostitis ossificans hinreichender Verdacht bestehend. Der Herd liegt gewöhnlich an der Aussenseite des Malleolus, rein epiphysär oder die Knorpelfuge überschreitend. Ganz markant absetzende runde bis spindelförmige Aufhellungen an derselben Stelle sind weniger auf Tuberkulose als auf (hier gar nicht seltene) Sarkome und Enchondrome verdächtig.

In der Spongiosa des Fibulamalleolus kann eine Kompakta-Insel vorkommen; s. „Allgemeines“, S. 3.

Frühestens mehrere Wochen nach Unfällen am Unterschenkel

und Fuss findet man auf Dorsalbildern unterhalb des Knöchels, teils von ihm getrennt, teils ihm ansitzend, mehr oder weniger dichte Schatten, = posttraumatische Ossifikationen des Ligamentum calcaneofibulare (oder der Peroneussehnen??).

Mitunter kommt beim Fibulaknöchel ein derartiges Schattenbild zustande, dass er von unten nach oben einen tiefen Spalt zu haben scheint, = normal, durch Projektion vorgetäuscht.

Tibia. Betr. Auftreten des Epiphysenkerns s. S. 109.

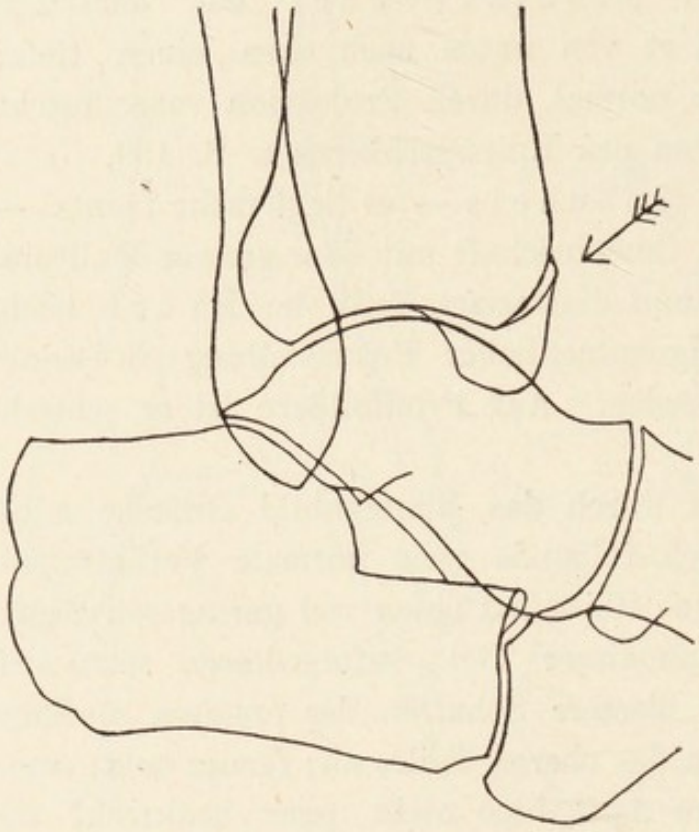
Das äusserste Ende des Knöchels — es liegt mehr frontal — bricht häufig ab (mitunter in Gemeinschaft mit dem ganzen Malleolus fibulae). Da es meist 2—4 mm diastasiert, fällt der Bruch leicht auf und kann nur bei ungebräuchlicher Fokusstellung in seiner Deutlichkeit beeinträchtigt werden. Auf Profilbildern ist er schlecht zu sehen

Frakturverdacht durch das Röntgenbild entsteht selbst für den Geübten leicht durch folgende ganz normale Verhältnisse: Der distalste Teil des Malleolus tibiae hat einen viel geringeren Sagittaldurchmesser als sein proximalerer Teil; infolgedessen setzt sich auf Dorsalbildern der blassere Schatten des ersteren markant gegen den intensiven Schatten des oberen Teiles ab; ferner geht, wenn der mediale Fussrand bei der Aufnahme nicht ganz senkrecht zur Unterlage stand, der Kontur des distalsten Endes nicht gleichmässig in den des oberen Teiles über, sondern in bajonettförmiger Linie, er erscheint sprunggelenkwärts etwas eingedrückt. Selbstverständlich darf kein klaffender Bruchspalt sichtbar sein, denn dann liegen keine normalen Verhältnisse mehr vor.

Ebenfalls kommt auf Profilbildern aus ähnlichem Grunde bei ganz normalen Verhältnissen eine gleiche Täuschung vor, wie Fig. 64 demonstrieren soll. Man glaubt, eine Fraktur vor sich zu haben.

Ähnlich wie an der Fibula trifft man auf Dorsalbildern unter dem Tibiaknöchel mehrere Wochen nach Verletzungen verschiedene Schatten an, unmittelbar oder etwas getrennt vom Malleolus, die von Ossifikationen der eingerissen gewesenen Ligamenta calcaneo-tibiale (und talo-tibiale) herrühren (oder von Arteriosklerose der Tibialis postica!). — Anscheinend ohne vorhergegangenes Trauma ist einige seltene Male ein etwa 1 cm langes, 8 mm breites Knochen-

stück, 2—3 mm vom Malleolus abstehend, gefunden worden, und zwar auch doppelseitig. Man hat es, da anatomische Angaben bisher darüber fehlen, als selbständiges Sesamoid des Ligamentum calcaneotibiale aufgefasst und „Os subtibiale“ benannt.*)



Figur 64.

Auf Dorsalbildern Erwachsener trifft man zuweilen am fibularen Kontur der Tibia, etwa 4 bis 6 cm oberhalb des Sprunggelenkspaltes, eine halbbohnengrosse Vorwölbung an. Dieselbe ist ohne jede pathologische Bedeutung.

Tuberkulose tritt am Tibiaende nicht so häufig auf wie am Fibulaende, sie hält sich hier mehr an die Metaphyse. Akute infektiöse Osteomyelitis wurde hier vom Verfasser häufig beobachtet.

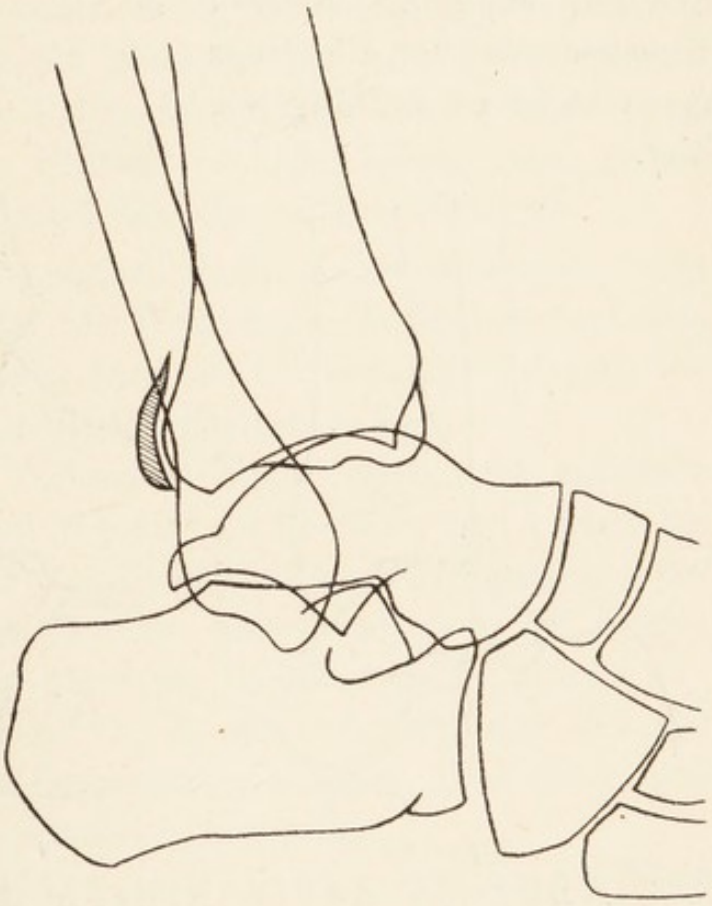
Auf Dorsalbildern zieht zuweilen von oben nach unten durch das distale Ende der Tibia, besonders des Malleolus, ein langer, mehrere Zentimeter breiter, nach aussen fast geradlinig begrenzter Schatten. Es handelt sich um normale Verhältnisse, bedingt durch den Schatten der Achillessehne.

Bei sehr auffallend geformtem Tibiaende forsche man nach, ob schwere Rachitis in der Kindheit vorgelegen. In Betracht käme noch das Bestehen von multiplen kartilaginären Exostosen (s. unter proximalem Tibiaende).

Befunde wie Fig. 65 erscheinen auf den ersten Blick als schalenförmige Frakturen hinten am distalen Ende der Tibia. Es kommen hier zweifellos Frakturen vor, und sind auch als solche be-

*) Bircher: Neue Fälle von Varietäten der Handwurzel und des Fussgelenks. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1918.

schrieben*), doch scheint damit noch nicht alles ganz geklärt zu sein. Verfasser besitzt Bilder, wo der betr. Schatten ungefähr gleiche Grösse und gleichen Sitz hatte, bezüglich der feineren Einzelheiten aber wenig einem Bruchstück ähnelt; der Schatten ist weniger dicht als der Corticalisschatten, ein Defekt an der betr. Stelle der Tibia ist nicht zu erkennen und der Schatten ist auch an seiner dorsalen Kante nicht scharf genug und an seiner ventralen Kante nicht zackig brüchig aussehend. Das Schattengebilde erinnert in mancher Beziehung an die Schatten der subacromialen und subdeltoiden Bursitiden. An dieser Stelle aber kommt kein Schleimbeutel vor. Man könnte eventuell an Verkalkungen im oberen Teil der Vagina mucosa peronea denken. In Betracht käme ferner eine Verkalkung des Ligamentum malleolaris posterius infolge traumatischer Läsion. Verfasser glaubt nach eingehenden Studien seiner diesbezüglichen Röntgenbefunde und ganz ähnlicher Schatten, die am Condylus internus femoris vorkommen und schon mehrfach in der Literatur diskutiert worden sind (siehe an der betreff. Stelle dieses Buches), dass es sich bei dem Befunde, wie ihn unsere Fig. 65 zeigt, tatsächlich um einen Abriss des Ligamentum malleolaris posterior samt dem proximal sich anschliessenden Periost mit folgender Ossifikation handelt. Neuerdings fand Verf. den fraglichen Schatten klein und schmal bei einem Soldaten, 19 Tage nach einem Unfall. In leichteren Fällen findet

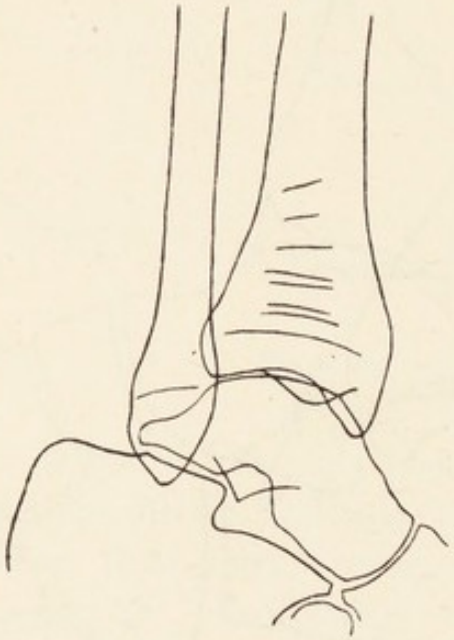


Figur 65.

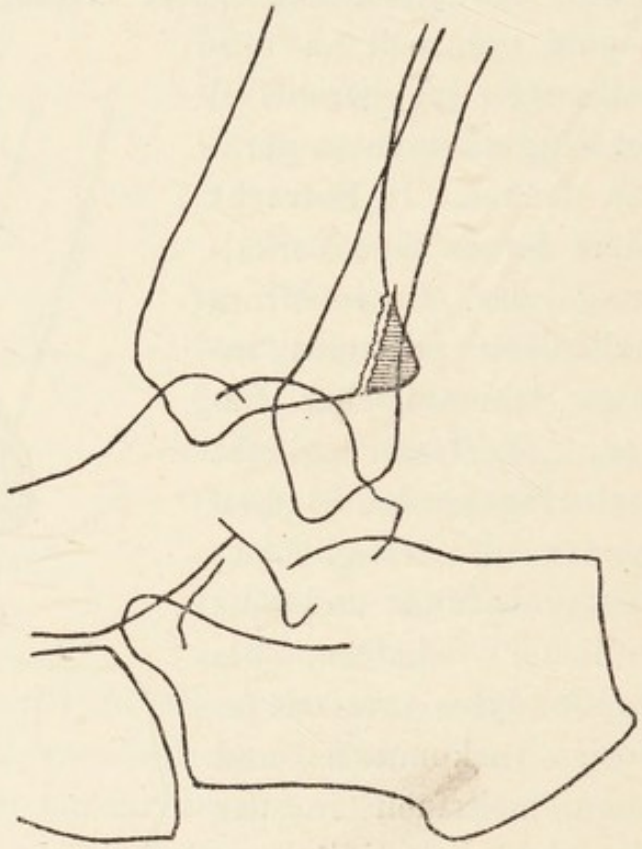
*) Eugen Bircher: Abrissfraktur am Malleolus lateralis tibiae posterior Zentralbl. f Chir. 1912 Nr. 6.

man den Schatten, ohne dass Projektionsüberschneidung vorliegt, direkt dem Knochen aufliegend.

Quere leichte Linien, parallel zu einander, im Schatten des Spongiosabildes des distalen Tibiaendes (Fig. 66) haben keine besondere pathologische Bedeutung mehr. Die Bezeichnung „Jahresringe", die man hier gern gebraucht, soll nichts über ihre Entstehung besagen; sie wird mehr lediglich der Ähnlichkeit und der Abkürzung halber gebraucht. Es handelt sich um zeitlich ungleichmässige, intermittierende Ossifikation von der Jugend her. Selbstverständlich kommen diese Streifen auch an andereu Knochenenden vor, allerdings meist nicht so auffällig wie hier.



Figur 66



Figur 67.

Abbruch der hinteren distalen Tibiakante, wie sie Fig. 67*) zeigt, kann leicht übersehen werden, weil die Dislokation gering zu sein pflegt und der Bruchspalt gänzlich vom Fibulaschatten überdeckt sein kann.

Schaft der Unterschenkelknochen. Fibula (Auftreten des ersten Knochenkerns der Diaphyse s. S. 109). Ihr Schaft ist nicht immer ganz gerade, ohne dass gleich pathologische Verhältnisse vorzuliegen brauchen. In der Mitte des Schaftes der Fibula und zwar

*) Nach Grashey im Lehrbuch Rieder-Rosenthal, Bd. 1

tibialwärts trifft man einen länglichen Schatten an, der einer Periostitis ähnelt, aber normal ist und der Crista interossea entspricht; auch an der freien der Tibia abgewandten Seite beobachtet man zuweilen ähnliche, eine Periostitis oder alten Callus vortäuschende Schatten.

An der Grenze des proximalen und mittleren Drittels des Fibulaschaftes werden zumal bei Soldaten*) indirekte Brüche durch Muskelzug beobachtet (Rekruten-Krankheit); sie sind oft schwer, zuweilen erst durch den nachfolgenden deutlichen Callus festzustellen. Das Merkwürdige ist ihre allmähliche Entstehung ohne nachweisbares Trauma. Die erste Röntgenuntersuchung fällt nicht selten völlig negativ aus, erst bei Wiederholung nach 2—3 Monaten sieht man dann ringförmige Callusandeutungen. Die Brüche sind Querbrüche. Auch kleine — Schräg- — Infraktionen, eben gerade zu erkennen, kommen an der der Tibia zugewandten Seite vor.

Tibia. Frakturen können nicht übersehen werden, wohl aber Längsfissuren, die im Tibiaschaft vorkommen und sich nur durch einen fast haardünnen Lichtstreifen kenntlich machen, den man nur in einer Strahlenrichtung erkennen kann.

Einknicke in den Tibiaschaft einige Zentimeter unterhalb der oberen Tibiaepiphyse und Spontanfrakturen, auch am Femur, dabei Aufhellung der Epiphysengegenden, Verbreiterung der Wachstumszone und deutliche fleckige Knochenatrophie bei jungen Leuten sind nach dem Kriege als neues Krankheitsbild „Hungermalazie“ beschrieben worden.**) Es soll sich dabei um eine Art Spätrachitis mit Übergang in Osteomalazie handeln. Der Gang wird watschelnd, Treppensteigen schliesslich unmöglich.

Eine leichte Periostitis ossificans vorn an der Tibia ist sehr verdächtig auf beginnendes Gumma; natürlich kann hier auch eine einfach traumatische Periostitis ihren Sitz haben. Anamnese muss entscheiden. Ist die ossifizierende Periostitis hochgradiger und mit ausgedehnten rarefizierenden Prozessen der Corticalis kom-

---

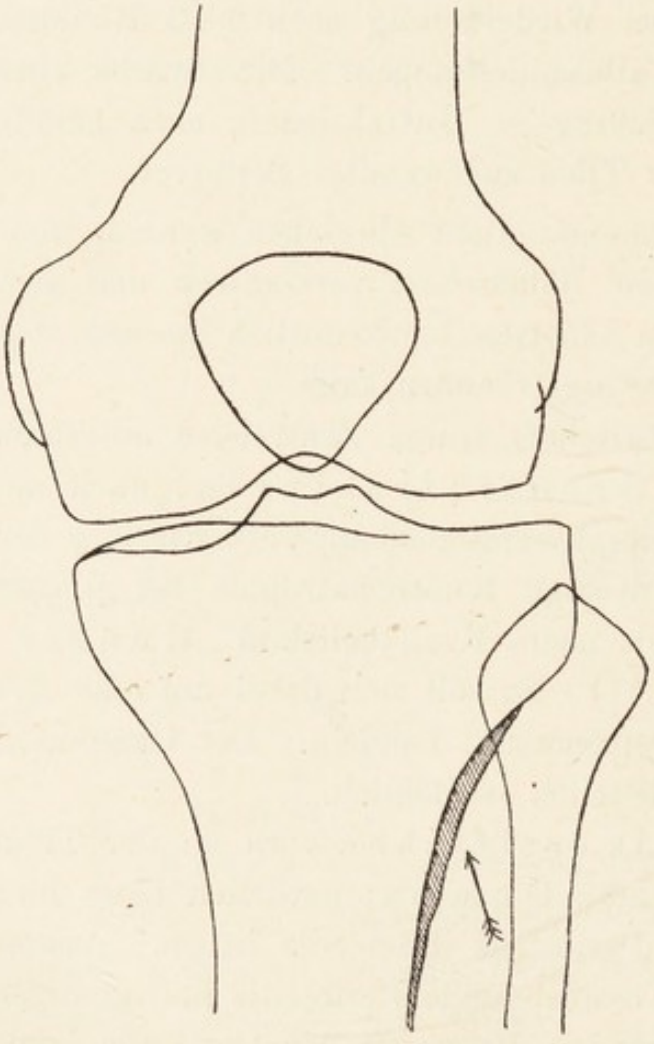
*) Nach Privatmitteilung von Generalarzt Dr. Glogau, der im Verlaufe einiger Jahre gegen 30 derartige Fälle beobachtete; s. auch: Hopfengärtner: Militärärztliche Zeitschrift. Heft 3. 1907, und Thöle, ebendaselbst, Heft 8. 1910.

**) Fromme: Über eine endemisch auftretende Erkrankung des Knochensystems. D. Med. Wochenschr. 1919. S. 510.

biniert, dann hat man das typische Bild eines periostalen Gummas vor sich.

Auf Dorsalaufnahmen des Unterschenkels pflegt man oben am lateralen Tibiarand einen der Corticalis aufsitzenden Schatten zu finden, der einer pathologischen Periostitis ossificans verzweifelt ähnlich sieht (Fig. 68), aber eine ganz normale Erscheinung ist (rauhe Ansatzstelle des Musc. tibialis anticus?).

Bei Röntgenuntersuchungen der Unterschenkelknochen Erwachsener versäume man niemals, genau nachzusehen, ob Andeutungen von Verkalkung der Arteria tibialis postica vorhanden sind. Man sieht die verkalkte Arterie auf Dorsalaufnahmen zwischen den beiden Knochen, auf Profilaufnahmen unmittelbar hinter den beiden Knochen, falls sie nicht in den Schatten der Fibula selbst fällt. Die Arterie ist nicht immer in ihrem ganzen Verlaufe verkalkt, oft sieht man nur auf einer Strecke von wenigen Zentimetern geringe Andeutung von kleinsten Kalkplättchen, die von dem weniger Erfahrenen leicht übersehen zu werden pflegen. Dazu muss bemerkt werden, dass die Feststellung einer Arterienverkalkung oft manches sonst Rätselhafte erklärt. Eigenartige, erheblich lang anhaltende Beschwerden nach einer leichten Fraktur, Infraktion oder bloss Distorsion oder Kontusion finden ihre Erklärung oft nur in dem gleichzeitigen Bestehen einer Arteriosklerose.



Figur 68.

Varicen treten im Röntgenbilde gewöhnlich recht deutlich

hervor, wenn sie von den das Glied tangierenden Strahlen projiziert werden. Der Grund, dass sie so markant hervortreten, liegt in der grossen Differenz der Absorptionskoeffizienten des Blutes plus verdickter Venenwand einerseits und des sie einhüllenden Fettgewebes andererseits.

Im distalen Tibiamalleolus vorn ist eine Kompakta-Insel beobachtet worden; s. „Allgemeines", S. 3.

Proximales Ende der Tibia und Fibula s. unter „Knie".

Knie.*) *Proximales Ende der Fibula.* Der Knochenkern der proximalen Fibulaepiphyse kommt zwischen dem 3. und 6. Lebensjahre zum Vorschein.

Wenige Skeletteile sind so selten der Sitz von pathologischen Affektionen und Anomalien wie das proximale Ende der Fibula. Immerhin kann es in der Norm recht verschiedene Form aufweisen. Zeigt das Röntgenogramm eine scharf abgegrenzte, vollkommen durchlässige Stelle im Knochen, so denke man an Sarkom, bei verschwommenen Grenzen von kalkarmen Stellen an Tuberkulose.

Bei normalem Kalkgehalt, aber hochgradiger Missgestaltung des proximalen Fibulaendes kann die Ursache in Exostosen zu suchen sein, die dann selten isoliert vorkommen. Man prüfe daraufhin Tibia- und Femurepiphysen bezw. -schäfte.

Proximales Ende der Tibia. Der Kern der proximalen Epiphyse tritt kurz vor der Geburt auf und verschmilzt gegen das 20. Lebensjahr hin mit der Diaphyse.

Für forensische, geburtshilfliche und andere medizinische Zwecke dürfte folgendes wichtig sein**): 1. Jedes Kind mit 2 Ossifikationspunkten (tibialer und femoraler) am Knie, das 2700 Gramm oder mehr wiegt und 47 cm oder mehr misst, ist ausgetragen. 2. Jedes

---

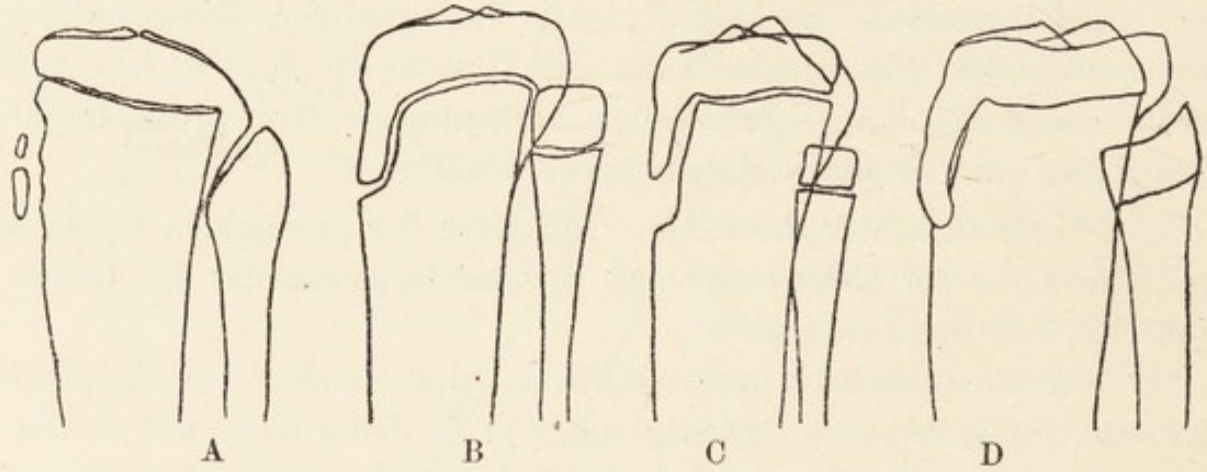
*) Zur normalen Röntgenanatomie des Knies s. den Atlas I Grashey, 3. Aufl., sowie den Atlas von Wilms u. Sick: Die Entwickelung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum. Röntgenarchiv Hamburg 1902; ferner: Hasselwander: Die Röntgenstrahlen in der Anatomie im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2 Bd. 1918.

**) Nach M. Poizier: Etude röntgenographique du genou chez le nouveau né. Société française de l'électrothérapie et de radiologie médicale. 16. Januar 1913.

Kind mit tibialem und femoralem Ossifikationspunkt, das 2600 Gramm oder weniger wiegt und 44 cm oder mehr misst, ebenso ein solches, das nur einen Ossifikationspunkt, den femoralen, aufweist, aber mehr als 2800 Gramm wiegt, und mindestens 44 cm misst, ist ausgetragen oder beinahe ausgetragen. 3. Jedes Kind mit zwei Ossifikationspunkten am Knie hat wenigstens 8½ Monat im mütterlichen Uterus verbracht. 4. Jedes Kind, das weniger als 2500 Gramm wiegt und keinen Ossifikationspunkt am Knie zeigt, ist nicht ausgetragen. Verzögerungen der fötalen Ossifikation schienen nur durch Syphilis bedingt zu werden.

Bei Kindern in den ersten Lebensjahren fällt zuweilen auf Profilbildern, Grenze des proximalen und mittleren Drittels, eine schräge, 2 bis 3 mm breite Durchbrechung der Corticalis auf, = normal (Foramen nutr.).

Durchschnittlich im Alter von 10—13 Jahren tritt von der Epiphyse (sogen. oberen Epiphyse) aus, vorn über die Diaphyse zungenförmig herabhängend, ein Fortsatz nach abwärts, der sogen. schnabelförmige Fortsatz der oberen Tibiaepiphyse



Figur 69.

(Fig. 69 BCD). An seinem distalen Ende tritt dann ein isolierter Knochenkern (sogen. vordere Epiphyse) auf, der später die Tuberositas bildet; er vereinigt sich knöchern mit dem schnabelförmigen Epiphysenfortsatz zwischen 13. und 15. Jahre. Eine vordere Tibiaepiphyse kommt auch bei den höheren Säugetieren vor. Vergleichend anatomisch wird sie als vorderer bezw. unterer Abschnitt der oberen Epiphyse angesehen, der sich, vermutlich unter dem Einfluss zunehmend starker Beanspruchung des Ligamentum

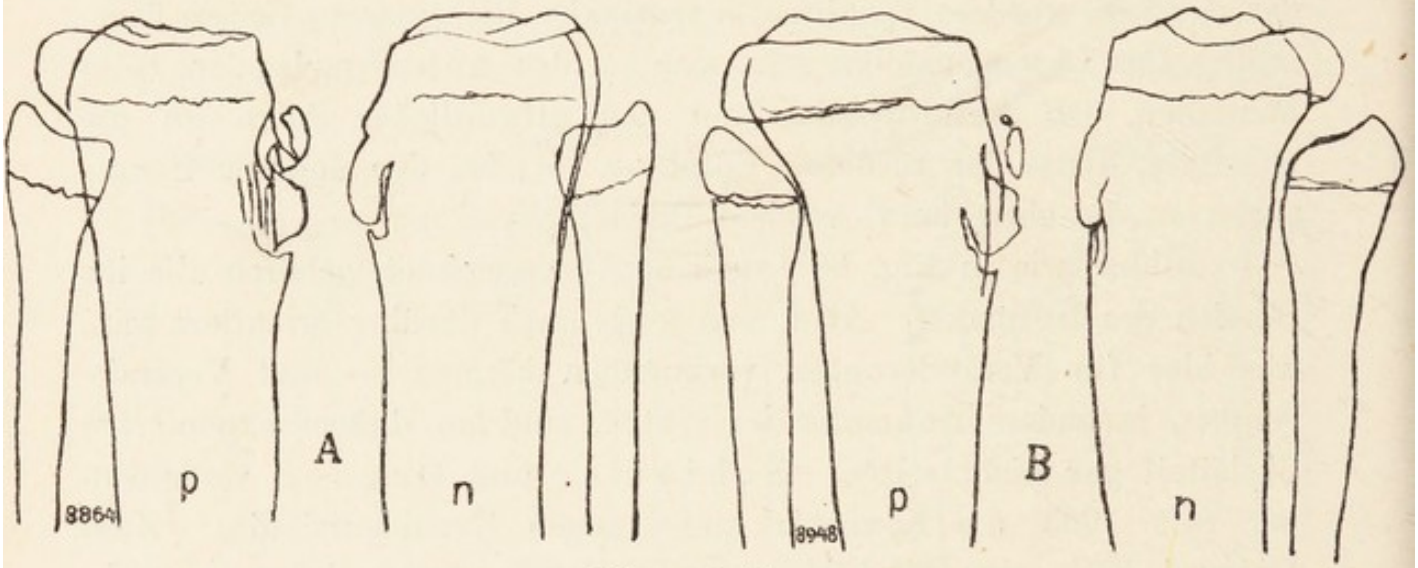
patellae, von dem grösseren hinteren bezw. oberen Abschnitt der oberen Epiphyse abgetrennt hat und selbständig ossifiziert. Sie kann sich beim Menschen auf beiden Seiten desselben Individuums in verschiedenen Richtungen in verschiedener Ausdehnung entwickeln, die Diaphyse sich an der Bildung der Tuberositas auf den beiden Seiten in verschiedener Ausdehnung beteiligen, das Ligam. patellae sich auf jeder Seite verschieden lang einsetzen, ausserdem die Knochenkerne auf der einen Seite früher als auf der anderen auftreten. Da ausserdem distal an der vorderen Epiphyse manchmal noch ein 2. Kern vorkommt, so kann die ganze Tuberositaspartie auf beiden Seiten ein recht verschiedenes Röntgenbild bieten. Was nun die Tuberositas tibiae des Menschen im Besonderen anbetrifft, so wird sie in der Regel gebildet proximalwärts von der vorderen Epiphyse, distalwärts aber von einem an diese sich anschliessenden Diaphysenabschnitt, seltener, ohne wesentliche Beteiligung der Diaphyse, von der vorderen Epiphyse und einem distal sich an sie anschliessenden unteren Kern, der meist die vordere Epiphyse in vertikaler Richtung an Grösse übertrifft. Das Ligam. patellae setzt sich bei den Aufrechtgehenden, beim Menschen, den Anthropoiden und den altweltlichen Affen an die Diaphyse, distal der vorderen Epiphyse, an; bei den anderen Säugetieren an die obere bezw. vordere Tibiaepiphyse.*)

Bilder, wie in Fig. 69 (auch 82 A) gezeichnet, gehören alle ins Bereich des Normalen. Aber man muss auch darüber orientiert sein, was hier für Veränderungen vorkommen können — und Veränderungen, besonders traumatischer Natur, sind an diesem exponierten Skeletteil gar nicht selten. Schlatter und Osgood verdanken wir seit 1903 die Kenntnis eines neuen Krankheitsbildes. Zwei Dutzend Fälle etwa sind bisher publiziert**), doch scheinen manche

*) A Kirschner: Die vordere Epiphyse und der untere Tuberositaskern der Tibia beim Menschen und in der Säugetierreihe Die Tuberositas tibiae des Menschen. Archiv f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Anatom. Abteilung. Leipzig 1908. — S auch Decref: Les altérations du noyau osseux de la tuberosité du tibia Internat. Kongress für Radiologie und Elektrizität in Brüssel. 1910. — Licini: Verknöcherung der Tuberos. ant. tibiae. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 78, S. 394.

**) Die diesbezügliche Literatur findet sich zusammengefasst bei Jacobsthal: Über die in der Adolescenz auftretende Verdickung der Tuberositas tibiae. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 86. (Siehe auch: Hohmann. Zeitschr. für

Irrtümer dabei vorgekommen zu sein, indem Frakturen und Zertrümmerungen zu Unrecht angenommen wurden. Der Röntgenbefund ist nämlich in entsprechenden Fällen meist der, dass der Tuberositaskern stärker abgehoben ist, dass der von oben kommende zungenförmige Epiphysenfortsatz verwaschene aufgehellte Konturen hat und sein Kern sowie der der Tuberositas kleinfleckig aufgehellt und zerklüftet sich darbietet. Der fragliche Befund wird häufiger bei Knaben (als bei Mädchen) zwischen 12. und 15. Jahre erhoben. Zuweilen wird das Leiden an beiden Tibien angetroffen, sonst soll die rechte Tibia bevorzugt sein. — Schlatter nahm einen unvollkommenen Abriss des Epiphysenfortsatzes an. Nach eingehenden Forschungen*) scheint es sich um eine durch eine Quetschung oder Zerrung der betreffenden Stelle verschlimmerte Osteochondritis zu handeln, die wahrscheinlich tuberkulöser Natur und möglicherweise von einer primären Bursitis praetibialis weitergeleitet ist. Im Ganzen kannte man 1915 fünf verschiedene Erklärungen für das eigenartige



Figur 70.**)

Krankheitsbild. (Zum Verständnis der Röntgenbilder s. auch den vorhergehenden Artikel.)

---

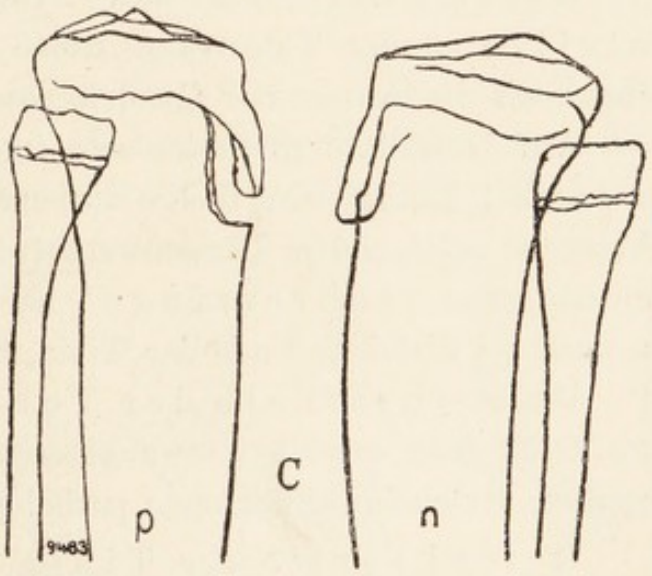
orthopäd. Chirurgie. 24. Bd); s ferner: E. O. P. Schultze: Zur Schlatter'schen Krankheit. Symptom einer Systemerkrankung. Archiv f. klin. Chir. Bd. 100, Heft 2. — Péteri: Schlatter'sche Krankheit. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 23. 1915 (mit Literaturverzeichnis).

*) Über Osteochondritis an der Tuberositas tibiae und sogenannte Osgood-Schlatter'sche Erkrankung. Kienböck: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1910.

**) p = pathologisch, n = normal.

Wegen der geschilderten eigenartigen Bilder können auch einmal wirkliche Frakturen übersehen werden; es kommen vor: 1. Abbruch eines Teiles der Tuberositas tibiae mit vollständiger oder unvollständiger Abtrennung des Stückes und fehlendem oder geringem Hinaufrücken derselben; 2. isolierter Abbruch der Tuberositas tibiae mit starker Dislokation oder nur mit Aufklappung des Fragments; 3. Abbruch der Tuberositas samt einem Teile des Condylus.*)

Einmal erhob Verfasser bei einem Falle mit klinischem Befund von Schlatter-Osgood einen Röntgenbefund, wie er in Fig. 71 C. p. skizziert ist; unter dem scharfen, klaren, schnabelförmigen Epiphysenfortsatz zeigte sich ein mandelgrosser, maximaler Aufhellungsherd bez. Defekt. Dabei war Intumeszenz und deutliche Fluktuation vorhanden. Ohne dass inzidiert wurde, ist der Fall nach einem Jahre anscheinend geheilt. Da dieser Röntgenbefund total verschieden ist von den übrigen Röntgenbefunden der Literatur und Verfassers anderen Fällen (Fig. 70 A u. B), so möchte ich bezweifeln, ob man den Fall als „Schlatter-Osgood“ bezeichnen darf, zumal in einem in der Literatur abgebildeten, ganz gleichen Röntgenbild**) operativ krümeliger Eiter entleert und im ausgeräumten Gewebe Tuberkelbazillen gefunden wurden und der Tierversuch positiv für Tuberkulose ausfiel.



Figur 71.

Auf Dorsalbildern sehen wir meist die Mitte der Epiphyse der Tibia nicht als einfachen schmalen Bandstreifen, sondern getüpfelt aufgehellt oder in Form sich kreuzender Wellenlinien = normal, zum Teil Projektionserscheinung.

Zeigt auf Dorsalbildern der mediale Tibiacondylus an der Stelle, wo er in den Schaft übergeht, keine Rundung, sondern einen spitzen,

*) Kienböck: Abbruch der Tuberositas tibiae samt Teil des Condylus. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1910.

**) Kienböck l. c. Fortschritte. Bd. 15. S. 139. Tafel 14, Fig. 6.

nach der Fusswurzel zu gerichteten Dorn, so hat man in erster Linie an (multiple) kartilaginäre Exostosen zu denken. Zwecks Klarstellung suche man, ob auch an den Femurcondylen ähnliche knöcherne Ausladungen vorhanden. Lässt auch da das Bild wegen der Kleinheit der Auswüchse noch irgendwelche Zweifel, so röntgenographiere man das distale Ende der Tibia und Fibula oder noch die distalen Enden der Vorderarmknochen. Irgendwo wird man da schon Knochenvorsprüngen begegnen, die über ihr Wesen als richtige kartilaginäre Exostose keinen Zweifel lassen. Vielleicht können noch andere Skelettveränderungen die Diagnose unterstützen. Mehrfach ist in der Literatur das gleichzeitige Vorkommen von Knochensarkom oder von partiellem Riesenwuchs bei multiplen kartilaginären Exostosen beschrieben worden. Ausserdem sitzen diese Exostosen nicht einfach dem Knochen auf, sondern die betreffenden Knochen sind in ihrer Form deutlich verändert, häufig kürzer und ihre Achse ist zuweilen gebogen. (Die aus Sehnen- bezw. Muskelansätzen hervorgegangenen Exostosen dagegen sitzen einem intakten Knochen, einer geschlossenen Corticalis auf.)*)

Ossifikationen des Ansatzes des Ligamentum patellae an der Tuberositas tibiae kommen vor, sind aber viel seltener als am Ansatz der Quadricepssehne an die Patella.

Auf Dorsalbildern findet man im Schaft in Epiphysennähe und ihr parallel häufig sehr dichte linienartige Schatten; sie sollen von schubweise erfolgendem Längenwachstum des Knochens herrühren und werden gerne „Jahresringe“ nach bekanntem Muster benannt (s. auch bei distalem Ende der Tibia, S. 114).

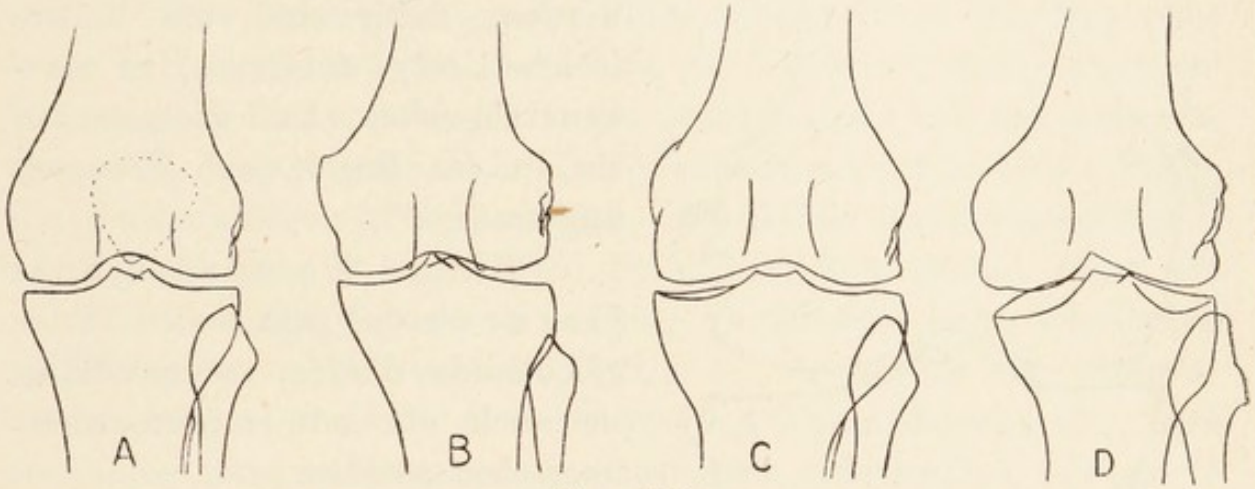
Direkt unterhalb der Tubercula intercondyloidea trifft man zuweilen etwa erbsengrosse kalkärmere Stellen an; diese Erscheinung ist ohne pathologische Bedeutung.

Gelenkpartie der Tibia. Die Tubercula intercondyloidea repräsentieren sich selten in der Regelmässigkeit, die man unwillkürlich bei ihnen vorauszusetzen pflegt. Manchmal ist das eine Ende spitz, das andere stumpf, auch die Delle zwischen ihnen

*) Zur ausführlichen Orientierung über diese Fragen diene die Arbeit von Kienböck: Zur radiographischen Anatomie und Klinik der chondralen Displasie der Knochen mit multiplen kartilaginären Exostosen. Wiener Mediz Wochenschr. Nr. 47. 1903

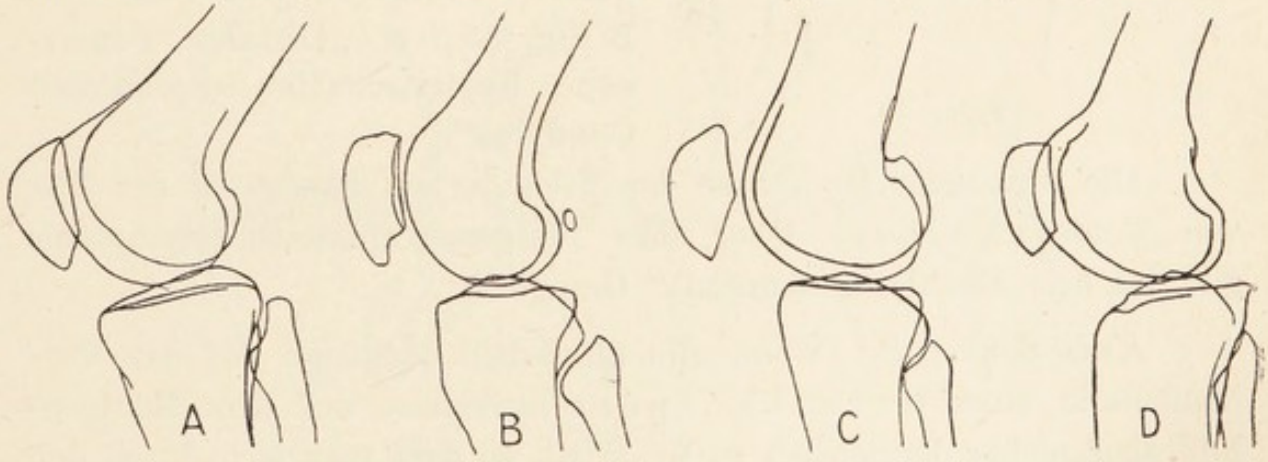
ist, abgesehen von Projektionszufällen, einmal mehr, einmal weniger tief. Auffälligere Unregelmässigkeiten wie Umbiegung der Spitze des Tuberculums gehören meist schon ins Gebiet des Pathologischen (Arthritis chronica levis).

Frakturen der Tubercula intercondyloidea kommen vor, wenn auch selten; sie sind sichere Zeichen schwerer innerer Torsionen. Der Abriss eines solchen Tuberculum soll den Abriss des (röntgenographisch bekanntlich unsichtbaren) daran haftenden Meniscus beweisen.*)



Figur 72.

Die beiden Gelenkecken des Tibiaschattens bilden normalerweise Winkel von etwa 70 bis 95 Grad, wobei der mediale immer um ein paar Grad kleiner ist (s. Fig. 72). Bei beginnender



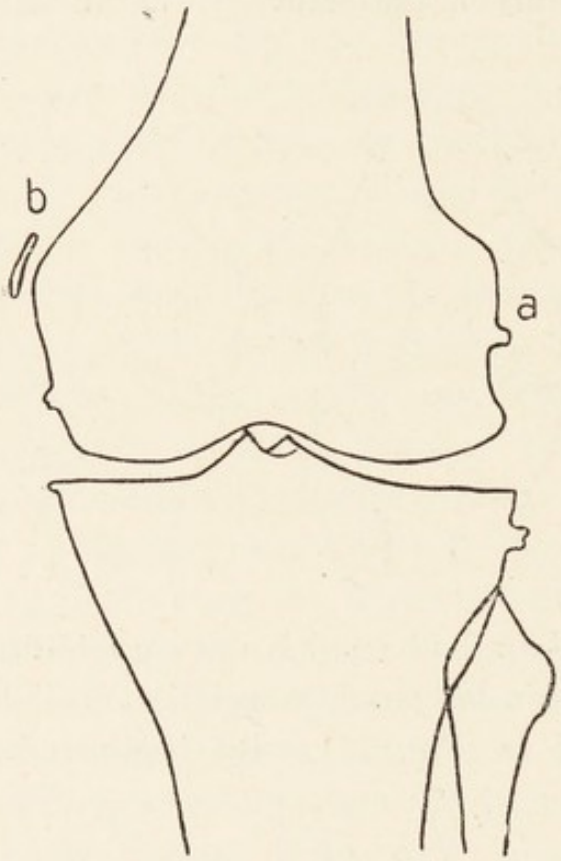
Figur 73.

einfacher chronischer Arthritis sitzen diesen Gelenkecken noch kleinste Spitzen auf (Fig. 75 A B), die mit dem weiteren Verlauf der Krank-

*) Nach Grashey: Die Röntgenuntersuchung in der Chirurgie; in Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. Bd 1. Fig. 80. Leipzig, J. A. Barth. 1913.

heit sich abstumpfen und breiter zu werden pflegen. In Wirklichkeit entsprechen diese Schattenspitzen nicht Knochenstacheln, sondern Randwülsten, die um einen grossen Teil des Knochens herumlaufen. (Figg. 72 u. 73 = normale Befunde.)

Nicht allzuhäufig, aber doch schon ein paarmal beschrieben, kommt folgender Befund vor (Fig. 74 a)*): Dieser Befund ist sicher pathologisch; seine Entstehungsursache ist nicht so leicht zu erklären. Um für Ossifikation der Gelenkkapselansätze gedeutet zu werden, dafür sind die Wülste (solche sind es zweifellos) zu markant abgesetzt. Und doch werden sie in der Regel nach Traumen angetroffen.**)



Figur 74.

Kleine Kompressionsfissuren des proximalen Tibiagelenkendes dürfen, so unauffällig sie auch oft sein mögen, nicht übersehen werden.

Über Defekt am medialen Tibiacondylus bei gleichzeitigem Begleitschatten des medialen Femurcondylus wie bei B Fig. 85; s. „Distales Femurende. Begleitschatten des medialen Condylus".

Die proximale Metaphyse der Tibia ist am häufigsten der Sitz von Tuberkulose. Über ihre röntgenographischen Symptome gilt das bei „Distales Femurende" Gesagte.

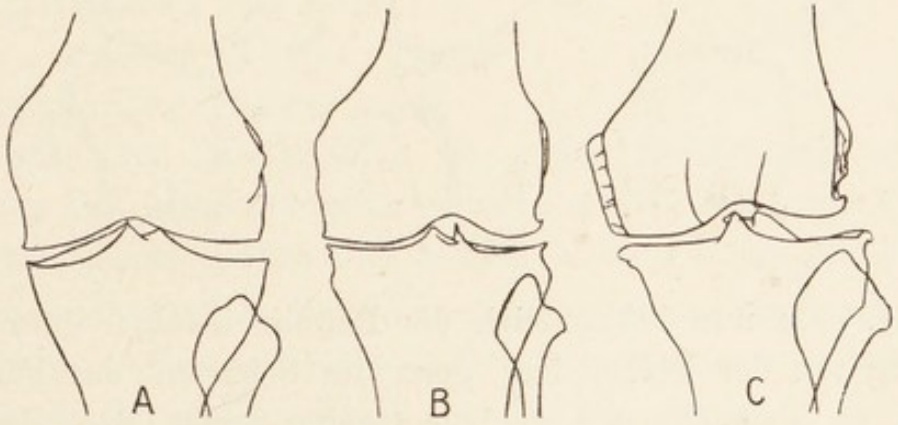
Kniegelenkspalt. Wenn alle klinischen Momente auf das Vorhandensein eines Gelenkkörpers hinweisen, auf dem Röntgenbild aber nichts dergleichen zu sehen ist, so darf man sich durch den

*) Über die Bedeutung des freien Schattens bei Fig. 74 am medialen Condylus femoris siehe später unter „Distales Ende des Femur"

**) Ein entsprechender Fall findet sich in Verfassers Buch: „Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels". Hamburg 1905. Tafel 7, Fig. 12.

negativen Röntgenbefund nicht ohne weiteres in seiner Diagnose irre machen lassen. Die überwiegende Mehrzahl aller Gelenkkörper ist nämlich knorpelig und bleibt deshalb den X-Strahlen absolut verborgen (s. weiter unten unter: „Arteria poplitea“ und später unter: „Distales Femurende“).

Der Gelenkspalt im Röntgenbilde entspricht bekanntlich dem Gelenkknorpel. Wenn der Knorpel (z. B. bei chronischer Arthritis) abgeschliffen ist, so ist im Röntgenogramm der Gelenkspalt naturgemäss schmäler. Die normale Breite beträgt etwa 3 bis 5 Millimeter. Eine genaue Grenze des Physiologischen vom Pathologischen liesse sich kaum festlegen, doch wird die Diagnostik dadurch erleichtert, dass die Knorpelabschleifungen unregelmässig vor sich gehen, so dass z. B. in dem einen Falle die Gelenkknorpel der medialen Hälfte des Kniegelenks mehr abgeschliffen sind als die der lateralen Hälfte (s. Fig. 75 B) und umgekehrt. Stand der Röhrenfokus nicht annähernd über dem Gelenk, so sind die Verhältnisse etwas schwieriger zu beurteilen; vereinfacht wird ferner die Erkennung von Knorpelabschleifung noch durch das gleichzeitige Vorhandensein der oben erwähnten Randwucherungen der knöchernen Gelenkenden. (Figg. 75 und 76 = Fälle beginnender und vorgeschrittener primär chronischer Arthritis.) Blutergelenke geben übrigens ähnliche Röntgenbilder.*)



Figur 75.

Verschmälerung des Gelenkspaltes auf der verletzten Seite bei leichter Subluxation der Tibia gegen die gesunde Seite soll auf Abreissung eines C-Knorpels (Meniscus) in seiner ganzen

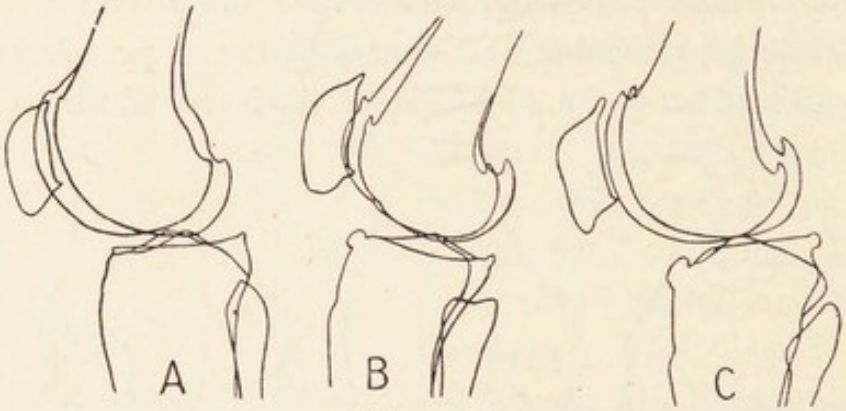
*) Engels: Über das Blutergelenk und sein Röntgenbild. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918 (mit Literaturverzeichnis).

Zirkumferenz mit Dislokation ins Gelenkinnere schliessen lassen.*) Ferner soll bei Meniscusverletzungen hin und wieder eine leichte Verdrängung des Ligam. patellae auf der Profil-Aufnahme erkennbar sein, was aber doch wohl nur als sekundäre Folgeerscheinung eines Gelenkergusses gedeutet werden darf.

Recht häufig ragt der laterale Tibiacondylus weiter nach aussen als der korrespondierende Femurcondylus. Man diagnostiziere deshalb in solchen Fällen, wenn der Patient ein Trauma erlitten hat, nicht etwa gleich eine Subluxation. Allerdings sollen Kniee mit solchen Inkongruenzen zu Arthritis deformans disponiert sein.**)

Ist die Arteria poplitea stark verkalkt, so kann sie auch auf Dorsalbildern durch den Gelenkspalt hindurch bemerkt werden. Wer nicht an diese Möglichkeit denkt, kann den Schatten der Arterienwand in der Gelenkspaltaufhellung für einen Gelenkkörper halten.

Auf der Hälfte aller dorsalen Knieaufnahmen fällt der Schatten der distalen Randpartie der Patella in den hellen Gelenkspalt (siehe



Figur 76.

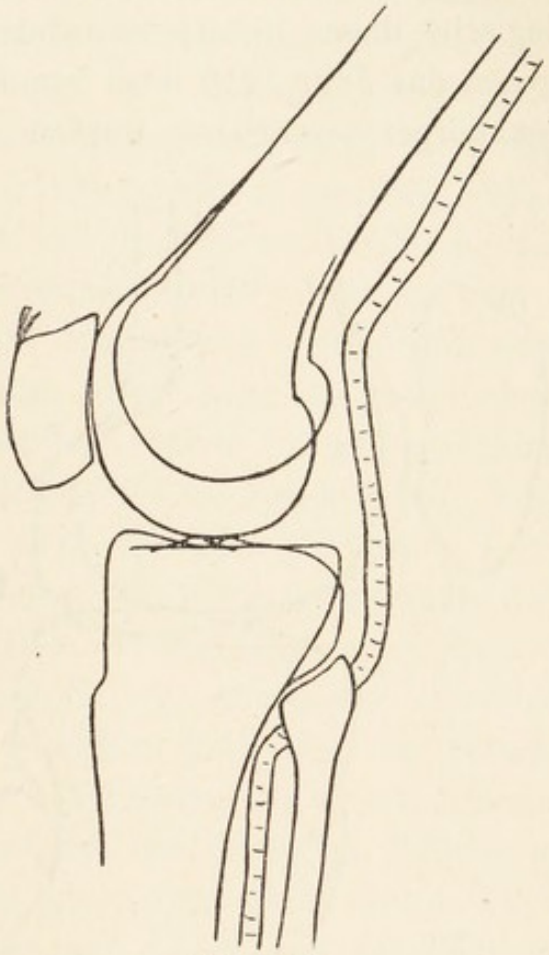
Fig. 72 A). Da nun bekanntlich die Patella infolge ihrer grossen Entfernung von der Platte fast ganz im Schatten des Femur verschwindet, so übersieht der weniger Geübte leicht, dass der in der Mitte des Gelenkspaltes vorhandene Schatten zur Patella gehört.

---

*) Nach Schwarz, cit. bei Schlatter: Meniskusluxationen des Kniegelenks. Beitr z. klin. Chir. 41. 229. 1903.

**) Preiser: Über die praktische Bedeutung einer anatomischen und habituell-funktionellen Gelenkflächeninkongruenz. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 12. S. 313. 1918 und Bd. 15. S. 45. 1910.

Weichteile am Knie. Selbst wenn der Befund der Knochen des Knies eine klare Diagnose gestattet, darf eine Durchsicht der Weichteile niemals unterlassen werden, da z. B. eine gleichzeitig bestehende Verkalkung der Arteria poplitea erst erklärlich macht, weshalb Beschwerden nach leichteren Verletzungen um ein Vielfaches länger andauern als in Fällen, wo keine Gefässsklerose vorhanden. Übrigens tritt die verkalkte A. poplitea trotz ihrer Grösse in der Regel weniger deutlich hervor als die A. tibialis postica über dem Calcaneus; deshalb ist es direkt ein Kunstfehler, wenn der Röntgenolog beim Studium einer Profilaufnahme des Knies es unterlässt, da, wo die Arterie ungefähr verläuft, nach ihr zu suchen. Drum sei ihr Verlauf hier skizziert (Fig. 77).



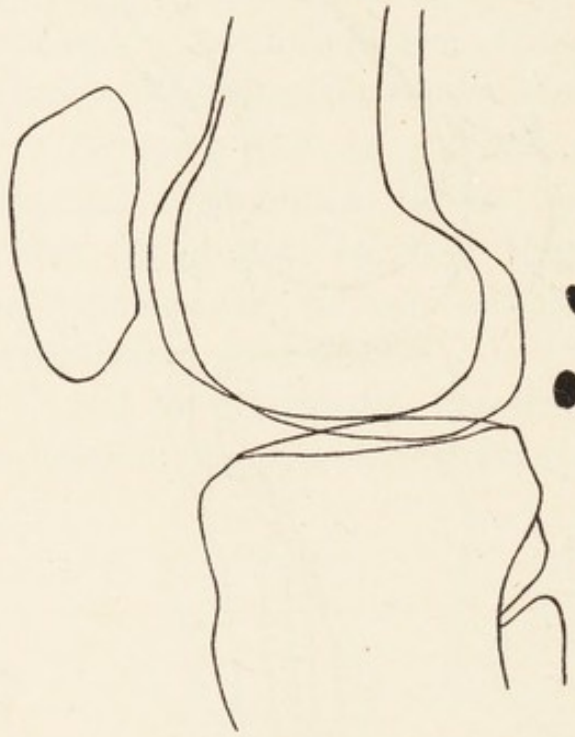
Figur 77.

Häufig besteht bei Arteriosklerose gleichzeitig eine Ossifikation des Ansatzes des Musc. quadriceps an der proximalen Kante der Patella (Fig. 77), eine Erscheinung analog der Ossifikation des Achillessehnenansatzes am Calcaneus bei Verkalkung der Arteria tibialis postica und antica (s. auch unter „Patella“).

Die hinter dem distalen Femurende etwa 10 cm lange, bis 3 cm breite sehr durchlässige Weichteilpartie ist nicht pathologisch, sondern rührt von physiologischer Fettanhäufung her.

Der erbsen- bis haselnussgrosse Knochenschatten hinter dem Kniegelenk oder etwas proximal, bei schrägen Knieprojektionen scheinbar dem Gelenk angehörend, ist die Fabella, das Böhnchen, das häufig knöchern auftretende Sesambein in der lateralen Gastrocnemiussehne: Sesamum genu superius laterale. In rund 10—15 % aller seitlichen Knieaufnahmen kommt sie zum Vorschein, davon in

etwa jedem 5. Falle an beiden Knieen. Nach Angaben von Anatomen ist sie bei Frauen, nach Angaben von Röntgenologen bei Männern häufiger. (Bei den Negern soll die Fabella fast regelmässig vorkommen.) Trotz des häufigen Vorkommens und trotzdem bereits in den ersten Jahren nach Röntgens Entdeckung auf das Nichtpathologische dieses Schattens aufmerksam gemacht wurde, kam es selbst gegen das Jahr 1910 noch vor, dass es in der Literatur als freier Gelenkkörper beschrieben worden ist; natürlich wurde auch da noch operativ danach gesucht. Beim Menschen kommt in der Regel nur eine Fabella vor, äusserst selten einmal zwei (s. Fig. 78.)*) Bei manchen Tieren kommt die Fabella konstant in Vierzahl vor. — Ob auch am medialen Kopfe des Gastrocnemius ein Sesambein vorkommen kann, darüber herrscht noch nicht volle Klarheit. Alte berühmte Anatomen haben ein solches erwähnt. Jedoch glaubt man neuerdings, dass es sich dabei um einen abgebrochenen Processus muscularis labii medialis femoris gehandelt habe. Da man auf Röntgen-Dorsalaufnahmen die Fabella gewöhnlich nicht sieht, so werden die Röntgenologen weniger zur Entscheidung dieser Frage beitragen können. Wenn die Röntgenologen immer von dem lateralen Sesambein gesprochen haben, so haben sie sich damit wohl auf die Angaben der Anatomen verlassen, denn aus den Profilbildern kann man ohne weiteres nicht ersehen, ob das Gebilde medial oder lateral liegt. — Die Gestalt der



Figur 78.

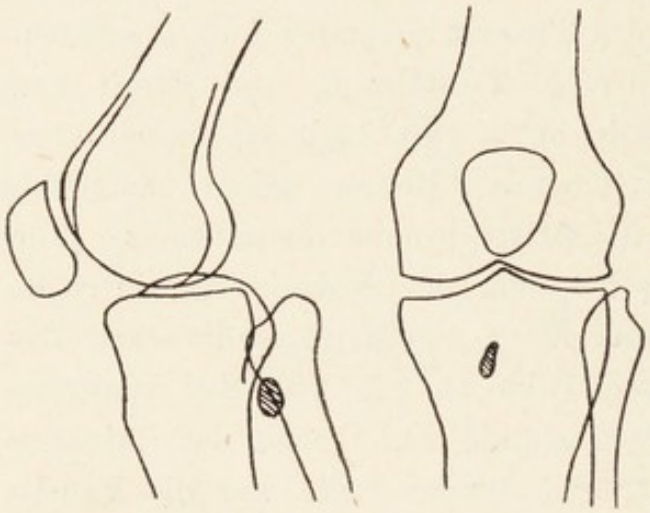
*) Nach H. Fischer: Beitrag zur Kenntnis der Skelettvarietäten. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 19. 1912; s. ferner: Pancoast: Radiographic statistics of the sesamoid in the tendon of the gastrocnemius. Univ. of Pensylvania. Med. Bull. 1909. Nr. 7. — Karl Pichler: Das Sesambein im Wadenzwillingsmuskel. Tastbefunde am Lebenden. Zeitschr. f. angew. Anatomie u. Konstitutionslehre. Bd. 4, Heft 1/3. Berlin 1918 (ausführliche Arbeit, die auch die reinanatomische diesbez. Forschung kritisch berücksichtigt).

Fabella ist gewöhnlich oval oder kreisrund, zuweilen mit einer Gleitfläche; ihre Länge schwankt etwa zwischen 3,5—13,5 mm, ihre Breite von 2—9 mm, ihre Dicke 1,5—10 mm. Bei chronischer Osteoarthritis bezw. Osteoarthritis deformans und anderen Gelenkaffektionen wird sie auch grösser und mehr oder weniger stark deformiert angetroffen. Vor dem 12.—15. Lebensjahre pflegt sie nicht erkennbar zu sein. Mit zunehmendem Alter und besonders unter dem Einfluss arthritischer Veränderungen soll der Prozentsatz ihrer röntgenologischen Nachweisbarkeit und ihre Grösse sich steigern. Auch scheint in gewissen Fällen ein Zusammenhang zwischen Trauma und Fabella zu existieren; das ist so zu denken, dass ein durch das Trauma gesetzter Reiz die knorplige Fabella zur Verknöcherung resp. Verkalkung und damit zum röntgenologischen Sichtbarwerden bringt. Ihre Lage ist immer oberhalb einer im Gelenkspalt des stehenden Beines gelegt gedachten Horizontalebene und nicht über die Mitte hinaus medialwärts. Verfasser veröffentlichte einen Fall, bei dem der Fabellaschatten 4 bis 5 cm distal vom Kniegelenk und über die Mitte medialwärts dislociert war.*) Es wurde aus diesem Bilde (s. Fig. 79), der Anamnese und dem eigenartigen klinischen Befunde ein Abriss der lateralen Gastrocnemiussehne diagnostiziert. In diesem Falle war die Fabella auch auf der Dorsalaufnahme durch den Tibiaschatten hindurch deutlichst zu sehen, was, wie oben erwähnt, bei der normalen Fabella so gut wie niemals der Fall ist. Das kam daher, dass sie in diesem Falle derb osteosklerotisch war, wohl als Reiz auf den Unfall der Sehnenabreissung. Differentialdiagnostisch kommt bei normaler und pathologisch veränderter Fabella in Betracht: Corpus liberum, Knochenabsprengungen, inkrustierte Synovialzotten, verkalkte Gelenkkapselplatten, Kalkablagerungen in den Weichteilen, Verkalkungen der Bursae gastrocnemii medialis et lateralis, grosser Phlebolith, verkalkte Solitärfinne. Für den, der schon ein paar Dutzend Kniee röntgenographiert hat, ist die Unterscheidung nicht schwer. Für den, der den Schatten zum ersten Male zu beurteilen hat, sei bemerkt, dass alle die soeben genannten Affektionen der regelmässigen scharfkonturierten ovalen oder kreisförmigen Gestalt entbehren, dass Phlebolithen kaum

*) Bilder und Beschreibung des Falles s. A. Köhler: Arrachement tendineux démontré par la röntgenographie. Journ. de Rad. Bd. V. Jahrg. 1911. Brüssel.

einmal die Grösse der Fabella erreichen und dass solitäre verkalkte Zystizerken zu den allergrössten Seltenheiten gehören. (Multiple Zystizerkenschatten s. Fig. 80.) Deformierte, mit anderen Substraten schon eher zu verwechselnde Sesambeine aber finden sich nur, wenn auch sonst Veränderungen, klinisch oder röntgenologisch oder beides, vorhanden sind.

Auf der Vorderseite des Knies tritt normalerweise das Ligamentum patellae zwischen unterer vorderer Patellakante und Tuberositas tibiae markant hervor. Nach schweren Unfallzerrungen, ferner nach leichten Zerrungen, aber bei gleichzeitigen Ernährungsstörungen (Arteriosklerose, Gicht etc.) werden kleinere und grössere Ossifikationen im Ligamentum angetroffen.



Figur 79.

Zwischen dem Ligamentum patellae, der Tibia, dem Femur und der Patella liegt normalerweise eine sehr durchlässige, rhombenförmige Stelle. Sie entspricht den hier befindlichen dicken Fettmassen und Schleimbeuteln und zeigt eine gerade sichtbare, mit einer gewissen Regelmässigkeit marmorierte Struktur. Zwischen diesem Fettwulst und den Femurcondylen muss man sich die Gelenkkapsel denken. Bei vorgeschritteneren Graden chronischer Arthritis verschwindet die Durchlässigkeit dieses Rhombus in Nähe der Condylen ziemlich stark infolge der sehr verdickten, jetzt gewissermassen sichtbar werdenden Gelenkkapsel. Auch die Struktur und Form des noch durchlässig bleibenden Teils wird mehr oder weniger verändert.

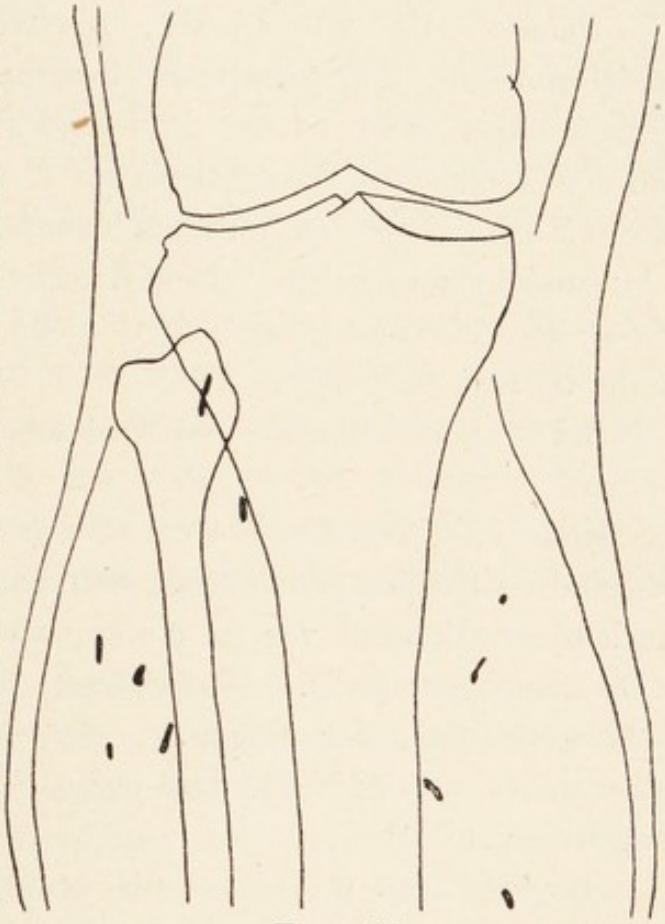
Über und oben hinter der Patella eine etwa 5 cm lange aufgehellte Partie in den Weichteilen = normal; Schleimbeutel und Fett.

Die Quadricepssehne tritt auch in normalem Zustande meist deutlich zu Tage. Ist sie an ihrem Ansatz an der Patella, was recht häufig dem Röntgenologen zu Gesicht kommt, verknöchert, so

bei gleichzeitiger Arteriosklerose (s. S. 127), bei chronischer Arthritis und Arthritis deformans, auch bei Arthropathia tabica und nach Zerrungen der Sehne ohne andere Komplikationen.

Hier und da einmal, wenn auch recht selten, bei schwerer chronischer bezw. deformierender Arthritis sind noch andere grössere Kalkeinlagerungen in den absonderlichsten Formen in der Quadricepssehne oder seiner näheren Umgebung anzutreffen; dieselbe Erscheinung kommt vor in den dorsalen Weichteilen des Kniegelenks in der Nähe der Fabella.

Im Schatten der Wadenmuskulatur und der Kniekehle beobachtete Verfasser einmal kalkdichte Schatten in Gestalt, Anordnung und Häufigkeit, wie sie Fig. 80 zeigt.*) Die Schatten waren homogen, von 2—4 mm Breite und 7—12 mm Länge. Die Lage ihrer Längsachse entsprach ungefähr dem Muskelverlauf. Es wurden verkalkte Parasiten angenommen, die Probeexzision bestätigte die Diagnose und zwar handelt es sich um verkalkte Zystizerken (Cyst. cellulosae). (Schatten verkalkter Trichinen sind durchweg rund und haben nur 1—2 mm Durchmesser.) Nach diesen Merkmalen und,



Figur 80.

*) A. Köhler: Zur Röntgendiagnostik der Schmarotzer des Menschen (Cysticercus cellulosae. Distomum pulmonale). Verhandl. d. Deutschen Röntgen-Gesellschaft. 1914 Bd. 10. — S. ferner: Landois. Berl. klin. Wochenschr. 1912, S. 1639. — Küttner u. Landois: Die Chirurgie der quergestreiften Muskulatur. Lief. 25 a der „Deutschen Chirurgie". 1913. — Pichler: Wiener klin. Wochenschr. 1911. Heft 11 u. 12.

wenn die Finnen in grösserer Anzahl vorkommen, dürfte eine Fehldiagnose zu vermeiden sein. Nur in dem Falle, dass es sich einmal um eine ganz einzelne, eine solitäre Finne handeln sollte, kämen differentialdiagnostisch Osteom, verkalkter kleiner Hauttumor und verkalktes subkutanes Granulom in Betracht. Dass ein Patient mit verkalkten Zystizerken auch an Taenien leiden müsse, ist nicht nur nicht nötig, sondern solches Zusammentreffen wurde direkt bestritten (so von Virchow). Es sind aber in letzter Zeit genug Fälle beschrieben worden, wo beide Formen (Finnen und ausgebildetes Tier) beim selben Menschen sich fanden.

Patella. Die Kniescheibe, gewissermassen ein grosses in die Quadricepssehne eingeschaltetes Sesambein, beginnt innerhalb der Grenzen eines recht weiten Zeitraumes ihre Verknöcherung, nach den Angaben der Anatomen im 1. (Kölliker) bis im 15. Lebensjahre (Munz). In den röntgenologischen Arbeiten wird das 5. und 6. Lebensjahr angegeben. Der Knochenkern hat oft in den ersten Jahren der Verknöcherung einen recht groben rauhen Kontur; das scheint normal zu sein.

Bei Defektanomalien des Oberschenkels fehlt oft die Patella.

Eine isolierte Wachstumsstörung der Patella, bestehend in Strukturzerstörung, Schrumpfung und Sklerosierung des Knochenkerns kommt vor in Kombination mit dem gleichen Prozess im Os naviculare pedis. Der Prozess heilt in einigen Jahren mit Wiederherstellung der Struktur, der normalen Grösse und Form wieder aus (s. unter: Naviculare pedis, S. 89, 90 u. 91 und der daselbst angegebenen Literatur).

Die kindliche und auch die erwachsene Patella reicht bei bequemster Beugestellung des Knies im Femur-Tibia-Achsenwinkel von 150 Grad mit ihrem proximalen Ende normalerweise kaum über die Verlängerungslinie der Femurknorpelfuge. Bei der Little'schen Krankheit (angeborene Gliederstarre) steht sie um mehrere Zentimeter proximaler.*) — Angeborene laterale Luxationen kommen vor.**)

---

*) Peltesohn: Das Verhalten der Kniescheibe bei der Little'schen Krankheit. Inaug.-Diss. Leipzig 1901.

**) F. Schultze: Luxatio patellae lat. congen. 13. Orthop. Kongr.

Auf Dorsalbildern ist die Patella schlecht zu übersehen, auf Ventralbildern etwas besser, auf Profilbildern am besten; auf letzteren ähnelt ihr Schatten in der Norm einem ungleichseitigen Parallelogramm mit abgestumpften Ecken. In vereinzelten Fällen ist das distale Drittel schnabel- oder zapfenförmig gestaltet; diese Gestalt dürfte noch der Norm angehören. Im Durchschnitt ist die Patella doppelt so lang als breit (d. h. die Breite auf Profilbildern). Es kommen aber auch sehr lange flache Patellae vor, = normal (Atavismus; die Affen haben sehr lange flache Patellae).

Querfrakturen und -infraktionen sind immer deutlich zu sehen. Längsfrakturen, die sehr selten sind, brauchen auf Profilbildern nicht aufzufallen und auch auf Ventralbildern wird man sie genau suchen müssen; häufiger und auf Profilbildern sich kaum markierend sind die radiären Frakturen, die Zertrümmerungen ohne besondere Dislokation. Hier schaffen schräge Projektionen oft gute Übersicht.

Eine seltene Anomalie ist die Verdoppelung der Patella. Sie pflegt doppelseitig aufzutreten*) und kann so wohl sicher von Querbrüchen bezw. -einrissen unterschieden werden. Der gleiche Umstand kommt uns zu Hilfe bei den ebenso seltenen Spaltbildungen der Patella, die als Längsfrakturen imponieren könnten. Verfasser traf einmal beistehende doppelseitige Anomalie der Patella an (Fig. 81).

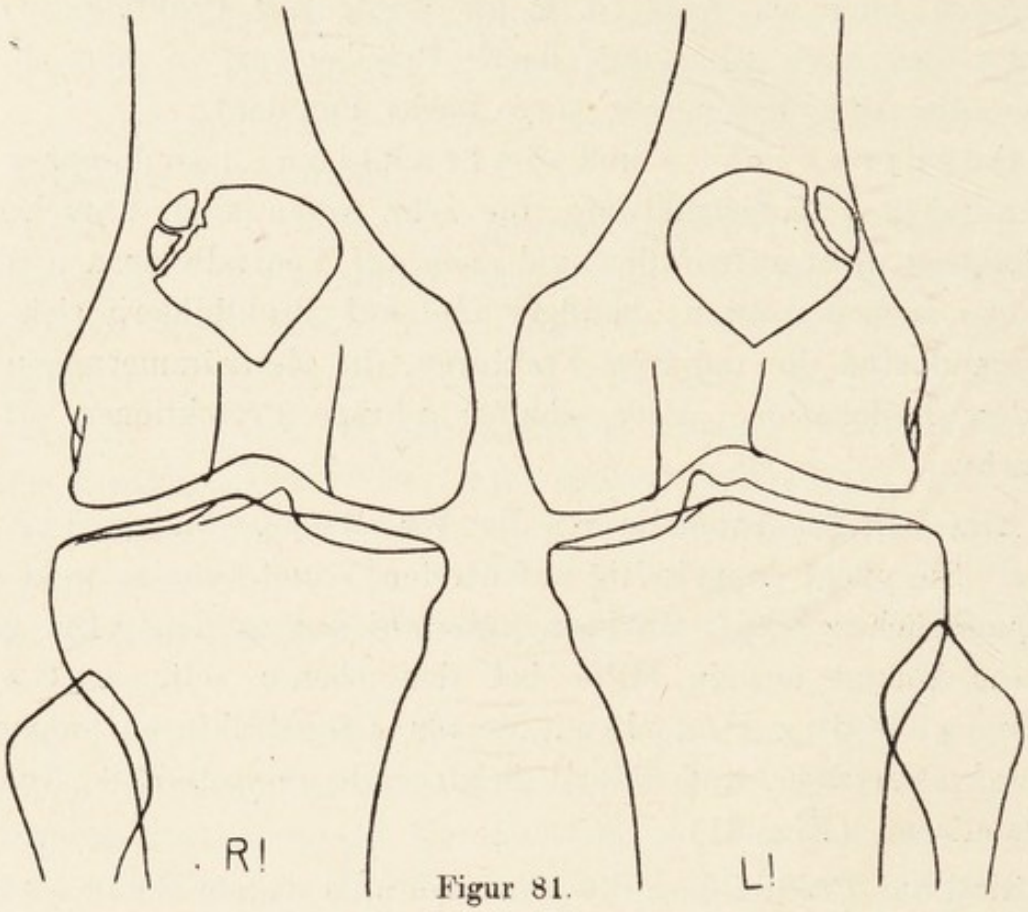
Sind auf Profilbildern die proximale und distale Gelenkecke des Patellaschattens nicht abgerundet, sondern laufen vielmehr in appositionelle scharfe Spitzen aus (Fig. 76), so besagt das, dass einfache chronische Osteoarthritis vorliegt. Bei Osteoarthritis deformans können diese Spitzen in dicke runde Wülste übergehen.

Über die Ossifikationen am Ansatz der Quadricepssehne und des Ligamentum patellae wurde oben bei den Weichteilen bereits gesprochen; hinzugefügt sei hier nur, dass in vereinzelten Fällen dabei auch vorn mitten auf der konvexen Fläche Ossifikationen von Periost- und Sehnenfasern aufliegen können.

---

*) Röntgenbilder eines solchen Falles s. bei Joachimstal: Über Struktur, Lage und Anomalien der menschlichen Kniescheibe. Archiv f. klin. Chir. Bd. 67. Heft 2

Zuweilen setzt die Knochen t u b e r k u l o s e ihre ersten Herde in die Patella. Das Häufigkeitsverhältnis des primären Befallenwerdens von Patella, Femur und Tibia ist nach grossen Statistiken wie 2 : 5 : 6. Leider sind diese Herde im Röntgenbilde im Anfangsstadium kaum oder gar nicht zu konstatieren. Meist ist nur leichte Knochenatrophie in der ganzen Patella zu erweisen. Ist solche aber



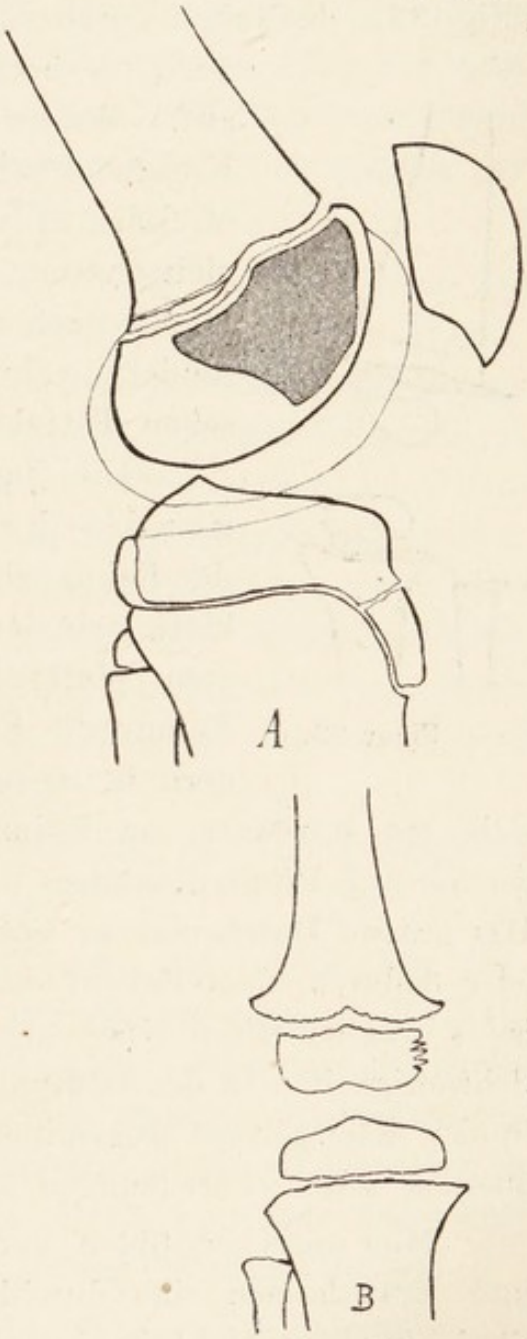
Figur 81.

auch nur schwach angedeutet vorhanden und sprechen sonst alle klinischen Symptome für Tuberkulose der Patella, so lasse man sich lediglich durch das Fehlen von zirkumskripten herdförmigen Aufhellungen im Röntgenbilde nicht abhalten, eventuell chirurgisch einzugehen. — Andererseits kommen Fälle vor ohne jede Atrophie der Patella mit ganz deutlichem, scharf abgegrenzten durchlässigen Herde (der natürlich auf Profilbildern am besten zu sehen ist). Es sind das Fälle, in denen das Gelenk nicht beteiligt ist, die auch meistens, wenn unbehandelt, nach aussen durchzubrechen pflegen.

Bei manchen Fällen von chronischer Arthritis oder Arthritis deformans wird die Kniescheibe in ihrer ganzen Peripherie von A u f l a g e r u n g e n bedeckt; man sieht diese Erscheinung nicht auf

Profilbildern und auf Dorsalbildern nur dann, wenn ein Stück Rand der Patella ausserhalb des Femurschattens projiziert ist. Auf Ventralbildern diese Verhältnisse zu erkennen, ist mehr Aussicht vorhanden.

Distales Femurende. Bereits beim neugeborenen Kinde ist in der Regel der Knochenkern der unteren Femurepiphyse vorhanden (Grenzen: neunter Fötal- bis 3. Lebensmonat). Das Vorhandensein des Knochenkerns der distalen Femurepiphyse ist mit das sicherste Zeichen der Reife des Kindes. Sein Durchmesser beträgt normalerweise beim Neugeborenen 5 mm. (S. ausserdem die Bemerkungen S. 117 u. 118.) Der mediale und der laterale Kontur des Epiphysenknochenkerns ist bis gegen das fünfte Jahr hin rauh und zackig, mit Protuberanzen besetzt.*) Dann findet das Wachstum der Condylen gleichmässig mit glatten Grenzen statt. Ein solches Dorsalbild eines etwa zwei- bis dreijährigen Kindes (s. Fig. 82 B) macht trotz vollkommener Norm dem weniger geübten Röntgenologen meist den Eindruck eines pathologischen Prozesses; besonders die immer nach rückwärts umgekrempelten Femur- (und Tibia-) Diaphysenecken verleiten zu dieser irrigen Annahme.

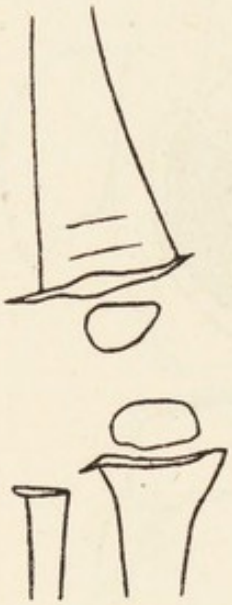


Figur 82.

Da das Femur der mächtigste Röhrenknochen ist, so wird es oft bei Verdacht auf Wachstumsstörungen der Kinder röntgenographiert, wenn man nicht die Vorderarmknochen dazu vor-

*) Ludloff: Über Wachstum und Architektur der unteren Femurepiphyse und oberen Tibiaepiphyse. Bruns'sche Beiträge. Bd. 38, Heft 1.

zieht. Für Untersuchungen auf Morbus Barlow wählt man vorteilhaft die Femurepiphysenfuge. (Über andere pathologische Veränderungen der Knorpelfuge siehe: Distales Ende der Vorderarmknochen.) Charakteristisch galt für Barlow-Erkrankung ein eigentümlicher, der jüngsten Zone des Schaftes angehöriger, sehr dichter, verschieden breiter, leicht gewellter linienartiger Streifen. Das Röntgenbild erinnert etwas an einen breitgehämmerten*) Meissel (Fig. 83). Es ähnelt durchaus dem der Rachitis (Möller fasste ja auch die betreffende Krankheit als akute Rachitis auf. Sofern subperiostale Blutungen längs des Knochenschaftes vorhanden sind, tritt aber (bei M. Barlow) noch ein bis über 1 cm dicker Begleitschatten um den Schaft herum auf, der seiner Dichte nach nicht allein vom Blut herrühren kann, sondern wahrscheinlich auch von der ossifikatorischen Tätigkeit des Periostes.



Figur 83.

Die Beurteilung der Knorpelfuge Jugendlicher ist nicht ganz einfach; denn falls der Fokus nicht direkt über der Fuge stand, markiert sich der plattennahe Rand der Fuge getrennt vom plattenfernen Rand. Da ferner hier am Femur die Knorpelfuge keine plane Scheibe, sondern in verschiedenen Ebenen gekrümmt ist, entsteht ein Wirrwarr von Epiphysenlinien auf der Platte, der naturgemäss auf Profilaufnahmen noch komplizierter ist als auf dorsalen. Das grösste Durcheinander sieht man aber, wenn — sei es absichtlich oder dadurch, dass Patient das Knie etwas drehte — die Aufnahme bei schrägliegendem Knie angefertigt worden ist. Diesen grossen Schwierigkeiten in der Deutung kommt die Tatsache zu gunsten, dass in der Knorpelfuge Jugendlicher äusserst selten Erkrankungen und äusserst selten Verletzungen ohne Dislokation vorkommen.

Man muss sich hüten, auf Profilaufnahmen von Kindern und Erwachsenen eine durchlässigere, annähernd kreissektorförmige Stelle (s. Fig. 82 A) in den Condylenschatten für pathologisch, etwa

*) Eugen Fraenkel: Die Möller-Barlow'sche Krankheit. Hamburg 1918. Siehe auch: Grashey, Atlas II. Tafel 3, Figur 9.

für einen tuberkulösen Herd oder dergl., zu halten (sogenanntes Epiphysen-Dreieck).*) Dieser Epiphysenfleck ist eine ganz normale Erscheinung; er zeigt im Innern ein feines Netzwerk von Knochenbälkchen und ist nicht scharf durch eine einzige Linie begrenzt, sondern dadurch, dass immer dichtere Knochenbälkchen am Rande aneinandertreten. Es soll der Stelle an beiden Condylen entsprechen, wo zahlreiche Vasa nutritia in den Condylus hineintreten und wo der Umschlag der Synovia liegt. Gegen das 16. Lebensjahr tritt er am markantesten hervor. Gegen das spätere Alter hin geht er ohne deutliche Grenze in die Aufhellung des Diaphyseninneren über. Sein distaler vorderer und hinterer Kontur entspricht der Corticalis des Femur zwischen den beiden Condylen.

Auf Dorsalbildern Erwachsener hat normalerweise der innere Condylus immer eine bestimmtere Form. Sein Aussenrand verläuft annähernd in Form eines flachen gleichmässigen Bogens oder ziemlich gerade mit abgerundeten Ecken oben am Übergang in den Schaft und unten an der Gelenkecke. Der laterale Condylus zeigt meist eine leicht höckerige, unregelmässigere Begrenzung. Die schön abgerundeten Ecken gelenkwärts werden mit dem Alter eckiger, schärfer, überschreiten aber nicht einen rechten Winkel. Auch sonst sind sie weniger abgerundet bei Leuten, die, resp. deren Vorfahren, körperlich schwer arbeiteten. Maximal abgerundet sind sie in der Regel bei jungen Frauen.

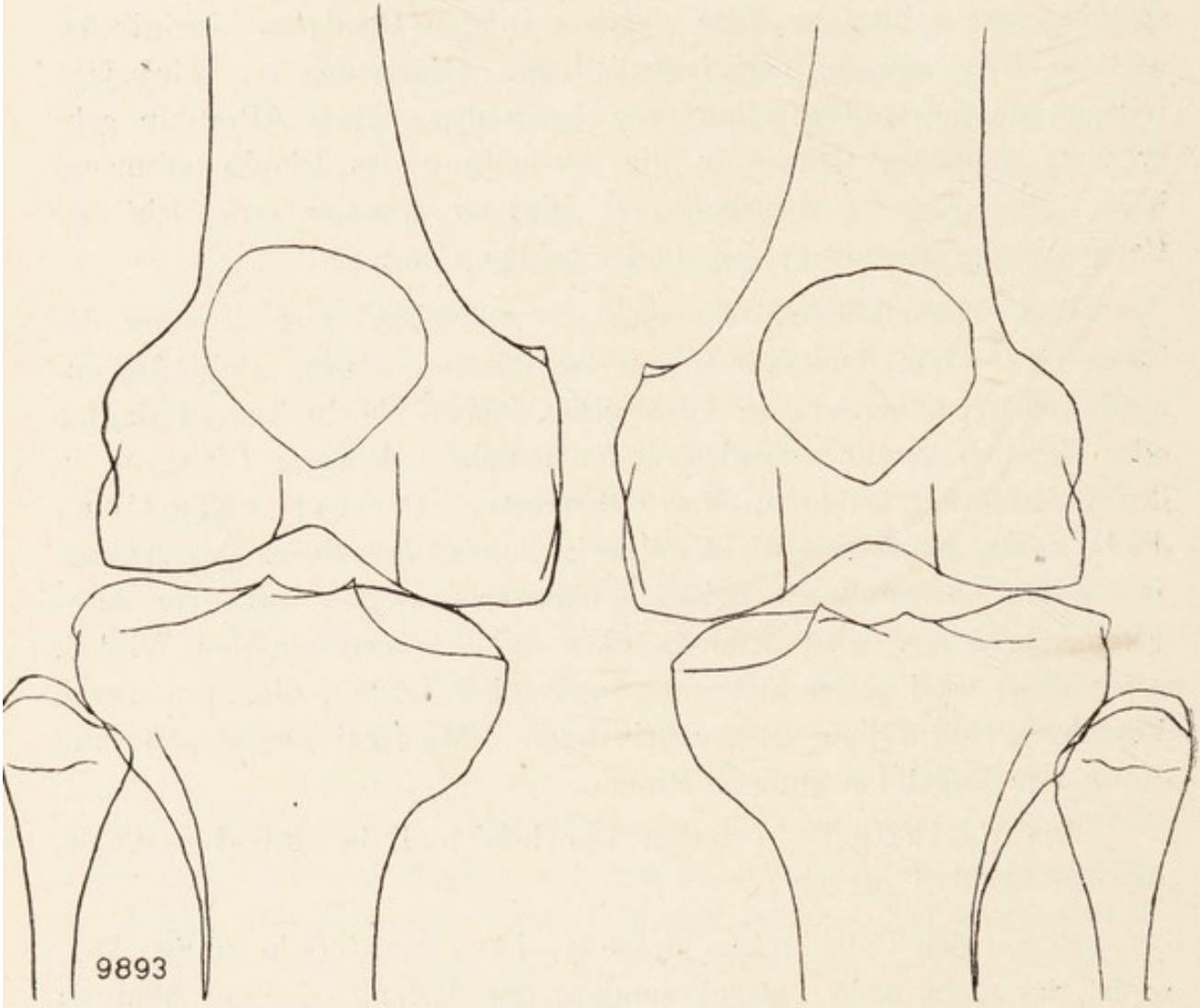
Die Epicondyli treten nur hier und da einmal prägnant aus den Condyli hervor.

Sitzen den Gelenkecken kleine Spitzen auf (wie in Fig. 75), so ist das nicht mehr normal, sondern der Anfang oder ein Stadium chronischer Arthritis. Bei Arthritis deformans sind die Exkreszenzen grösser und wulstiger. Die gleichen Erscheinungen finden sich auf Profilaufnahmen und zwar hinten, wo die Condylen in den Schaft überzugehen beginnen (Fig. 76 C) und, nur bei vorgeschritteneren Prozessen, auch vorn oben an der Trochlea femoris.

Mitunter haben die Femur- und Tibia-Condylen etwas absonderliche, aber regelmässige, Formen und der Gelenkspalt ist

*) Ludloff: zit. S. 135 dieses Buches.

in der Mitte auffallend weit (s. Fig. 84, rechte Skizze vom Beschauer aus); solche Verhältnisse werden als Zufallsbefund erhoben und sind besonders auffällig bei Aufnahmen in Bauchlage. Man denkt zunächst an alte rachitische Verbildungen (allerdings behauptete der Patient, bei welchem Verfasser genannten Befund am



Figur 84.

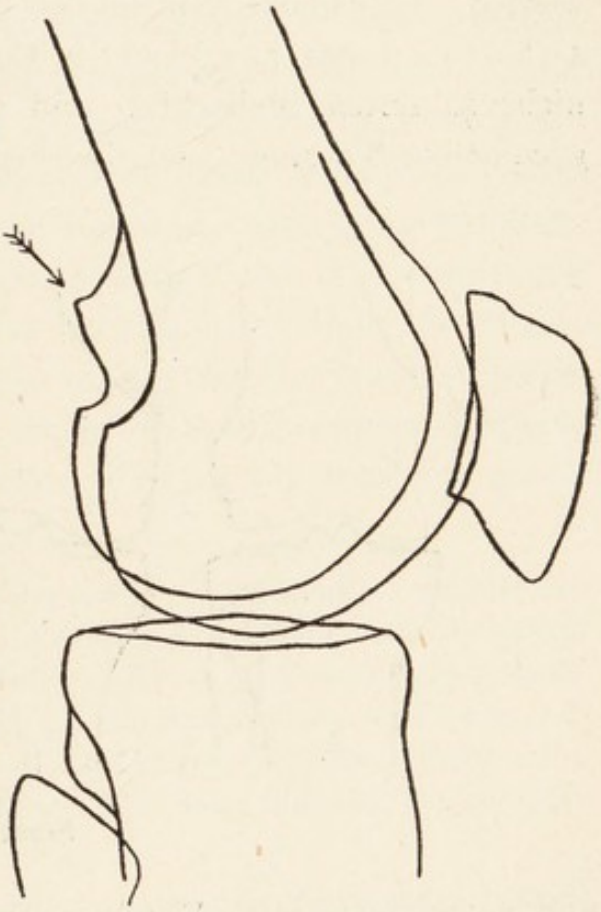
ausgesprochensten fand, von seinen Eltern erfahren zu haben, dass er ganz besonders früh das Laufen gelernt habe); s. z. Vergl. Fig. 81.

Gewahrt man am Condylus internus eine eigentümliche Apposition, wie sie Fig. 75 C demonstriert, so hat man ebenfalls ein häufiges Charakteristikum chronischer Arthritis vor sich. Dies Gebilde kann einen Breitendurchmesser bis 12 mm aufweisen.

Das Planum popliteum (hinten am Übergang der Condylen in den Schaft) wird zuweilen mit einer sehr rauhen, zackigen

Begrenzungslinie angetroffen, eine nicht pathologische Erscheinung (Fig. 85). Hier ist der Ursprung des Musc. gastrocnemius bezw. des Musc. plantaris. Bei Arthritis deformans kann die Leiste besonders gross sein. Sie soll am deutlichsten hervortreten, wenn der laterale Condylus nach unten und vorn projiziert wird.

Der Kontur der Femurcondyli im Profilbild entspricht normalerweise einer sogenannten Evolvente (Abwickelungslinie), d. h. wenn man die Randkurve in lauter kurze Strecken einteilt, so hat jede Bogenstrecke einen um so grösseren Radius, je weiter sie ventral liegt. Diese Randkurve ist aber nicht immer mathematisch regelmässig. Bei eben ausgewachsenen Individuen, besonders bei Individuen weiblichen Geschlechts, zeigt sie mitunter eine wunderbare mathematische Genauigkeit, bei Männern hingegen und schwer arbeitenden Frauen sind die Kurven oft, etwas ventral von ihrer mittleren Partie, durch eine flache Konkavität unterbrochen; es ist dies diejenige Stelle, bis zu welcher der vorderste Punkt der Tibiagelenkfläche bei stärkster Extension reicht. Es finden sich hier also statt der einen grösseren Kurve zwei kleinere, eine, auf welcher die Tibia, eine zweite, an welcher die Patella entlang gleitet.



Figur 85.

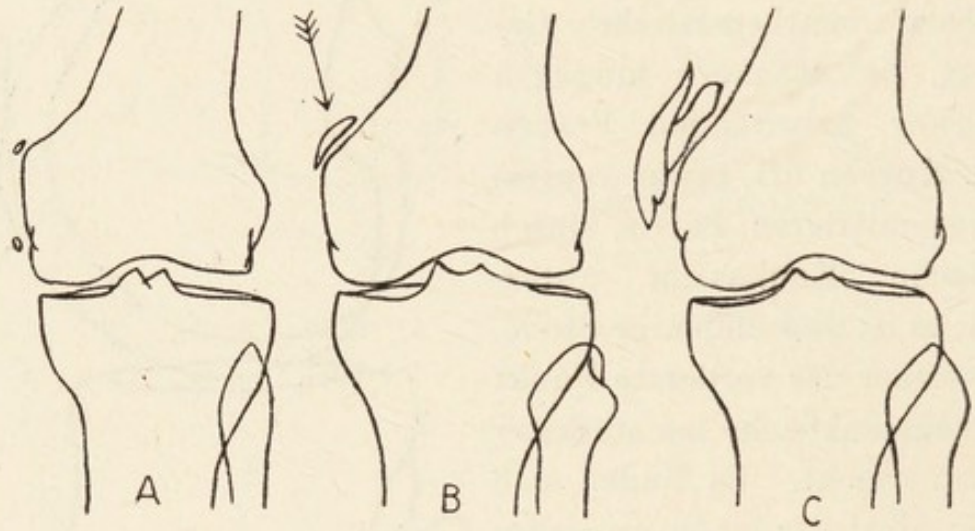
Der Condylus, welcher der Platte auflag, gibt immer den kleineren und deutlicheren Schatten.

Im Condylus lateralis wurden Kompakta-Inseln beobachtet; sie haben keine pathologische Bedeutung.

Primäre tuberkulöse Herde findet man seltener in der Epiphyse, häufiger in der Metaphyse, von wo sie allerdings leicht die Knorpelfuge durchbrechen. Sehr oft sind sie nicht direkt zu er-

kennen, sondern erheblichere Knochenatrophie in Kombination mit Anamnese und klinischem Befund lassen sie nur vermuten. Meist ist dann auch die Gelenkkapsel bereits tuberkulös. Ist letzteres nicht der Fall, dann fehlt meist jede Atrophie und der Herd kann mehr oder weniger markant im Röntgenogramme erkennbar sein. Tuberkulöse Sequester erkennt man, im Gegensatz zu akut osteomyelitischen, in der Regel nicht.

Ein hinsichtlich richtiger Deutung sehr umstrittener Befund bei Dorsal- resp. Frontalaufnahmen muss hier ausführlicher erörtert werden. Es handelt sich um den in Fig. 86 B dargestellten Begleitschatten des medialen Condylus. Dieser Schatten wird gar nicht so selten beobachtet und anscheinend niemals ohne vorausgegangenes Trauma; nach Leichenversuchen dann, wenn der gebeugte



Figur 86.

und auswärts rotierte Unterschenkel im Kniegelenk abduziert wurde. An der fraglichen Stelle befindet sich die Adduktorensehne, verschiedene Schleimbeutel, das Ligamentum collaterale tibiale und Bindegewebe. Die Schleimbeutelverkalkung würde nach Form, Auftreten, Verschwinden und Beschwerden andere Erscheinungen machen (s. Schultergelenk). Der Schatten ist von einigen als bindegewebige Ossifikation gedeutet worden.*) In Betracht käme ferner ein Abriss

*) Zuerst vom Verfasser, siehe Hüftgelenk und Oberschenkel in röntgenographischer Darstellung. Hamburg 1905. Tafel VII, Fig. 12. „Kleiner flacher

eines schalenförmigen Stückes vom Epicondylus*), man hat aber niemals bisher einen Defekt am Knochen sicher nachweisen können. Ferner ein Periostabriss infolge Ausrisses des Ligamentum collaterale inferior oder ein Teilabriss der Sehne des Adductor magnus mit dem zugehörigen Periost.**) Zuletzt ist es denn auch als eine periostale Wucherung infolge teilweisen Band- bezw. Sehnenausrisses gedeutet worden.***) Der Schatten wird, wenn Knochenabsprengungen ausgeschlossen, frühestens 3 Wochen nach dem Unfall im Röntgenogramme sichtbar. (Fände man ihn einmal sofort nach dem Unfall, dann kann es — frühere Verletzung an der betr. Stelle ausgeschlossen — natürlich nur ein abgebrochenes Stück Knochen sein.) Der Schatten kann sich in späteren Monaten wieder verkleinern und auch ganz verschwinden. Verf. fand ihn einmal in einem Falle von ganz enormer Grösse (s. Fig. 86 C), so dass er — allerdings fehlte damals noch jede Literatur darüber — ohne weiteres eine Knochenabsprengung annahm. Die jetzt daraufhin noch einmal durchgesehene Platte lässt aber nicht den allergeringsten Defekt am Femur an der betr. Stelle erkennen. Auch kleine d o p p e l t e Andeutungen sind beobachtet worden (siehe Fig. 86 A). — Neuerdings ist bei einem Fall mit diesem Begleitschatten ein Knochendefekt am medialen T i b i a (!) condylus nach-

---

dunkler Schatten . . . , der nur einer bindegewebigen Ossifikation entsprechen kann". — Später von Pfister: Beitrag zur Kenntnis der posttraumatischen Ossifikationen. Archiv f. klin. Chir. Bd. 89, Heft 4. „Durch Quetschung entstandene frakturlose Callusbildung im sehnigen Gewebe um den Knochen und am Periost . . ." — S. auch König: Ärztl. Verein Hamburg. Münchener Medizin. Wochenschr. 1903, 23 und: Derselbe: Ärztl. Verein Marburg. Münchener Medizin. Wochenschr. 1912, 23.

*) Stieda: Über eine typische Verletzung am unteren Femurende. Archiv f. klin. Chir. Bd. 85, Heft 3. — Vogel: Über eine typische Fraktur des Epicondylus internus femoris. Archiv f. klin. Chir. Bd 87. Heft 4.

**) Preiser: Über posttraumatische Ossifikationen. Biolog. Abteilung des ärztlichen Vereins Hamburg. Münchener Medizin. Wochenschr. 1909. — Derselbe: Eine typische periostale Callusbildung am Condyl. int. fem. nach Distorsion Archiv f. klin. Chir. 1910. Bd. 90, 1.

***) P. Ewald: Kniegelenkverstauchung und Abriss des medialen Seitenbandes. D. Zeitschr. f. Chir. Bd. 117. — S. auch: Günther Saar: Typische Sportverletzungen. Beitr z. klin. Chir. Bd. 73, 2. Heft.

gewiesen worden*); wenn das auch in den anderen bisher bekannt gewordenen Fällen nicht angegeben, auch nicht wahrscheinlich ist, so empfiehlt es sich doch von jetzt ab, vorkommenden Falls auch auf die Tibia sein Augenmerk zu richten; restlos ist jedenfalls dieser Begleitschatten noch nicht geklärt.

Tuberkulose hat häufig ihren Sitz in einem Femurcondylus. Die ersten Veränderungen, die sie hier am Knochen setzt, treten nicht ohne weiteres im Röntgenbilde auffällig hervor, jedenfalls nicht herdförmig, sondern mehr in Form einer gerade eben erkennbaren diffusen Aufhellung des betreffenden Condylus, d. h. es kann trotzdem ein käsiger oder fungöser Herd vorhanden sein, aber die von ihm eingeschlossenen Knochenbälkchen sind, wenn auch nekrotisch, doch nicht eingeschmolzen; nur die ganze Nachbarschaft des Herdes und er selbst haben etwas an Kalkgehalt eingebüsst (subakute Knochenatrophie). Starker klinischer Verdacht auf Tuberkulose und solche Atrophie eines Condylus berechtigen den Chirurgen ohne weiteres zum Eingriff, zumal wenn der korrespondierende Tibiacondylus normalen Kalkgehalt haben sollte.

Hochgradige Atrophie aller das Gelenk bildenden Knochen spricht für Tuberkulose, bei der die Gelenkkapsel am umfänglichsten beteiligt ist; oder, wenn Tuberkulose auszuschliessen, für Gonitis gonorrhoica. Wenn dabei das Knie so schmerzhaft, dass Patient nicht den leisesten Bewegungsversuch verträgt, wird die gonorrhoische Natur des Leidens geradezu zur Gewissheit.

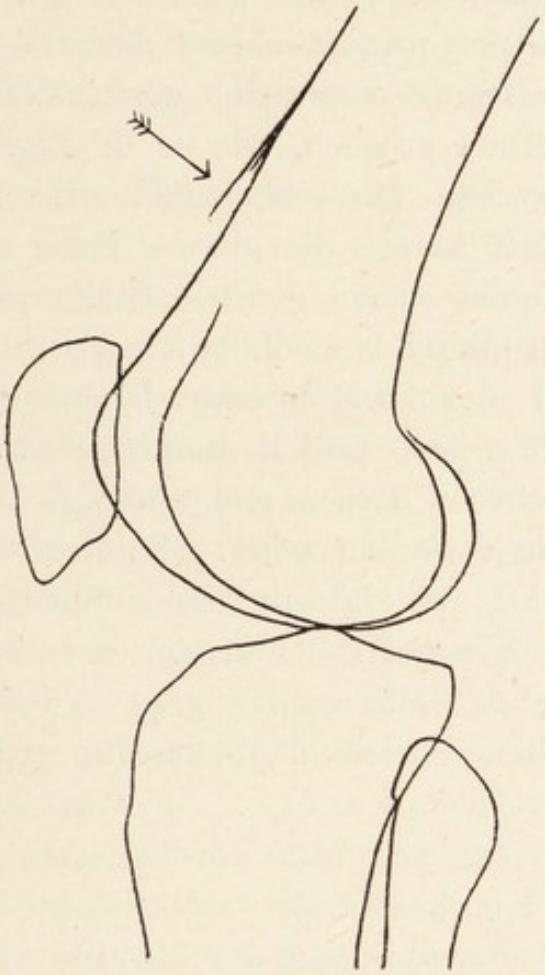
Findet man, bei sonstigen Unregelmässigkeiten im ganzen Körperbau, ein Knie mit in ihrer Totalität eigenartig verunstalteten Knochen mit eigenartig verlaufender sehr grobmaschiger Spongiosastruktur, die aber doch den Eindruck des Zweckmässigen nicht ganz verleugnet, so denke man an Ostitis deformans (Paget). Natürlich findet man in diesem Fall auch im ganzen übrigen Skelett ähnliche Verhältnisse, aber am Knie sind sie naturgemäss am ausgeprägtesten.**)

---

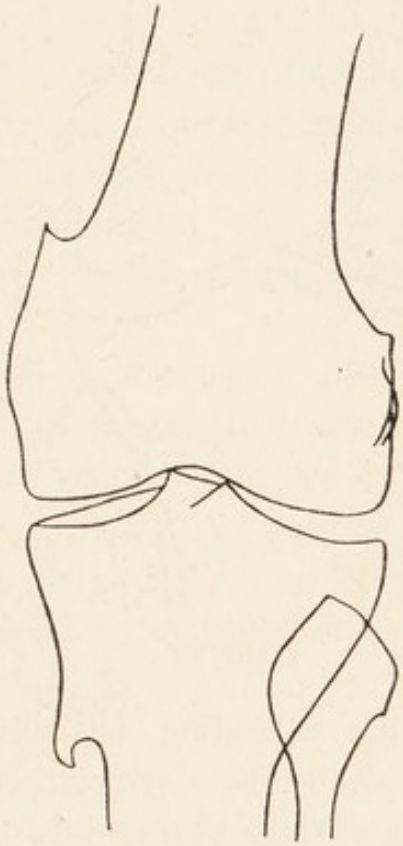
*) Kautz: Beitrag zur Kenntnis des Stieda'schen Knochenschattens im Kniegelenk. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

**) Röntgenogramme mit diesem immerhin seltenen Befund finden sich in der Literatur: vom Verfasser in Groedels Atlas der Röntgendiagnostik in der

Die Femurcondylen sind der Lieblingssitz von myelogenen Sarkomen. Grössere, scharfzirkumskripte, durchlässige, strukturlose runde bis ovale Herde im Knochen sind charakteristisch dafür. Auf Profilbildern sind sie wegen Schattenüberdeckung durch den gesunden Condylus weniger klar als auf Dorsalbildern.



Figur 87.

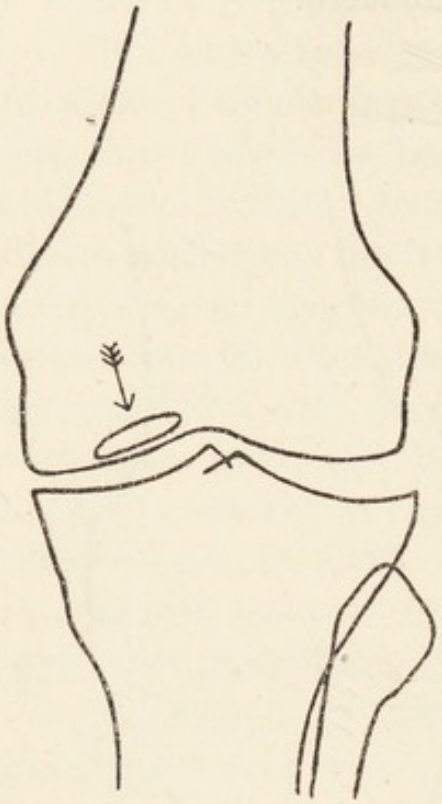


Figur 88.

Schwer zu entziffern sind indessen die periostalen Sarkome, besonders im Beginn, aber gerade im Beginne ist ihre Erkennung von höchstem Werte. Röntgenographisch aber dokumentiert sich solcher Tumor nur durch eine Periostitis ossificans, die mit etwas steilem Winkel beginnt und allmählich in den Weichteilschatten ausklingt (s. Fig. 87). Selten kann man das (dann ausgedehnter ossifizierte) Periost auf eine grössere Strecke in die Weichteile hinein verfolgen.

Inneren Medizin und Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 8. 1905. Tafel 15, Fig. 4 (Sonnenburg).

Sind die proximalen Condylenenden resp. die Epicondylen mit spitzen proximalwärts gerichteten Ecken (Fig. 88) versehen, so werden multiple cartilaginäre Exostosen vorliegen; die Entscheidung gibt die Untersuchung anderer Röhrenknochen des Patienten.



Figur 89.

Bei Verdacht auf Gelenkmaus oder bei Beschwerden, wie sie meist ein gewöhnlicher, primär-chronischer Gelenkrheumatismus verursacht, wird zuweilen ein Befund erhoben, wie er in Fig. 89 skizziert ist. Die pathologische Erscheinung hat immer die gleiche Form und sitzt immer an der gleichen Stelle, nämlich am Condylus medialis femoris in der Gegend der Inertion des Ligamentum cruciatum post. (am Radiusköpfchen soll ein ähnlicher Prozess einige wenige Male beobachtet worden sein). Es liegt hier zweifellos die Lösung eines Knochen-(plus Knorpel-)teils vor, und zwar handelt es sich um ein ganz selbständiges Krankheitsbild*), um die sogen. Osteochondritis dissecans. Bei der Operation ist unter anderem gefunden worden, dass der Knorpelüberzug des betr. gelösten Knochenstückes intakt mit dem übrigen Gelenkknorpelüberzug zusammenhing und nur an einer leichten, weisslich-gelblichen Verfärbung sich markierte. Wenn auf Profilaufnahmen die Läsion deutlich ist, sieht man, dass sie von vorn nach hinten ziemlich lang ausgedehnt ist. Die Ursache für die Demarkation des Knochenstückes ist noch gänzlich unbekannt; gegen das Nächstliegende, gegen Trauma, spricht das häufige doppelseitige Auftreten. Man versäume also nie, vorkommenden Falls auch das andere Knie zu röntgenographieren. Meistens werden jugendliche Männer befallen. Die Osteochondritis dissecans spielt zweifellos die wichtigste

*) Von König zuerst richtig erkannt. Letzte ausführliche Zusammenfassung von Neumann-Baden-Baden: Beitrag zur Kenntnis der Osteochondritis dissecans. Grenzgebiete der Medizin und Chirurgie. Bd. 30, 1. u. 2. Heft. 1918 (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).

Rolle für das Entstehen der freien Gelenkkörper; wir sehen in ihr die Anfangsstadien der Gelenkmäuse; und wahrscheinlich ist das Leiden zunächst jahrelang latent, ohne die geringsten Beschwerden zu verursachen, so dass es also vielleicht einmal auch als Zufallsbefund erhoben wird. Arthritisch deformierende Prozesse fehlen dabei ganz.

Recht viel Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, die erste Ursache des Leidens sei durch eine traumatische Schädigung (geringe, öfter vorkommende Zerrungen des Kniegelenks) der Arteria medialis genu bedingt.*)

Die Menisken lassen sich unmittelbar nicht im Röntgenbilde zum Vorschein bringen, zum Teil jedoch nach Aufblasung des Gelenks mit Sauerstoff. Aber auch damit bleibt die Feststellung einer Meniskusverletzung noch recht schwierig.**)

Im lateralen Condylus femoris sind Kompakta-Inseln (harmlos!) angetroffen worden.***)

Ähnlich, wie es beim proximalen Ende des Humerus (Fig. 39) gezeigt worden ist, kommt auch am distalen Femurende Erwachsener auf Profilbildern vorn an der Stelle, wo die Knorpelfuge war, bei chronischen Gelenkaffektionen ein kleiner Spalt vor, von dem Aussehen, als ob hier keine vollständige Vernarbung der Epiphyse stattgefunden hätte. Bei Operationen wurde Kapseltuberkulose festgestellt.†)

Die Orientierung darüber, welches der laterale, welches der mediale Condylus ist, gibt die Fibula. Ist diese nicht mit auf die Platte projiziert, so erkennt man den medialen Femurcondylus daran, dass er der grössere ist, weiter ausspringt, und

*) Ludloff; s. die ausführliche kritische Arbeit von Nigst: Über Osteochondritis dissecans, mit besonderer Berücksichtigung des Ludloff'schen Krankheitsbildes. Münchener Medizin. Wochenschr. 1919, S. 1223.

**) Wollenberg: Die normale Anatomie des Kniegelenks im Röntgenbilde nach Aufblasung der Gelenkkapsel. — Wollenberg: Gelenkweichteile im Röntgenbilde nach Sauerstoffeinblasung. Archiv f. physikal. Medizin und med. Technik. Bd. 2, Heft 3 u. 4.

***) Siehe Grashey, Atlas I, 3. Aufl.

†) Laut einer Privatmitteilung von Generalarzt Glogau. Man darf sich die Erscheinung wohl nicht so vorstellen, dass hier die Knorpelfuge sich verspätet schliesst (denn bekanntlich ist bei Tuberkulose das Gegenteil der Fall), sondern dass hier an einer schwachen Stelle vermehrte entzündliche Resorption statthat.

dass die mediale Oberschenkelschaft-Grenzlinie in längerem, sanfteren Bogen auf den Condylus zustrebt.

Oberschenkel. *Femurschaft und Trochanteren.* Die Ossifikation der Diaphyse des Femur beginnt in der 8. Fötalwoche.

An der Grenze des distalen und mittleren Drittels des Femur kommen typische schwerste Frakturen vor, die in Dorsallage allein photographiert von dem weniger Geübten, zumal wenn das Negativ nicht vorzüglich ist, leicht übersehen werden können, weil die Fragmente bei diesem Bruch nicht die geringste mediale oder laterale Deviation erlitten zu haben pflegen. Umsomehr steht das proximale Fragment nach hinten disloziert, was aber natürlich nur auf Aufnahmen bei frontalem Strahlengang, also Profilaufnahmen, hervortritt.

Über Einknicke und Spontanfrakturen am Femurschaft, s. „Schaft der Unterschenkelknochen. Tibia", S. 115.

Leichte Unebenheiten des Corticalis konturs sprechen für alte Traumen geringeren Grades. Ist ausserdem noch die Markhöhlenlichtung ganz oder teilweise verschwunden, so liegen alte osteomyelitische oder alte syphilitische Prozesse vor.

Solitäre cartilaginäre Exostosen sind am Femur eine recht häufige Erscheinung. Sind sie gross, so sind sie nicht misszudeuten; sind sie klein, so können sie für Periostitis ossificans traumatica schwereren Grades gehalten werden. Es kommen tatsächlich nach gewissen Traumen (z. B. Hufschlag) am Femur recht erhabene (bis 4 cm hohe) Periostitiden vor. Zur Differentialdiagnose ist zu erwähnen, dass letztere glatte abgerundete Begrenzung haben, während die cartilaginären Exostosen spitz auslaufen, und auf ihrem Ende zuweilen noch ein rauher blumenkohl- oder seerosenartiger Kopf aufsitzt.

Über allgemeine periostale Auflagerungen an den langen und kurzen Röhrenknochen, mit Ausnahme der Mittel- und Endphalangen, = generalisierte Periostitis hyperplastica, s. „Allgemeines".

Periostale Sarkome sind ebenfalls nichts Seltenes am Femurschaft und sind in ihrem Anfange sehr schwer mit Röntgenstrahlen zu diagnostizieren. Der Knochen ist dabei ganz intakt und nur eine kurze Periostitis ossificans, die sich in der Richtung in

die Weichteilschatten auflöst, ist charakteristisch dafür (s. Fig. 87).

Ein ähnliches Bild kann eine akute infektiöse Osteomyelitis in ihren ersten Anfängen bieten, lange bevor es zur Sequestrierung kommt. Der klinische Zustand wird leicht die Entscheidung geben.

Grössere unregelmässige Schatten, die man in Nähe des intakten Knochens oder ihm anhaftend findet, etwa von der 10. Woche nach einer Verletzung an, entsprechen Verknöcherungen zerrissener Muskeln, bezw. Sehnen. Mehrere Monate später kann man meist wieder ihre Verkleinerung konstatieren.

Der Knochenkern im Trochanter minor erscheint gegen das 8. bis 10. Lebensjahr, seine definitive Verschmelzung erfolgt gegen das 18. Jahr hin, also sehr spät; das ist zu berücksichtigen, damit nicht fälschlich hier eine Fraktur diagnostiziert wird.

Ist einseitig die Gegend des Trochanter minor und darunter in eigentümlicher Weise verändert (die sich schlecht beschreiben, noch in einer Linienskizze klar wiedergeben lässt)*), Verbreiterung der Corticalis mit mehr oder weniger scharf begrenzten, aufgehellten Stellen darin, dazu leichte Verkrümmung des ganzen Oberschenkelknochens, so hat man es mit der sogen. Ollier'schen Wachstumsstörung (halbseitiger multipler Chondromatose) oder anderen multiplen chondromatösen Affektionen zu tun. Übriges Skelett röntgenographisch untersuchen!

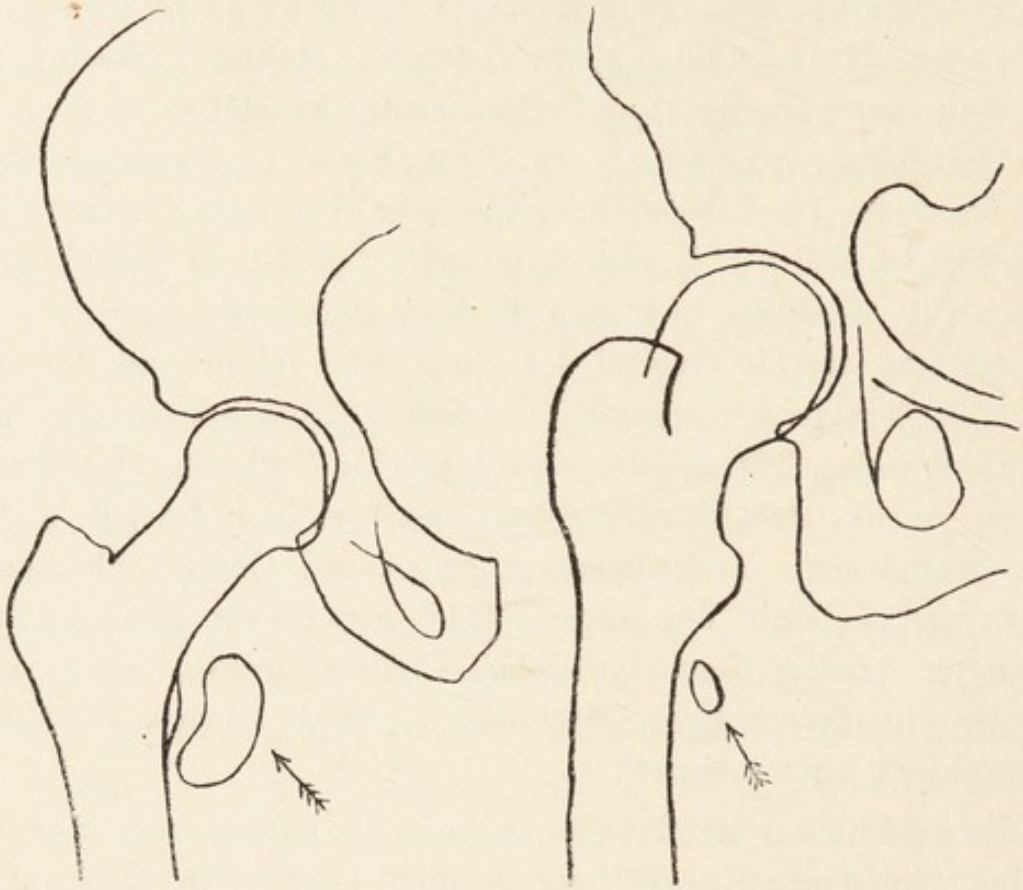
Frakturen im Trochanter minor kommen vor; ihre Unterscheidung von einer Knorpelfuge ist nicht schwer: in diesem Fall ist nur Diastase der Schatten, bei Fraktur immer Dislokation der Schatten zu sehen.

Der Kontur des Trochanter minor, der normalerweise einen halbkreisähnlichen Bogen beschreibt, wird manchmal monatelang nach Unfällen, welche die Hüfte betrafen, nach proximal-medialwärts spitz ausgezogen konstatiert. Es handelt sich in solchen

*) Gute Wiedergaben dieser eigentümlichen Veränderungen finden sich bei: A. Köhler: Normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenkes und Oberschenkels in röntgenographischer Darstellung. Röntgen-Archiv. Hamburg 1905; ferner bei Burchard; Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 19, 1913 und bei Bojesen, ebendaselbst, Bd. 24, 1917; letztere Arbeit mit ausführlichem Literaturverzeichnis.

Fällen um Ossifikationen der an ihrem Ansatz eingerissen gewesenen Ileopsoassehne.

Wenn auf Röntgenogrammen Erwachsener der Trochanter minor nicht zu sehen ist, so besagt das, dass das Bein bei der Aufnahme nach innen rotiert lag; wenn er dagegen in seiner Totalität projiziert ist, so lag das Bein sehr nach aussen rotiert. Nur bei hochgradigen Verbildungen des Femur oder auch nur des Collum femoris (Coxa vara) trifft dieses Merkmal nicht strikte zu.



Figur 90.

Gelegentlich tritt in Höhe des Trochanter minor oder etwas tiefer in den inneren Weichteilen des Oberschenkels ein vereinzelter knochendichter Herd von verschiedener Grösse auf (Fig. 90). Fast stets bestanden gleichzeitig deutliche Zeichen für Tuberkulose. Das Gebilde zeigt sich bald auf der kranken, bald auf der gesunden Seite, bald bilateral symmetrisch; es kommt bei Jugendlichen und Alten, bei Männern und Frauen vor. Ein autoptischer Befund liegt bisher noch in keinem Falle vor. Man nimmt an, dass es sich um verkalkte Drüsen handelt, und zwar um die Lymphoglandulae inguinales superficiales. Man muss sich hüten, das

Gebilde mit Knochensplittern, Fremdkörpern, Myositis ossificans oder dergl. zu verwechseln.*)

Am Trochanter major tauchen ein oder mehrere feine Knochenkerne zwischen dem 3. und 8. Lebensjahre auf, die dann untereinander verschmelzen. Die Knorpelfuge verläuft zunächst geradlinig, etwa 45 Grad geneigt; bei schwer rachitischen Femora hingegen kommt sie ganz in horizontale Richtung. Die vollständige knöcherne Vereinigung ist mit dem 20. Lebensjahre abgeschlossen. Die bis zuletzt sichtbar bleibende Knorpelfugenpartie verläuft, wenn das Bein auswärts rotiert lag, rechtwinklig zur Schaftaxe. Da ihre Aufhellung mitten im Knochenschatten plötzlich aufhört, liegt die Gefahr vor, sie als Infraktion zu missdeuten.

Am Trochanter major können verschiedene Arten von Knochenerkrankungen sich festsetzen: Tuberkulose (Trochanter verschwommen aufgehellt, Kontur gegen die Weichteile unscharf); Akute Osteomyelitis (Aufhellung unregelmässig mit derber Periostitis ossificans); Zysten (Aufhellung mit scharfmarkiertem Rand und einzelnen derben Knochenzügen mitten durch die Aufhellung); Sarkome und Karzinome (Aufhellung mit scharfmarkiertem Rand).

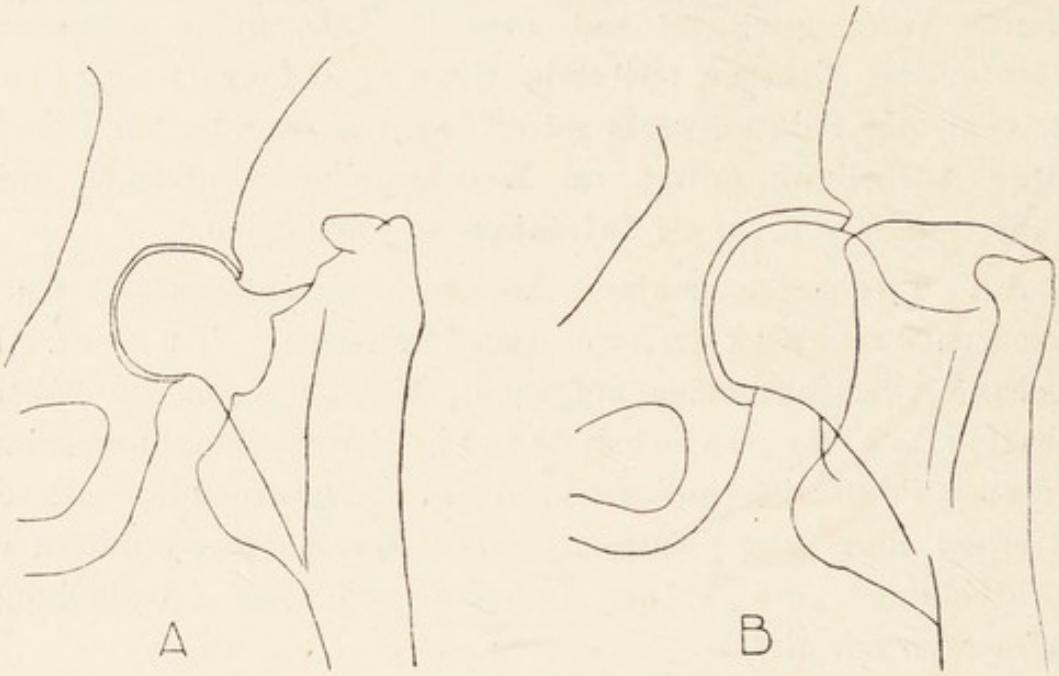
Am häufigsten findet man dornförmige Ossifikation der Sehnenansätze (Musc. glutaeus medius; eventuell kommt noch der Musc. glutaeus minor, der Musc. obturator internus und der Musc. piriformis in Betracht).

Bei Beurteilung der ganzen Form des Schattens des Trochanter major ist natürlich zu bedenken, dass derselbe Trochanter bei Innenrotation des Beines projiziert einen ganz anderen Schatten wirft wie bei Aussenrotation. Am übersichtlichsten liegen die Verhältnisse jedenfalls bei Innenrotation (während der Trochanter minor am besten bei Aussenrotation des Beines im Bilde hervorragt).

Es kommen zuweilen am Erwachsenen bei Frakturverdacht ganz verblüffende Verbreiterungen der ganzen Trochanterenpartie vor (wie in Fig. 91 A u. B) mit erheblichem Durcheinander der Corticalis- und Spongiosastruktur, ohne dass man eine

*) Levy-Dorn: Beitrag zu den für die Röntgendiagnose wichtigen Weichteilverknöcherungen. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 35, S. 1918.

sichere Bruchlinie hervortreten sieht. Und doch handelt es sich um eine schwere Fraktur mit vollständiger Kontinuitätstrennung, um die typische Fractura intertrochanterica. Die Unsichtbarkeit des Bruchspaltes und der Frakturlinien kommt daher, dass der Bruch in einer schrägen Ebene von etwa 45 Grad Neigung zur photographischen Platte projiziert wird bei Dorsal- und Ventralaufnahmen. Die ganz erhebliche Verbreiterung ist dadurch bedingt, dass die beiden



Figur 91.

Fragmente an den Bruchflächen um einen oder mehrere Zentimeter aneinander vorbeigeglitten sind und in dieser Lage verharren, meist auch wohl eingekeilt sind. Gern scheint ausserdem oben das proximale Ende des grossen Trochanters besonders abzubrechen und medialwärts bis zu horizontaler Lage einzuknicken (Fig. 91 A).

Einmal sah Verfasser eine haselnussgrosse Kompakta-Insel in der Spongiosa unterhalb des Troch. major. bei sonst intaktem Knochen. Es wurde vom Patienten über Folgen eines leichten Unfalls geklagt.

Weichteile an Oberschenkel und Hüfte. Für Beurteilung von Weichteilbefunden, soweit sie nicht Verkalkungen darstellen, ist nur das Negativ zu gebrauchen.

Die laterale Partie der Fascia lata lässt sich oft von der Spina anterior superior bis über den grossen Trochanter herab deutlich verfolgen und zwar bei Erwachsenen besser als bei jugendlichen

Personen; die Derbheit der Fascie setzt den Röntgenstrahlen einen beträchtlichen Widerstand entgegen, der bei Kontrakturen im Hüftgelenk noch auffallender wird. Von den grösseren Muskeln und Sehnen kann man nach dem Knie zu fast alle verfolgen, wenn auch die Bestimmung einzelner Schatten, die sich teilweise fast ganz decken, teilweise überkreuzen, in jedem Falle schwierig ist. Auf Dorsalbildern ragt zuweilen der äussere Kontur des M. vastus lateralis und des M. vastus medialis deutlich hervor. Der Muskelbauch des M. rectus ist auf Dorsalbildern unkenntlich, auf Profilaufnahmen tritt er von proximal nach distal deutlicher in Erscheinung; am markantesten zeigen sich seine Sehnen oberhalb der Patella.

Auf seitlichen Aufnahmen fehlt nie hinter dem Femur über den Condylen und sich bis etwa in die Mitte des Oberschenkels erstreckend eine sehr durchlässige Stelle in Gestalt eines hohen gleichschenkeligen Dreiecks, dessen Basis von der Ursprungsstelle des M. gastrocnemius, dessen vorderer Schenkel von dem Schattenkonglomerat der Ansätze der Mm. vastus lateralis, biceps (caput breve) und adductor magnus, dessen hinterer Schenkel von den Oberschenkelstreckern bezw. Unterschenkelbeugern gebildet wird. Diese transparentere Partie entspricht der fettangefüllten Furche hinter dem Planum popliteum, in der Gefässe und Nerven verlaufen.

Zwischen Trochanter minor und Ramus superior ossis ischii fallen öfters mehr oder weniger scharf umschriebene durchlässigere Stellen auf. Man darf sie wohl für Schleimbeutel halten (Bursa ischiadica m. glutaei maximi, Bursa m. bicipitis femoris?)

Hochgradig geschlängelte Varicen markieren sich recht deutlich im Röntgenbild.

Die verkalkte Arteria femoralis fällt zum grossen Teil mit dem Knochenschatten zusammen, während (s. Fig. 77) sie als Arteria poplitea sich im Weichteilschatten (auf Profilbildern) gut hervorhebt.

Über Ossifikation der Sehnenansätze und Muskeln siehe oben bei „Femurschaft".

Hüfte.*) *Hals und Kopf des Femur.* Etwa im sechsten Fötalmonat beginnt ein Stück im Hals zu ossifizieren. Gegen den 10. Lebens-

---

*) Zur normalen Röntgenanatomie der Hüfte s. den Atlas von A. Köhler: Die normale und patholog. Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels in

monat erscheint der Knochenkern des Caput femoris. Mit drei Jahren ist normalerweise die künftige halbkugelige Gestalt schon deutlich vorhanden. Die Knorpelfuge verläuft schräg von oben lateral nach unten medial und ist leicht gewellt. Nach dem 18. Lebensjahre verschmilzt der Kopf knöchern mit dem Halse. (Betr. Knochenkerne der Trochanteren s. oben „Femurschaft und Trochanteren", S. 146 und 147.)

Über Aussehen (im Röntgenbilde) der osteochondritischen, syphilitischen Epiphysenlösungen, die am proximalen Femurende gern vorkommen und leicht übersehen werden können, siehe: „Unterarm. Distales Ende", S. 34 u. 35.

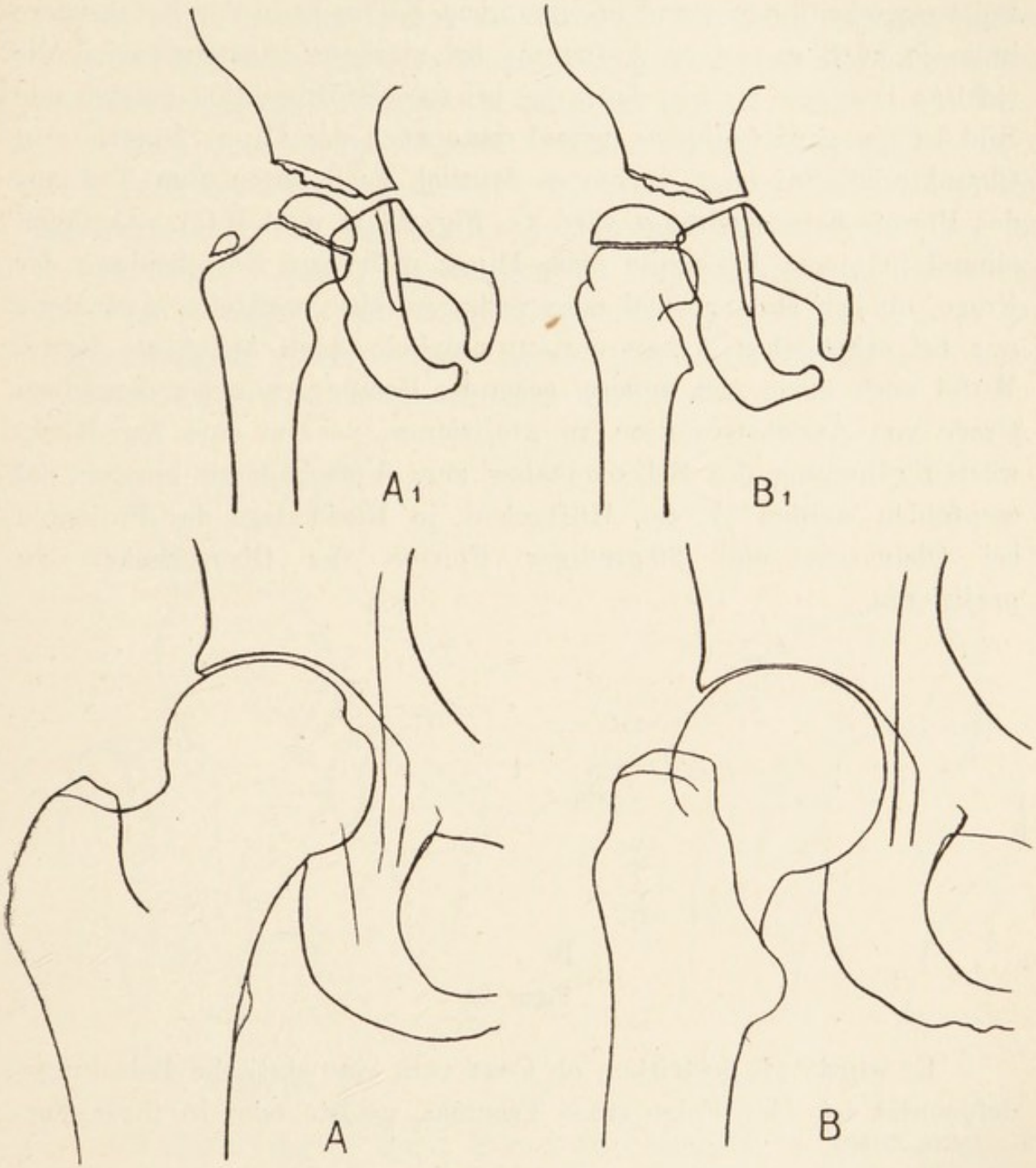
Die Feststellung bei einem kindlichen Becken, ob eine Luxation, Sublu-xation oder normale Stellung des Femurkopfes in der Pfanne vorliegt, kann dem Wenigergeübten Schwierigkeiten bereiten. Man richte sich hier danach, dass im Röntgenogramme die mediale Schenkelhalsspitze am unteren Rande des Acetabulum steht. Ferner trifft die Verlängerung des sichtbaren Y-Knorpelspaltes, der ungefähr senkrecht von der Linea terminalis abgeht, den Mittelpunkt des Caputknochenkerns, wenn der Kopf richtig in der Pfanne steht, sonst nicht.

Dem Röntgenologen wird sehr oft die Frage vorgelegt, ob eine Coxa vara im Entstehen begriffen ist oder nicht. Sowohl bei Kindern wie bei Erwachsenen ist es — sofern man bei der Aufnahme nicht darauf achtet, dass der Fuss senkrecht zur Unterlage oder noch besser in leichter Innenrotation sich befand — sehr schwer zu entscheiden, ob der Hals normal oder verbogen ist. So lässt sich aus B und B_1 in Fig. 92 nicht ersehen, welche Form das Collum besitzt; das Bein lag hier stark nach auswärts rotiert, A und A_1 hingegen, bei senkrechter Stellung des inneren Fussrandes auf der Unterlage oder bei leichter Innenrotation gewonnen, geben einen guten Überblick über den (in allen 4 Fällen normalen) Hals und Kopf. Deshalb muss man in jedem Falle suchen, das Bein bei leichter Innen-

---

röntgenographischer Darstellung. Röntgen-Archiv. Hamburg 1905; ferner Grashey, Atlas I, 3. Aufl., ferner Wilms u. Sick: Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum; ferner Hauchamps, Klynens, Mahaux: Atlas de Radiologie normale. Brüssel 1908. — Hasselwander: Die Röntgenstrahlen in der Anatomie; im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. Bd. 2.

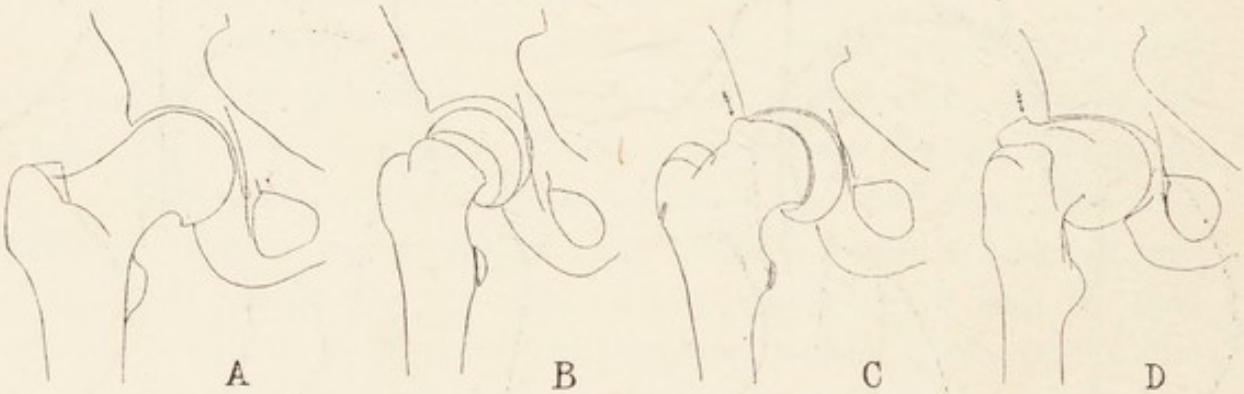
rotation zu projizieren (Fig. 93 A, Coxa vara). Selbst wo die Einwärtsdrehung dem Patienten nur mit äusserster Mühe möglich ist, lässt es sich doch erreichen, da die heutigen Instrumentarien erlauben, in ein paar Sekunden ein gutes Hüftbild zu erhalten. Wo die Art



Figur 92.

des Leidens es absolut nicht zulässt, lasse man den Fuss so weit nach innen rotieren, als es eben geht, und stelle den Röhrenfokus möglichst weit lateral. Einmal wird man dann ein Stück des oberen Halskonturs erkennen, selbst wenn er zum Teil von dem Trochanter major über-

schattet ist. Ist aber dieser Kontur konvex oder auch nur gerade, dann liegt eine Schenkelhalsverbiegung vor (s. Fig. 93 B). In mehr als der Hälfte der Fälle sitzt dem konvexen Bogen noch ein kleinerer Wulst auf*), der erst recht charakteristisch ist (s. Fig. 93 C, Pfeil). Bei vorgeschritteneren und hochgradigen Fällen kann der Erfahrenere indessen auch aus einer Aufnahme bei stärkerer Aussenrotation die richtige Diagnose stellen, denn das bei solcher Projektion entstehende Bild ist ein ganz typisches, zumal dann auch das Caput femoris sein Charakteristikum zeigt, indem es deutlich nach unten zum Teil aus der Pfanne herausgedrängt wird (s. Fig. 93 D u. A B C). Genügen einmal in einem Falle alle diese Dinge nicht zur Entscheidung der Frage, ob der Hals normal oder verbogen, eben weil eine Aufnahme nur bei erheblicher Aussenrotation möglich, dann bleibt als letztes Mittel noch übrig, das andere, gesunde, Femur genau bei demselben Grade von Auswärtsrotation zu projizieren. — Um eine Nur-Rückwärts-Krümmung des Schenkelhalses zum Vorschein zu bringen, ist empfohlen worden**), das Hüftgelenk in Rückenlage des Patienten bei Obduktion und 90 gradiger Flexion des Oberschenkels zu projizieren.



Figur 93.

Es wurde oft gestritten, ob Coxa vara eine statische Belastungsdeformität ist oder Folge eines Traumas, gelöste oder in ihrer Ver-

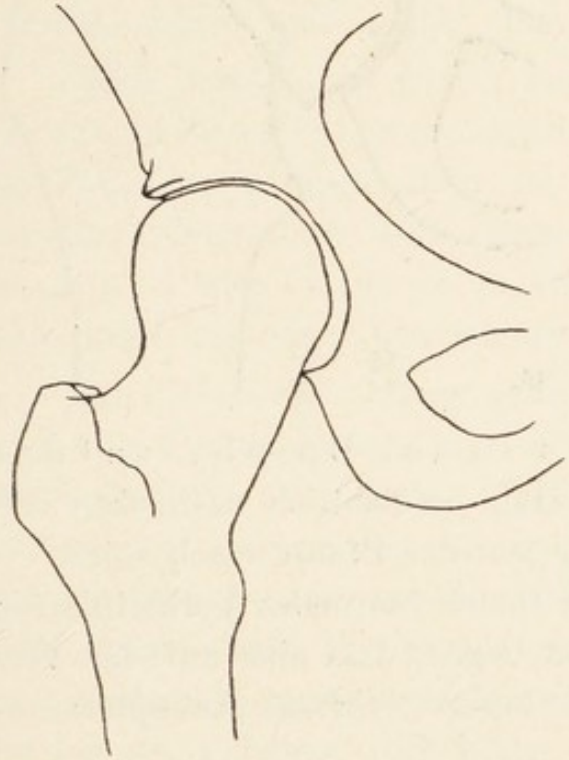
*) Über die Entstehung dieses Wulstes siehe Sudeck: Zur Anatomie und Ätiologie der Coxa vara adolescentium. Archiv f. klin. Chir. Bd. 59. (Das Wesentliche dieser Arbeit findet sich kurz referiert in Verfassers „Atlas des Hüftgelenks und Oberschenkels". Hamburg 1905. S. 25.)

**) von Lauenstein. Ein bei dieser Projektion angefertigtes Röntgenbild des normalen Schenkelhalses s. Grashey, Atlas I. 3. Aufl. S. 198.

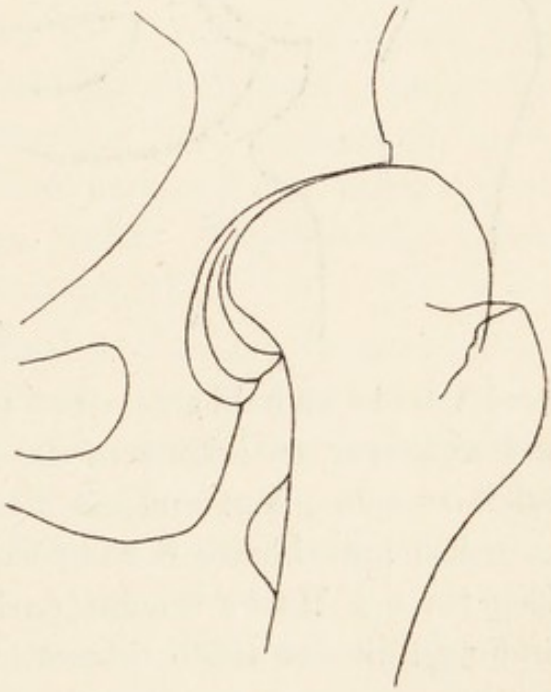
bindung gelockerte Kopfepiphyse.*) Man achte deshalb besonders genau in jedem Falle auf die Epiphysengegend.

Der scharfe Absatz vom Kopf in den Hals, wie ihn z. B. Fig. 92 A zeigt, verschwindet allmählich in einem sanften flachen Bogen, wenn dasselbe Femur um etwa 20—30 Grad auswärts rotiert wird. (Maximale Aussenrotation hingegen ergibt, wie oben schon auseinandergesetzt, Bilder wie B derselben Figur.)

Bei Coxa valga höheren Grades wird das Caput femoris nach oben aus der Pfanne gedrängt. Die beginnenden Zeichen sind für den Anfänger nicht sogleich im Röntgenbilde zu erkennen. Fig. 94 soll sie zeigen. Das Herausdrängen des Kopfes nach oben aussen aus der Pfanne sieht in seinen allerersten Anfängen so aus, wie in der Figur, und der untere konkave Kontur des Schenkelhalses geht zuerst in eine Gerade (später in eine Konvexlinie) über.



Figur 94.

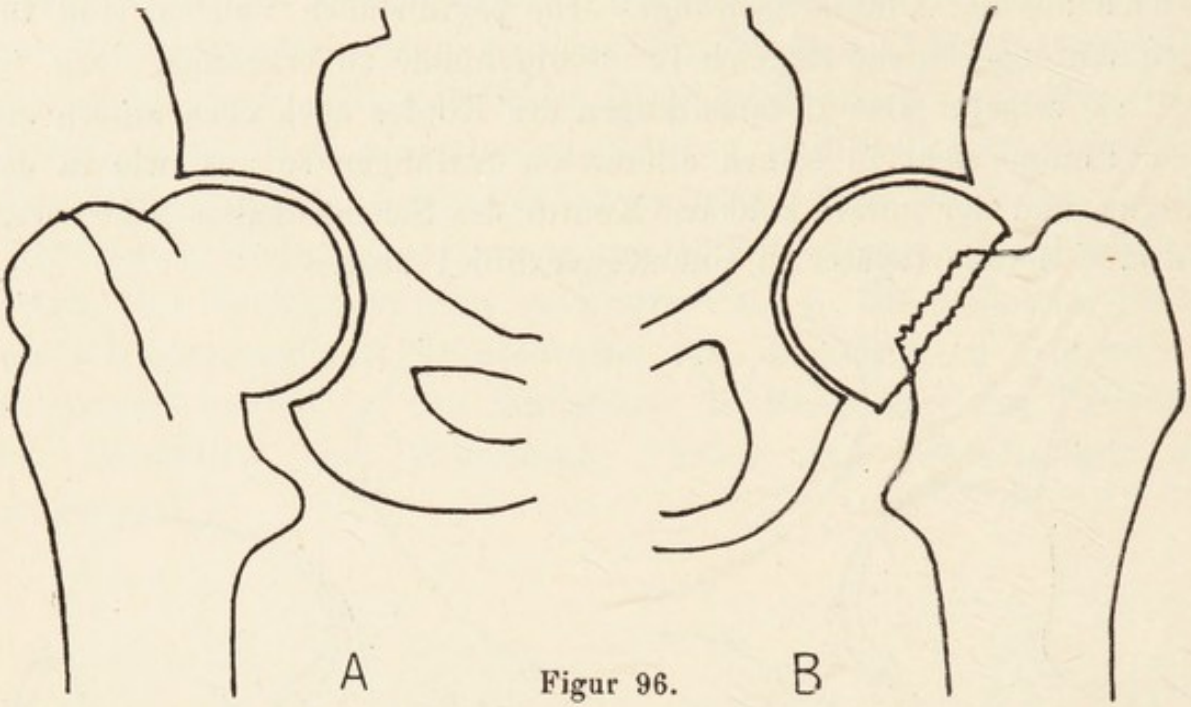


Figur 95.

Richtungs- und Neigungswinkel lassen sich im Röntgenbilde dann ganz gut messen, wenn das Bein bei der Aufnahme

*) Zur Orientierung über diese Frage sei empfohlen: 1. Fittig: Die Epiphysenlösung des Schenkelhalses und ihre Folgen. (Ein Beitrag zur Lehre der Coxa vara und valga adolescentium); 2. Lorenz: Über den Abriss der Kopfkappe, seine Beziehungen zur sogenannten Coxa vara statica seu idiopathica und

nach innen rotiert lag. Der Richtungswinkel*) schwankt normalerweise zwischen 25 und 54 Grad. Der Mittelwert des Neigungswinkels**) beträgt 125 Grad. Bei Coxa vara werden die Verhältnisse besser durch den Richtungswinkel ausgedrückt, weil derselbe auch die Stellung des Halses zum Kopfe mit berücksichtigt. Auch ist bei bogenförmig gekrümmtem (rachitischem) Schenkelhals der Neigungswinkel kaum zu bestimmen, da eben die Halsachse dann eine krumme Linie bildet.



Figur 96.

Vollständige Lösungen in der Epiphysenfuge sind unschwer zu erkennen, da der Hals beträchtlich nach oben disloziert zu sein pflegt und oft direkt gegen das Pfannendach stösst.

Ein brauchbares Kriterium für ein normales Verhältnis von Kopf und Hals scheint darin zu liegen, dass eine auf der Verbindungslinie zwischen oberer und unterer Schenkelhalsspitze er-

---

rationelle Therapie. Verhandlungen d. Deutsch. Gesellsch. f. orthopäd. Chirurgie. 8. Kongress 1909. — Bibergeil: Gibt es eine Osteoarthritis def. coxae juvenilis idiopathica. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 25.

*) Nach Alsberg: „Verbindet man die beiden Knorpelendpunkte der Basis der überknorpelten Gelenkkopffläche durch eine Linie und verlängert man diese Linie bis zum Schnittpunkt mit der Oberschenkelachse, so gewinnt man einen Winkel, welcher das von uns gewünschte Mass darstellt.“ Zeitschr. f. orthopäd. Chirurgie. Bd. 6.

**) Achse des Femurschaftes zur Achse des Femurhalses

richtete Senkrechte sowohl den Kopf als den oberen Halsteil ziemlich gleichmässig halbiert.*)

Röntgenogramme, auf denen der untere Pfannenrand oder richtiger gesagt, der untere Kontur der Pfannenhöhlung in mehreren Bogen übereinander zu sehen ist, wie in Fig. 95, besagen, dass es sich hier um Fälle von „Pfannenwanderung“ handelt. Wenn man den Umriss des Femurkopfes dabei genauer ins Auge fasst, wird man auch da meist leichtere oder schwerere Veränderungen, besonders Abflachung, finden.

Eingekeilte Schenkelhalsfrakturen Erwachsener können leicht übersehen werden, wenn bei auswärts rotiertem Bein die Aufnahme gemacht wurde (Fig. 96 A). Manchmal gibt ein Negativ desselben Falles bei Bauchlage besseren Aufschluss (Fig. 96 B). Der Umstand, dass Patient nach dem Unfall noch tagelang hat gehen können, spricht nicht gegen eine eingekeilte Schenkelhalsfraktur.

Man denke auch daran, dass der Schenkelhals sich jetzt im Querschnitt röntgenographisch darstellen lässt: Rückenlage des Pat., das gesunde Bein im Hüftgelenk und Kniegelenk rechtwinklig gebeugt und nach innen rotiert wird auf ein hohes Gestell gelagert. Platte lateral an kranker Hüfte. Projizierender Strahl geht unter gesundem Oberschenkel hindurch.**)

Die Gestalt eines ganz normalen Caput femoris soll etwa zwei Drittel einer Kugel entsprechen. Der Radius beträgt beim Mann etwa 2,6 cm, bei der Frau etwa 2,4 cm.***) Auf den Röntgenbildern wird es natürlich etwas grösser projiziert sein, je nach Entfernung und Zentrierung des Röhrenfokus. Wenn der Kopfschatten nicht genau einem Kreisbogen gleicht, so ist er trotzdem noch nicht als pathologisch anzusehen. Einem Kreise am ähnlichsten findet man ihn bei jugendlichen Individuen beiden Geschlechts und bei Frauen vorwiegend; unregelmässiger bei schwer arbeitenden Männern und bei älteren Leuten. Bei den Fällen, die sicher zur Norm gehören, bei denen aber die Gestalt des Kopfes etwas von dem einer Kugel abweicht,

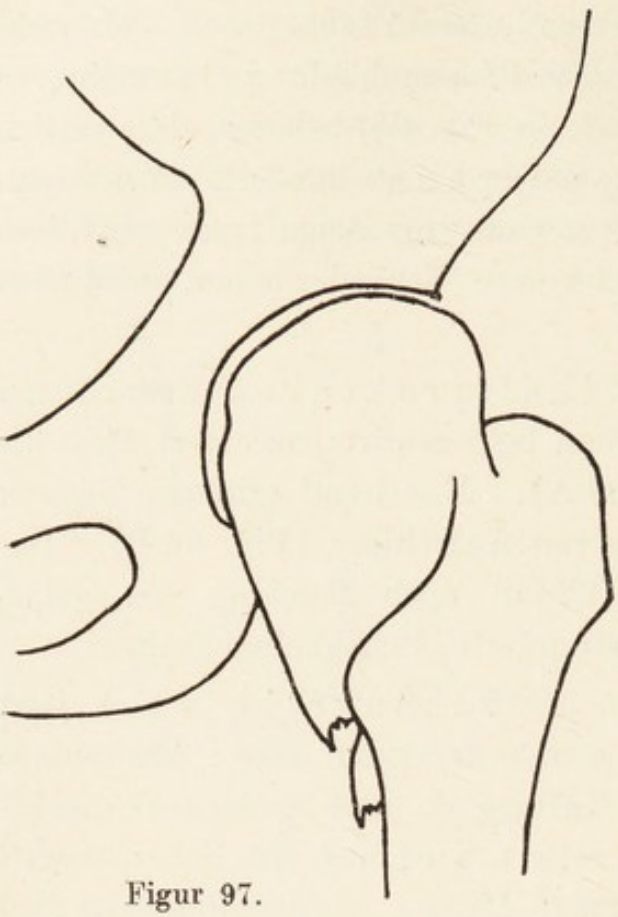
---

*) Grashey, Atlas I. 3. Aufl.

**) Lorenz: Die röntgenographische Darstellung des subskapularen Raumes und des Schenkelhalses im Querschnitt. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

***) Fick: Anatomie der Gelenke. Jena 1904. Bd. 1.

ist der Kopf meist unten an der Halsgrenze noch gut abgesetzt, während oben die Grenze mehr oder weniger abgeflacht ist.



Figur 97.

Eine sehr eigenartige Konfiguration des Kopfes und Halses zeigt Fig. 97. Es handelt sich dann um multiple cartilaginäre Exostosen; der Befund ist auf beiden Seiten fast gleich oder sich wenigstens sehr ähnlich.*)

Ist aber am Übergang des Kopfes in den Hals oben, eventuell auch unten, eine scharfe Ecke, ein Wulst oder eine dornförmige Zacke, dann liegt ein Pathologicum vor und zwar handelt es sich dann gewöhnlich um primär chronische Osteoarthritis resp. beginnende O. deformans. Dabei findet man meist gleichzeitig einen Wulst am Pfannenrande. Besonders häufig trifft man dieses Bild bei Reitern an, die ischiasähnliche Beschwerden klagen und unangenehme Empfindungen beim Reiten im Schritt verspüren.**)

Eine Aufhellung der Kopf-Halsgrenzpartie oben lateral und unten medial ist nicht pathologisch.

Die kleine Konkavität am Kopfkontur mitten im Gelenk entspricht natürlich der Fovea capitis, ist also normal und darf nicht für eine Arrosion oder dergl. gehalten werden. Am deutlichsten kommt sie zur Geltung am normalen Gelenk, wenn der innere Fussrand senkrecht auf der Unterlage ruhte.

Zeigen Kopf und Hals des Femur sowie die benachbarte

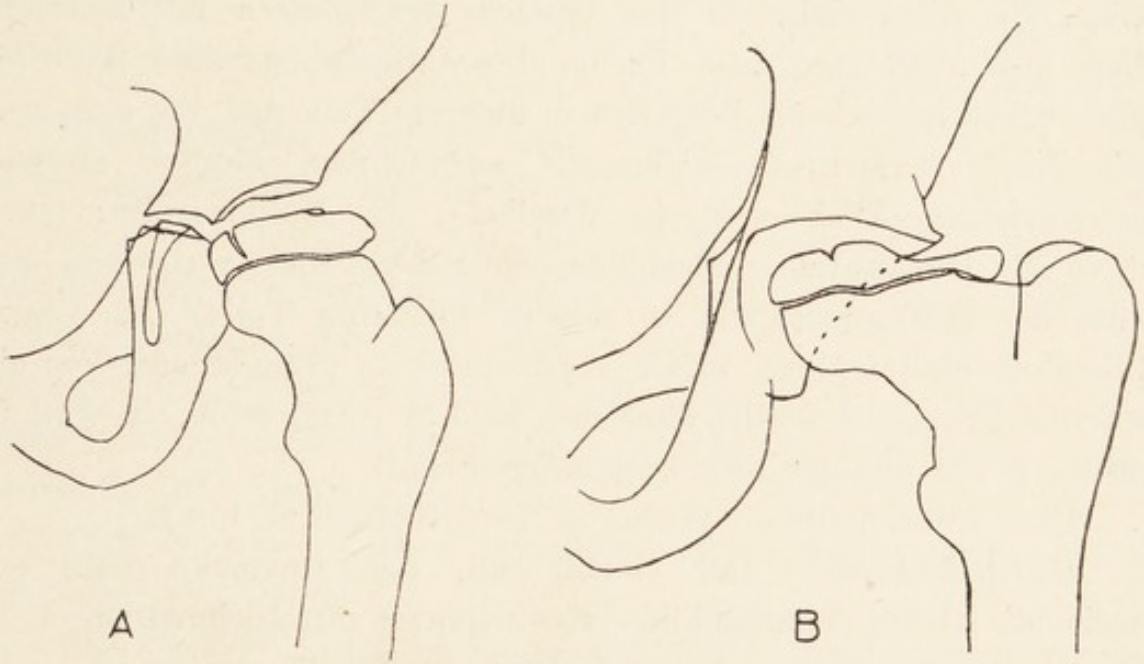
---

*) Köhler: Röntgenbefund der Hüften bei multiplen cartilaginären Exostosen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 8. 1905.

**) König: Bemerkungen zur klinischen Geschichte der Arthritis deformans coxae auf Grund von Beobachtungen. Archiv f. klin. Chir. Bd. 88, Heft 2. — Amstad: Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 102, 3. Heft. 1916.

Pfannenpartie diffuse Knochenatrophie mittleren bis hohen Grades, so ist das — bei sonstigem Verdacht auf Coxitis — in der Regel das typische Symptom für tuberkulöse Coxitis und zwar für die synoviale Form. Es ist unerlässlich, die gesunde Hüfte auf derselben Platte mitzuphotographieren, um die geringsten Unterschiede in der Aufhellung nicht zu übersehen. Ist ein Herd isoliert im Knochen vorhanden, so ist er auch oft direkt als Aufhellung zu erkennen, während der Kalkgehalt der Umgebung normal ist. Sobald der Herd ins Gelenk durchgebrochen ist, pflegt sich bald allgemeine Atrophie hohen Grades einzustellen.

Bei beginnender Osteomyelitis acuta des Halses ist die schnell einsetzende Atrophie sehr fleckig und scheckig, wohl auch begrenzter und eine derbe Periostitis ossificans fehlt selten.*)



Figur 98.

Bei klinischem Verdacht auf beginnende Hüftgelenktuberkulose erhält man zuweilen ein eigenartiges Schattenbild, dessen Typ Fig. 98 wiedergibt; man hat es als Arthritis deformans infantilis bezeichnet, auch als Arthritis deformans juvenilis, als eigenartige Form von Pseudocoxalgie und als Coxa

*) Ein recht typisches Beispiel hierfür (und auch für die tuberkulöse Coxitis) findet sich in Verfassers Atlas des Hüftgelenks und Oberschenkels (Hamburg 1905) auf Tafel 5, Fig. 6 und 7 (für tuberk. Cox. Figg. 1, 3 u. 4 derselben Tafel).

vara capitalis. Als man derartige Bilder zum erstenmale sah, sind sie tatsächlich auch für Tuberkulose gehalten worden (so vom Verf.), wenn auch als höchst merkwürdig auffiel, dass das betr. Leiden ganz auffallend schnell sich besserte oder gar mit bester Beweglichkeit ausheilte. Klinischer Befund: Leichtes Hinken und zeitweilige Schmerzen in Hüfte und Knie nach mehr oder weniger sicherem leichten Trauma. Trendelenburg'sches Phänomen. Freie Flexion und Adduktion, Hemmung der Abduktion und gewisser rotierender Bewegungen. Befallen werden Kinder vom 5. bis 12. Lebensjahr und zwar ganz vorwiegend Knaben. Das Eigentümliche des Röntgenbildes im Anfangsstadium der Erkrankung ist eine beträchtliche Abflachung und Verbreiterung der Femurkopfkappe. Weniger zunächst in die Augen springend sind Unregelmässigkeiten in der Kopfepiphysenfuge. In vorgeschritteneren Fällen, die nicht mehr in das Bereich der Grenzen des Normalen fallen, also nicht ganz zum Thema dieses Buches gehören, weist die Epiphyse ein scheinbares Zerfallen in mehrere Teile auf, die sich meist noch durch vermehrten Kalkgehalt auszeichnen, ähnlich gewissen Fuss-Naviculare-Affektionen (s. daselbst), die Epiphysenlinie sucht sich in die Horizontale einzustellen, der Schenkelhals verbreitert sich, ebenso der Hüftgelenkspalt in seinem mittleren Teile. Es kommt schliesslich eine leidlich ideale Ausheilung zu Stande oder ein der Arthritis deformans senilis ähnliches Bild.*) Fig. 98 A ein Fall im Beginn, B ein anderer sehr ausgeprägter Fall.

Über „Weichteile an Hüfte" s. vor „Hüfte", S. 150 ff.

Hüftgelenkspalt. Der Gelenkspalt, den Gelenkknorpeln entsprechend, ist im Röntgenbilde Erwachsener durchschnittlich 4 bis 7 mm breit, abgesehen von der Gegend der Fovea capitis, wo er bis 1 cm breit sein kann.

Verengerung des Gelenkspaltes entspricht einer Knorpelabschleifung, wie sie für chronische Arthritis (klinisch: Knirschen und Krachen) symptomatisch ist.

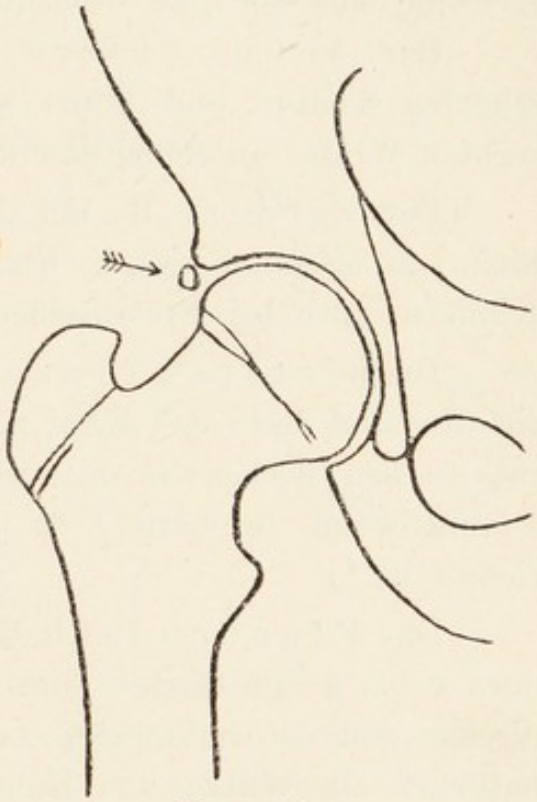
Knöcherne Gelenkkörper im Gelenkspalt scheinen äusserst selten vorzukommen, wenigstens hat Verfasser bisher noch keinen gesehen. Auch von einer Ossifikation des Ligamentum teres, die doch

*) Eine ausführliche Bearbeitung mit vollständiger Literaturangabe vide: Erwin Schwarz: Eine typische Erkrankung der oberen Femurepiphyse. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 93, Heft 1.

denkbar ist, ist bisher nichts berichtet. Wenn vorhanden, müsste sie auf Hüftnegativen schlanker Patienten festzustellen sein.

Die kleinen runden, ovalen oder zackigen dichten Schatten, die man zuweilen bei chronischer resp. deformierender Arthritis lateral oben und medial unten am Ausgang des Gelenkspaltes antrifft, sind keine freien Gelenkkörper, sondern Knochenplatten der Kapsel.

Findet man nach nur kurzem Bestehen der Krankheit auffallend viele und umfängliche Ossifikationen der Weichteile der Gelenkkapsel, so ist starker Verdacht auf Arthropathia tabica vorhanden und der Patient auf Tabes zu untersuchen.



Figur 99.

Pfannenpartie. Um die Zeit der Geburt schieben sich die drei Knochenkerne des Os ilei, Os pubis und Os ischii mehr und mehr in den Pfannengrund vor und zwar ziemlich gleichmässig. Im 12. Lebensjahre lassen sich bei jedem normalen Individuum noch die Epiphysenfugen der Pfanne erkennen, im 17. Lebensjahre sind sie knöchern verschmolzen.

Am äusseren oberen Pfannendach kann zwischen dem 11. und 17. Jahre ein Epiphysen-Nebenkern vorkommen*), siehe Fig. 99. Er scheint häufiger beim weiblichen Geschlecht vorzukommen. Sein Auftreten dürfte nicht, wie von einer Seite angenommen worden war, an Coxa vara gebunden sein.

Da wir von der Pfanne des Lebenden keine brauchbare Aufnahme bei frontalem Strahlengang erhalten, können wir die Knorpelfuge zwischen Scham- und Sitzbein nicht darstellen. (Die sogen. Thränenfigur entspricht ihr nicht ganz.) Der um so

*) Nieber: Röntgenologische Studien über einige Epiphysen-Nebenkerne des Beckens und Schultergürtels Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 22. 1915.

deutlichere Knorpel zwischen Schambein und Darmbein ist beim normalen 1½ jährigen Kinde rund 1 cm, beim 5 jährigen rund 3—4 mm breit.

Bei 7—12 jährigen Kindern ist der obere Pfannenkontur unregelmässig zackig, höckerig, aufgefranst (Fig. 92 A_1). Das ist normal. Man hüte sich, diese Erscheinung für eine pathologische Arrosion oder für eine Wachstumsstörung zu erklären.

Der hintere untere Pfannenquadrant hat einen scharfen Kontur und bildet vom 5. bis 8. Jahr einen im Groben rechten Winkel an seiner lateralen Grenze.

Der vordere Rand der Pfanne ist auf Röntgenbildern nicht zu erkennen, auch bei Ventralaufnahmen nicht, weder bei Kindern, noch bei Erwachsenen.

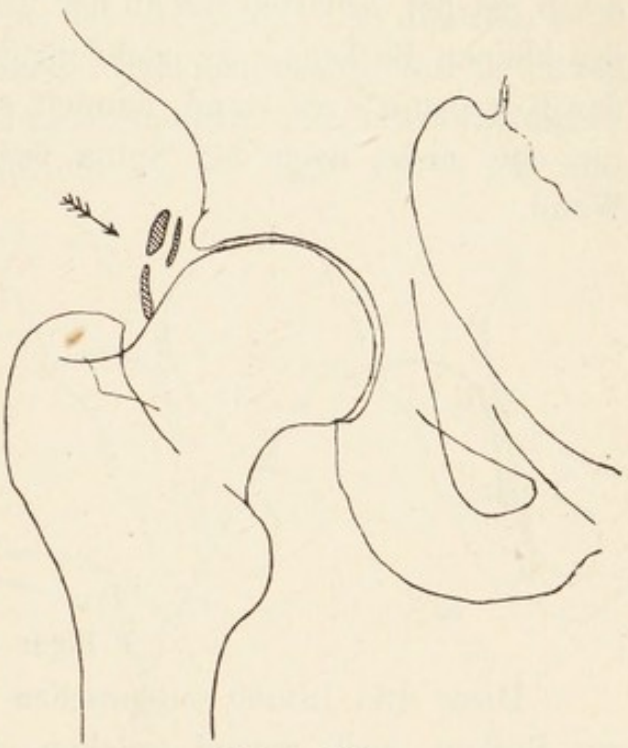
Die hintere Pfannenwand beim Erwachsenen ist immer sichtbar und deckt den Kopf normalerweise zu etwa drei Viertel. Bei rachitischen Becken ist mitunter der Kopf total von der hinteren Pfannenwand beschattet, da hier die Pfanne mehr frontal gerichtet ist.*)

Das Pfannendach Erwachsener sendet normalerweise einen etwa 2 bis 5 mm langen Dorn lateralwärts vor. Bei einfacher chronischer und deformierender Arthritis ist der Dorn (dessen Substrat natürlich ein Wulst, eine Kante ist) länger, mitunter auch unregelmässiger, aufgefasert, kalkreicher oder kalkärmer, als der Norm entspricht. Gleichzeitig pflegen dann auch ähnliche Veränderungen am unteren Pfannenrand oder am Übergang des Kopfes in den Femurhals vorhanden zu sein. Über eine am Pfannendach typisch auftretende Knochenplatte der Kapsel siehe oben unter „Hüftgelenkspalt“. Ein bis zwei Zentimeter oberhalb des Pfannendachsporns kann noch ein zweiter ähnlicher Vorsprung erscheinen. Der ist immer pathologisch und tritt mehrere Monate nach Unfällen (Zerrungen) auf. Es handelt sich dabei um Ossifikation des Ansatzes des Musc. rectus femoris.

Dichte bohnengrosse Schatten lateral vor der oberen Ausmündung des Hüftgelenkspaltes (Fig. 100) sind beobachtet

*) Siehe Preiser: Über die Arthritis deformans coxae, ihre Beziehungen zur Roser-Nelaton'schen Linie und über den Trochanterhochstand Hüftgesunder infolge anormaler Pfannenstellungen. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 89.

worden.*) Es hat sich dabei um Kalkablagerungen bei Periarthritis coxae gehandelt, einem Krankheitsbild ähnlich dem bei Periarthritis scapulo-humeralis. Die Beweglichkeit im Gelenk war dadurch nicht behindert. Nur Schmerzen waren vorhanden.



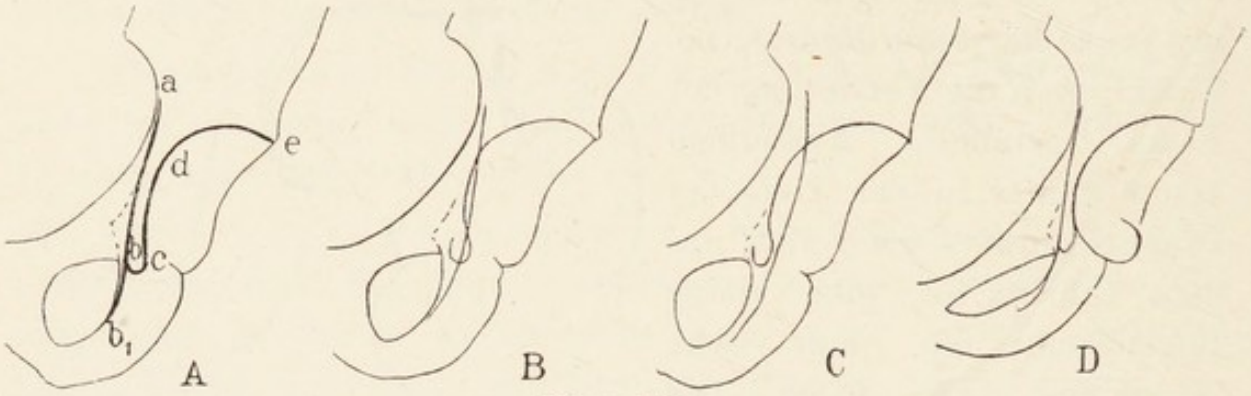
Figur 100.

Der Pfannengrund wird normalerweise als ein etwas flachgedrückter Halbkreis projiziert, in der Mitte unterbrochen von einer Ausbuchtung mit etwas kürzerem Radius, bedingt durch die Vertiefung der Fossa acetabuli. Ausserdem kommen hier in der Tiefe des Pfannengrundes noch zwei andere Linien vor, eine kleine Bogenlinie und eine sehr lange, fast gerade Linie. Die drei Linien bilden ein einziges zusammenhängendes Ganze bei Dorsalaufnahmen der Hüfte und zwar dann, wenn der Röntgenröhrenfocus mehr nach der Mittellinie des Körpers zu stand. Die so entstehende Figur (s. Fig. 101 A) ähnelt entfernt einer Thräne und ist deshalb vom Verfasser Thränenfigur genannt worden, eine Bezeichnung, die allgemeine Annahme gefunden hat. Da die erwähnten Linien bei veränderter Fokusstellung ihre Lage zu einander wechseln, sich teilweise überkreuzen und deshalb für den Anfänger diagnostische Schwierigkeiten schaffen, müssen die in Betracht kommenden Faktoren hier kurz angeführt werden: Thränenfigur.**) Der Bogen c d e ist am leichtesten zu verstehen. Er ist der Kontur der Pfannenhöhlung. (Er entspricht genau präzisiert in jedem Falle der Partie der Pfannenwand, die eine senkrecht zu den tangierenden Strahlen gelegt gedachte Ebene schneiden würde.) — Der kleine halbkreisförmige Bogen b c

*) Privatmitteilung von Dr. Braunschweig-Heidelberg.

**) Ausführlich sind diese Verhältnisse in Verfassers Atlas des Hüftgelenks und Oberschenkels (Hamburg 1905), S. 25—24 behandelt.

entspricht der Stelle des Knochens, wo der vordere Ausgang der Fossa acetabuli nach hinten zur Wand des kleinen Beckens umbiegt, also der halbzylindrischen Corticalis am und über dem Tuberculum obturatorium posterius (sive laterale superius).*) — Die dritte Linie a b b_1 ist der Schatten der in der Strahlenrichtung verlaufenden Wand des kleinen Beckens. Je nachdem der Fokus mehr oder weniger nach der Körpermitte zu stand, handelt es sich um eine mehr ventral oder um eine mehr nach der Spina ischiadica zu gelegene Fläche dieser Wand.

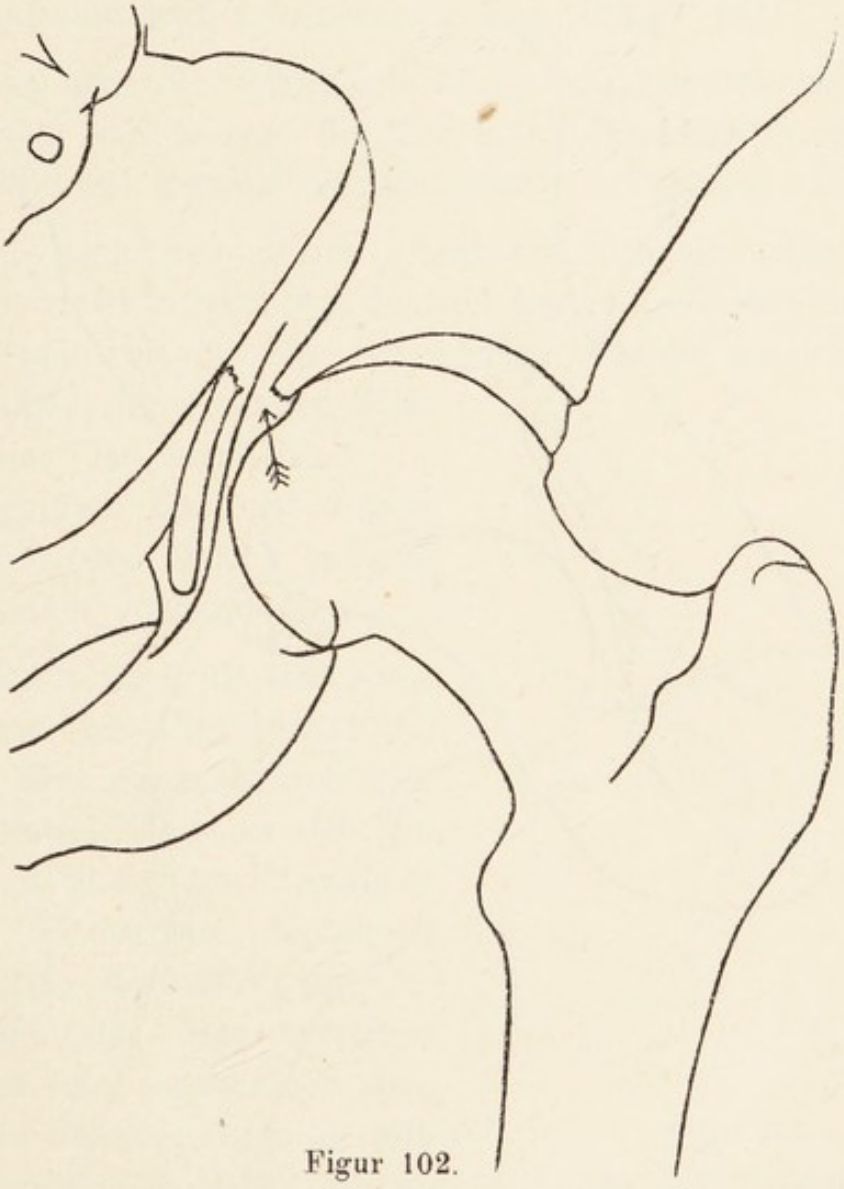


Figur 101.

Diese drei Linien entsprechen also nicht irgend welchen Kanten am Becken, noch irgend welchen stärkeren Spongiosazügen, sondern drei mehr oder weniger gekrümmten Flächen. Sieht man verschiedene Hüftröntgenogramme verschiedener Personen oder derselben Person bei verschiedenen Projektionen durch, so findet man die drei Linien regelmässig, aber ihre Lage zu einander ist sehr verschieden, wobei aber in fast allen Fällen die Strecke b c d e im Zusammenhang bleibt, während a b b_1 näher an c d e heranrücken und es vollständig überkreuzen kann, so dass die Strecke b c d vollständig medial von a b b_1 zu liegen kommt. Diese Figuren, so verschieden sie sind, können alle vollständig normalen Verhältnissen entsprechen, sie sind nur durch verschiedene Projektion (Fokusstellung, Beckenneigung, Beckendrehung) hervorgebracht. Ein Konfiguration der Linien, wie sie Fig. 101 A zeigt, kommt zustande auf Dorsalbildern, wenn der Fokus über der Körpermitte (bei Kindern auch, wenn er über dem Gelenk) stand; Fig. 101 B entsteht, wenn der Fokus über dem Gelenk, und Fig. 101 C, wenn er lateral vom Gelenk sich befand.

*) Diese Verhältnisse lassen sich nur verstehen, wenn man gleichzeitig ein Skelett zur Hand hat; ein anatomischer Atlas allein genügt nicht.

(Auf Ventralbildern sind die Verhältnisse natürlich umgekehrt.) Zeichnungen wie Fig. 101 D kommen zustande, wenn die betr. Beckenhälfte mehr geneigt und gedreht der Platte auflag. Wir treffen also dieses Bild in der Regel bei Hüftgelenkskontrakturen in Beugestellung an. Dabei ist ausserdem die Foramen obturatum-Lichtung ganz flach oder vollständig verschwunden, da der Schatten des unteren Sitzbeinastes mit dem des horizontalen Schambeinastes zur Deckung kommt. Der hier im unteren Pfannenschatten neu hinzukommende medialproximal offene Bogen entspricht in der Nähe von c auf eine



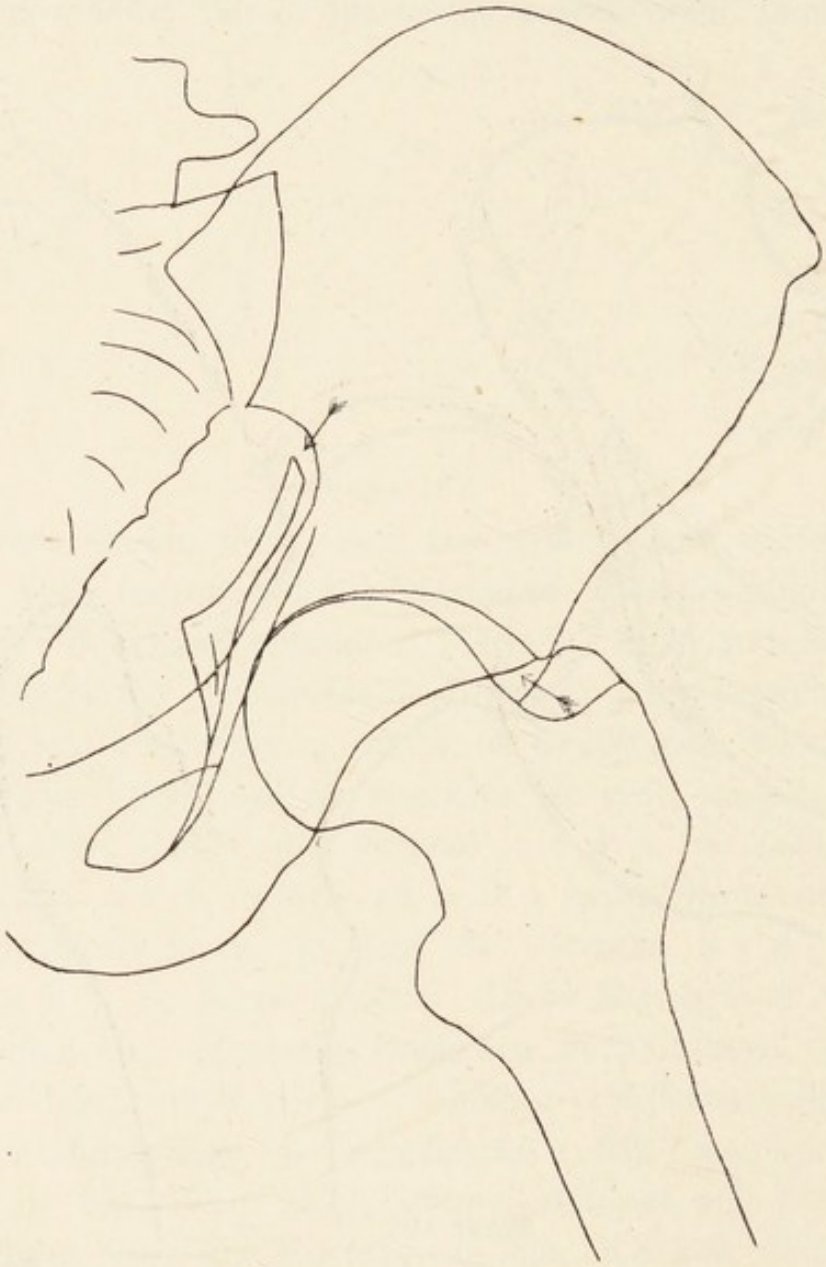
Figur 102.

kurze Strecke dem unteren Ende der Facies lunata, während der grössere frei auslaufende Teil dem derben Knochenwulst entspricht, der das Tuber ischii nach oben lateral abgrenzt.

In vielen Röntgenogrammen, bei denen der Fokus direkt über

dem Gelenk stand, wird die Thränenfigur noch komplizierter dadurch, dass die Konturen der Spina ischiadica in die Thränenfigur hineinfallen.

Es ist einleuchtend, dass leichtere Veränderungen der Pfannenhöhlung sich nur dann markieren können, wenn sie in der Ebene der Pfanne liegen, die durch die tangierenden Strahlen bestimmt wird. Hier kommen also Arrosionen und Perforationen in Betracht.



Figur 103.

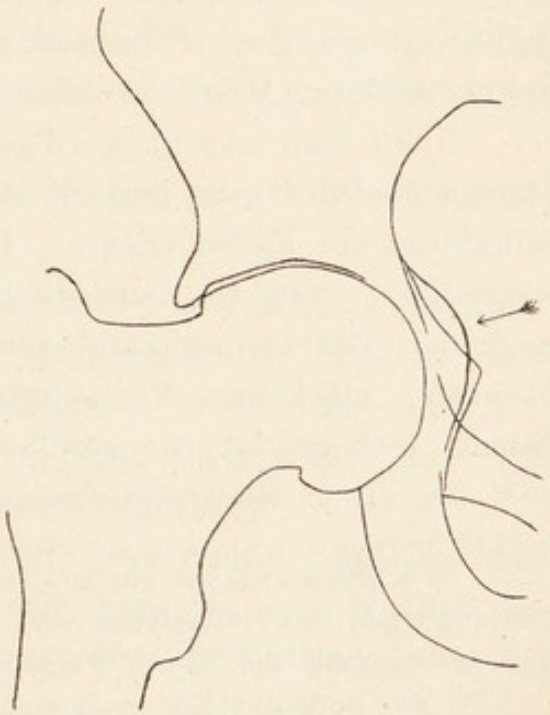
Die Ausmündung einer entzündlichen Pfannenperforation ins kleine Becken wird man an der Linie a b nicht gewahren, da hier eine relativ mächtige, in der Strahlenrichtung auf

mehrere Zentimeter sich hinziehende Corticalisfläche in Betracht kommt, bei der Defekte von kleiner und mittlerer Grösse wegen ihrer relativen Kleinheit zu der ganzen projizierten Fläche verschwinden müssen.

Findet man die Thränenfigur oben plötzlich abbrechend und ins Beckenlumen ein wenig disloziert bei Anamnese mit Trauma, dann liegt Einstossung des Pfannenbodens durch den Femurkopf vor. Wer obige Ausführungen genau verstanden hat, wird ohne weiteres einsehen, dass dann im Schattenbilde drei längere Linien nebeneinander verlaufen müssen (s. Fig. 102 u. 103).

Direkt über der Pfannendachlinie soll zuweilen eine begrenzte hellere Stelle vorkommen, die für einen Krankheitsherd (entzündliche Aufhellung) gehalten werden könnte, die jedoch normal ist.*)

Tuberkulöse Herde offenbaren sich den Röntgenstrahlen meist recht deutlich, besonders deutlich bei guter Abblendung. Natürlich muss man wissen, wie eine normale Pfanne aussieht, eventuell eine Aufnahme der gesunden Seite anschliessen. Ist vorwiegend die Kapsel ergriffen, dann ist diffuse Atrophie aller dem Gelenk benachbarten Partien vorhanden.



Figur 104.

Ziemlich selten trifft man einen Befund, wie ihn Fig. 104 (Pfeil) darstellt. Das ganze Bild belässt keinen Zweifel, dass es sich um eine Vorwölbung des Pfannenbodens (Protrusio acetabuli) handelt. Das Merkwürdigste dabei ist jedenfalls, dass, trotzdem der Buckel rein mechanisch dem Drucke des Caput gefolgt zu sein scheint, der vorgebuchtete Teil durchaus nicht den Eindruck weichen Knochengewebes macht, sondern im Gegenteil osteosklerotische Dichte zeigt. Verfasser fand diese Erscheinung nach

*) Grashey: Atlas I. 3. Aufl. Bilder 136, 137.

Typhus und bei ausgeheilter Pfannentuberkulose, ein anderer Autor*) bei Gonorrhoe und bei Tabes.

Becken.**) *Os ilium.* Ein Knochenkern im Os ilium bei einem Fötus entspricht einem ungefähren Alter von neun Wochen. Der Kern nimmt bald nierenförmige Gestalt an.***) Ein in der zehnten und ein gegen die dreizehnte Woche auftauchendes kleineres Ossifikationszentrum (den Spinae ilei posterior inferior und anterior entsprechend) sind auf Röntgenbildern nicht erkennbar, da die Aufnahme in situ zu ungünstige Projektionsverhältnisse bietet.†) (Bez. der Entwickelung siehe weiteres oben unter „Pfannenpartie".)

Auf manchen Darmbeinbildern Jugendlicher ist die Crista iliaca durch einen 2 bis 4 mm breiten durchlässigen Streifen von dem anderen ganzen Knochenschatten getrennt, = normale Epiphyse, im 15. Lebensjahre auftretend, gegen das 22. Jahr hin verschmelzend.

Mehrere Monate nach Unfällen werden spitze, dornförmige Schatten an der Spina anterior superior angetroffen. Ursache: Zerrungen, Einreissungen mit folgender Ossifikation der Sehnenansätze (Musc. sartorius und tensor fasciae latae).

Sieht man stark aufgehellte Stellen im Schatten der Darmbeinschaufel, so handelt es sich bei dieser Erscheinung äusserst selten um ein Pathologicum. Denn erstens kommt eine kaum millimeterdicke, etwa fünfmarkstückgrosse Stelle oberhalb der Mitte der normalen Darmbeinschaufel vor, ferner erzeugen Gase im Darm ebenfalls markante Aufhellungen. Die Unterscheidung, was von beiden vorliegt, ist für gewöhnlich nicht schwer. Gasblasen lassen sich bei einer Kontrollaufnahme mit Luffaschwammkompresse weg-

---

*) Kienböck: Über die mit Protrusion des Pfannenbodens einhergehenden Erkrankungen des Hüftgelenks und ihre Beziehungen zur Arthritis gonorrhoica und Arthropathie bei Tabes. Fortschritte-Röntgenstrahlen. 1912. Bd. 18.

**) Zur normalen Röntgenanatomie des Beckens s. A. Köhler: Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels in röntgenographischer Darstellung. Röntgen-Archiv. Hamburg 1905; ferner den Atlas I, Grashey. 2. Aufl.

***) So dass er schon einmal in der Röntgenliteratur fälschlicherweise für die sichtbare Niere erklärt worden ist (!)

†) Zitiert nach Lambertz: Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens. Röntgen-Archiv. Hamburg 1900.

drängen. — Umschriebene Aufhellungen im Knochen können aber auch bösartige Tumoren bedeuten. Sarkome und Karzinommetastasen in den Beckenknochen sind nichts ganz Seltenes; sie pflegen sehr scharfe Konturen gegen den intakten Knochen zu haben, während die normale dünne Knochenpartie des Os ilium allmählicher ausklingt.

Die Spina posterior inferior weist normalerweise recht verschiedene Gestalt auf, man trifft sie rechtwinklig und spitzwinklig an; zum Teil wird sie vom Os sacrum überschattet, es entstehen dadurch kompliziertere Schattenverhältnisse und man ist leicht geneigt, etwas Pathologisches anzunehmen, wo normale Projektionen obwalten. Es sei nur darauf aufmerksam gemacht, dass hier selten Pathologica vorkommen. (Verfasser hat in 10 jähriger Praxis nur zweimal hier einen positiv sicheren Befund erhoben, einmal einen Tumor, einmal eine tuberkulöse Zerstörung.)

Kompakta-Inseln in der Spongiosa*) und Exostosen**) oben medial am Darmbein sind beobachtet worden und können Uretersteine vortäuschen, ebenso kann der Schatten von Enterolithen des Processus vermiformis***) und von verkalkten Mesenterialdrüsen in den Schatten des Darmbeins fallen und Ureterkonkremente vortäuschen.

Über den Pfannenteil des Darmbeins siehe oben unter „Pfannenpartie".

Os pubis. Den ersten Knochenkern des Schambeins findet man frühestens gegen Ende des 5. Fötalmonats. Er liegt im horizontalen Aste, nahe dem Rande des Foramen obturatum. Zur Zeit der Geburt umfasst der Kern des Schambeins meist schon einen Teil der vorderen Begrenzung des Foramen obturatum.†)

In Ramus superior ossis pubis trifft man häufig 1 bis 3 dichte, nahe bei einander liegende schrotförmige Schatten an; es sind dies Phlebolithen, wie bekannt, ohne jede ernstere Bedeutung (s. später unter „Weichteillumen des Beckens").

---

*) Siehe Hänisch: Röntgendiagnostik des uropoëtischen Systems. Hamburg 1908.

**) Siehe Köhler: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 10. S. 295.

***) Weisflog: Zur röntgenographischen Diagnose der Enterolithen des Processus vermiformis. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 10. S. 217.

†) Nach Lambertz: l. c. S. 8 Anmerkung.

Fast alle Unebenheiten, die man am medialen Kontur des Ramus inferior ossis pubis antrifft, gehören ins Bereich des Normalen.

Frakturen des Os pubis pflegen keine grosse Dislokation zu haben und können, wenn das Röntgenogramm nicht tadellos ausgefallen ist, übersehen werden. Da sie in der Regel nur bei Sturz aus sehr grosser Höhe vorkommen, so ist es leider nicht möglich, den Patienten in der für diesen Zweck günstigsten Lage, der Ventrallage, zu röntgenographieren. Meist bringt eine axiale Aufnahme die erwünschte Klärung. Patient sitzt auf der Platte, leicht zurückgelehnt. Zentralstrahl: Symphysis ossium pubis, senkrecht zur Platte.*)

Die Symphysis ossium pubis ist selten ein regelmässiger Spalt, sondern normalerweise meist etwas schief. Eine Breite von mehr als 1½ cm erscheint normalerweise bei Männern nicht vorzukommen.**)

Bei manchen Beckenaufnahmen kommt mitten in der Symphysenaufhellung ein dichter Längsstreifen zum Vorschein; es handelt sich um zufällige Projektion normaler, dorsal liegender Gebilde: Nates und derbe Bandstränge. Ausführliches unter: „Weichteillumen des Beckens".

Über den Pfannenteil des Os pubis s. oben unter „Pfannenpartie".

Os ischii. Das Sitzbein, und zwar sein Ramus superior, beginnt normalerweise im 5. Fötalmonat seine Verknöcherung. Zur Zeit der Geburt ist ein Teil des Acetabulum, die Spina ischiadica, das Tuber ischii und der Ramus inferior noch nicht ossifiziert. Gegen das 9. Lebensjahr hin verschmelzen Scham- und Sitzbein an ihren distalen Grenzen, während sie an der Pfanne erst in der Pubertät synostosieren.

Infraktionen sah Verfasser noch nicht, doch dürften sie vorkommen und auf einem guten Röntgenogramme auch zu erkennen sein. Abbrüche des ganzen Sitzbeins sind zweimal im Röntgenbilde

*) Lilienfeld: Die axiale Aufnahme der Regio publica. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 26. 1919.

**) Über die Veränderungen des Symphysenknorpels während Schwangerschaft und Niederkunft finden sich ausführliche Angaben bei Testut: Traité d'Anatomie humaine, zitiert von Dubois-Trépagne: Un cas de diastase des os pubiens. Journ. de Rad. 1912, S. 668.

konstatiert worden; die Dislokation war derart, dass ein Übersehen nicht möglich war.

Bösartige Tumoren kommen wenigstens am Ramus inferior vor, ihre Erkennung wird aber dadurch beeinträchtigt, dass der Ramus inferior schon normalerweise sehr dünn und durchlässig ist.

Kleinere, auch grössere Unebenheiten des unteren Konturs ohne Veränderungen im Kalkgehalt der betr. Stellen gehören ins Bereich des Normalen.

Die Spina ischiadica kommt bei medialem Fokusstand gut zur Geltung; sie ist mehr oder weniger spitz. Über kleine dichte Schatten an ihrer Spitze siehe näheres unter „Weichteillumen des Beckens".

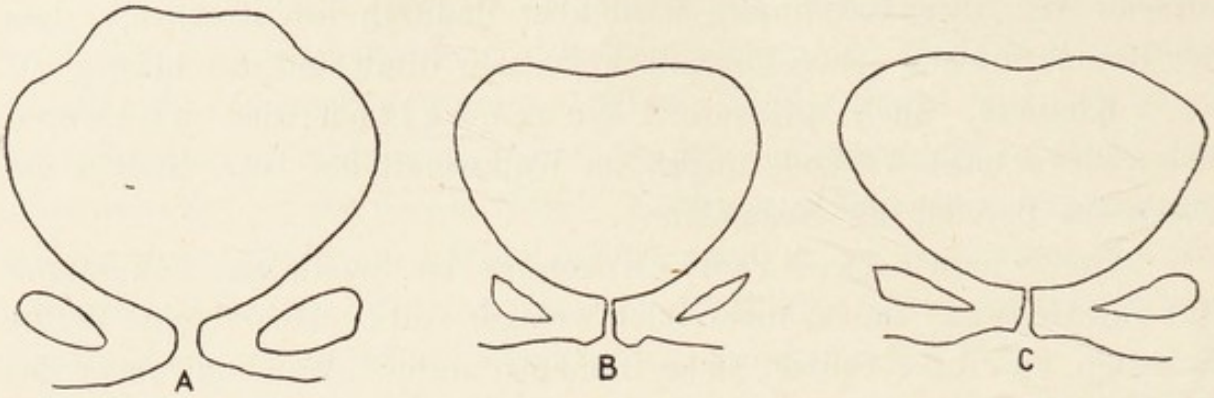
Über den am Acetabulum sich beteiligenden Abschnitt des Os ischii siehe oben unter „Pfannenpartie".

Das Foramen obturatum erscheint im Röntgenbilde um so kleiner und flacher, je grösser die Beckenneigung ist. Zu berücksichtigen ist noch ein eventuelles Zurückgebliebensein der Entwickelung der betr. Beckenhälfte. Auf Ventralbildern (und auf Dorsalbildern bei proximalerem Fokusstand) hat das Foramen mehr die Form eines gleichseitigen Dreiecks mit abgestumpften Ecken.

Da, wo der untere Ast des Os pubis und Os ischii zusammenstossen, findet man oft eine belanglose knopfförmige Verdickung des Knochens.

Ganzes Becken. Die Beurteilung des Beckens in seiner Gesamtheit, wie es wohl fast nur für gynäkologische Zwecke in Frage kommt, ist ungemein schwer, nicht nur für den Anfänger und Mindergeübten. Diese aber müssen vor allen Dingen darüber unterrichtet sein, dass eine Beckenaufnahme, wie sie bei anderen Röntgenuntersuchungen üblich, also in Horizontallage bei 60 bis 80 cm Fokusabstand, so gut wie niemals eine brauchbare Beurteilung für gynäkologische Zwecke, weder hinsichtlich Grössenbestimmung der wichtigen Durchmesser, noch hinsichtlich plattrachitischer Veränderungen zulässt. Denn bei Horizontalaufnahmen liegt zwar Patient, aber nicht die Beckeneingangsebene horizontal zur Platte. Letzteres aber ist unter allen Umständen unerlässlich (will man die Beckeneingangsebene nicht astigmatisch verzerrt projizieren). Das geschieht im Sitzen oder in halbsitzender Stellung. Dabei ist ausserdem eine Fernprojektion nötig,

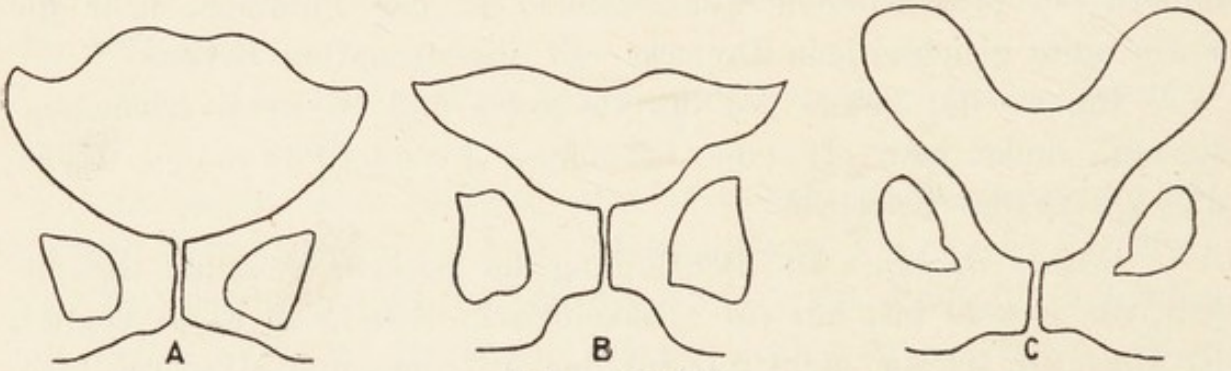
um die durch die fokalen Strahlen bedingte Vergrösserung auf ein Minimum zu reduzieren. Eine genaue parallele Einstellung von Platte und Beckeneingangsebene ist mit Sicherheit natürlich nicht zu



Figur 105.*)

A = normales Becken, B = allgemein verengtes Becken, C = rachitisch plattes Becken.

erreichen. Annähernd aber erzielt man sie**), indem man die Frau bei der Röntgenaufnahme so setzt, dass der obere Rand der Symphyse und der Processus spinosus des fünften Lendenwirbels gleichweit von der Röntgenplatte entfernt sind. Die Entfernung der Beckeneingangsebene von der Platte beträgt im Durchschnitt 10—15 cm. Bei



Figur 106.***)

A: Osteomalacie mässigen Grades, Aufnahme in Rückenlage. — B: Osteomalacie schwersten Grades, Aufnahme in Rückenlage. — C: Dasselbe Becken wie B, aber Aufnahme im Sitzen.

200 cm Fokusabstand gibt das bei der Conjugata vera rund ½ cm Projektionsvergrösserung über die wahre Grösse. Also nur so ge-

---

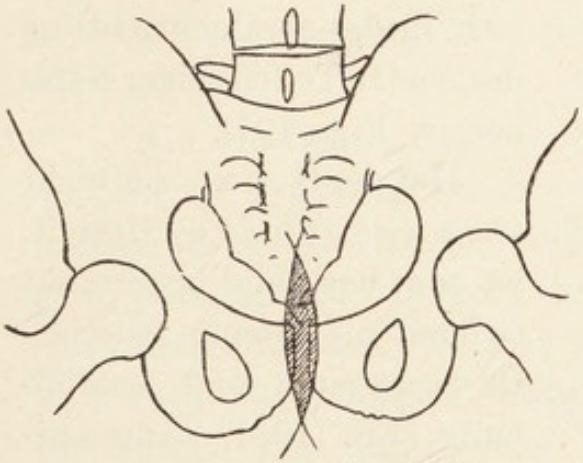
*) Skizzen nach Fernaufnahmen in sitzender Stellung von H. Martins: Über Beckenmessung mit Röntgenstrahlen: die Fernaufnahmen und der Kehrer-Dessauer'sche Beckenmessstuhl. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 22, Heft 6. 1915.

**) Nach Wormser, zitiert bei Martius.

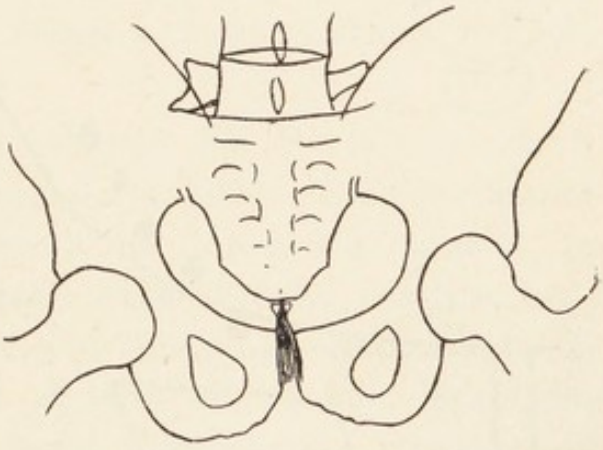
***) Skizzen nach Aufnahmen aus dem Tafelwerk von Leopold u. Leisewitz: Geburtshilflicher Röntgenatlas. 1908. Dresden (Zahn und Jaensch.)

wonnene Bilder sind für geburtshilfliche Zwecke von Wert. Was die Gestalt des Beckeneingangs anbetrifft, so seien einige Skizzen in Fig. 105 wiedergegeben, alle im Sitzen aufgenommen. (Die Zentrierung geschieht bei diesen Fernaufnahmen, indem der Fokus der Röntgenröhre mit einem Lotblei senkrecht über dem Kreuzungspunkt der Körpermittellinie und der Verbindungslinie der beiden Spinae iliacae anteriores superiores eingestellt wird.)

Dem Röntgenologen fällt häufig die Aufgabe zu, zu entscheiden, ob bei einer Patientin beginnende Osteomalacie vorliegt oder nicht. Da die Entkalkung erst später röntgenographisch sichtbar einsetzt, so ist diese Entscheidung nicht immer leicht. Mehr wird man daher auf die Form des Beckens achten, besonders darauf, ob die Pfannengegend nach der Beckenmitte zu eingedrückt ist. Das lässt sich an Bildern, die in einfacher Rückenlage aufgenommen sind, manchmal sehen, auch vielleicht relativ früh, besser aber kommt die Erscheinung zur Geltung, wenn man auch diese Untersuchung in sitzender oder halbsitzender Stellung macht. Typisch ist dann vor allem auch die ganze Kartenherzform des Beckeneingangs und später stark vorspringendes Promontorium und Kreuzbein. Fig. 106 zeigt gute, typische Röntgenbefunde osteomalazischer Becken verschiedener Grade.



Figur 107.



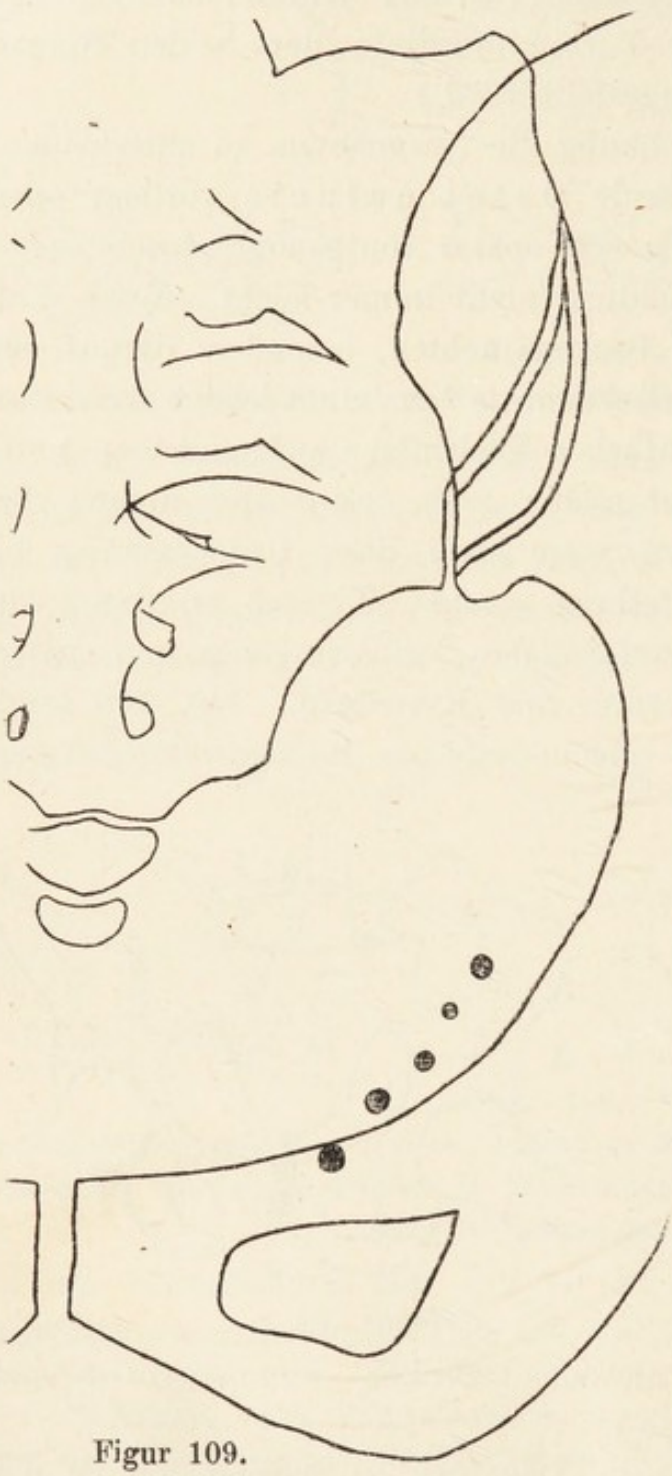
Figur 108.

Dem osteomalazischen ähnliche Becken kommen vor bei Ostitis deformans Paget.

Weichteillumen des Beckens. Darunter sei röntgenologisch die von den Hüftbeinen, dem Kreuz- und Steissbein umzäunte, sehr durchlässige, zuweilen homogene Partie des Beckenbildes zu verstehen. Die seitliche Begrenzung wird bei nahem Fokusstand nicht von der Linea

terminalis gebildet, sondern von dem Kontur der Spina ischiadica und den Knochenkonturen, die die Incisurae ischiadicae bilden.

Auf Beckenröntgenogrammen, die bei absoluter Ruhe des Patienten und mit weicher Röhre aufgenommen worden sind, treten dennoch im Beckenlumen sehr verschiedene Einzelheiten in den Weichteilen hervor, die man kennen muss, um keine diagnostischen Irrtümer zu begehen.



Figur 109.

Über der Symphysis ossium pubis, zuweilen auch in ihren Lichtspalt hineinprojiziert, begegnet man zuweilen einem mehrere Zentimeter langen dichteren Schatten in der Mittellinie des Körpers. Ist dieser Schatten spindelförmig, so rührt er von den sich in der Strahlenrichtung deckenden Teilen beider Nates her (s. Fig. 107).

Hat der Schatten mehr strangförmige Gestalt, ist sehr derb und beschränkt sich auf die Strecke zwischen Os coccygeum und Analöffnung (Fig. 108), dann entspricht er dem ossifizierten Ligamentum anococcygeum. Nennenswerte pathologische Bedeutung scheint ihm wohl nicht zuzukommen. Man trifft die Erscheinung sehr selten und nur bei Erwachsenen an.

Die Harnblase ist unmittelbar kaum einmal zu sehen; s.

auch unter „Harnblase“. Zur Feststellung von Blasensteinen muss man aber wissen, wo im Röntgenbilde die Blase in Betracht kommen kann. Es sei deshalb auch eine Skizze nach einem Röntgenogramm bei Kollargol-Füllung der Blase wiedergegeben (siehe die Skizze im Kapitel „Blase“). Natürlich ändern sich die Verhältnisse mit der Fokusstellung zum Becken. Nach verschiedenen Vorschlägen im Laufe der Jahre wird jetzt bei Verdacht auf Calculi im allgemeinen vorgezogen, die Blasengegend bei Dorsallage, gestreckten Knieen und Hüften, guter Abblendung und Blendentubus schräg über der Symphyse eingedrückt zu projizieren.

Ein bei Steinverdacht negativer Röntgenbefund beweist nicht, dass keine Steine vorhanden sind. Sind Blasensteine vorhanden und auch auf der Röntgenplatte sichtbar, so liegen sie meist im Steissbein- oder im unteren Teil des Kreuzbeinschattens, seltener weiter seitlich.

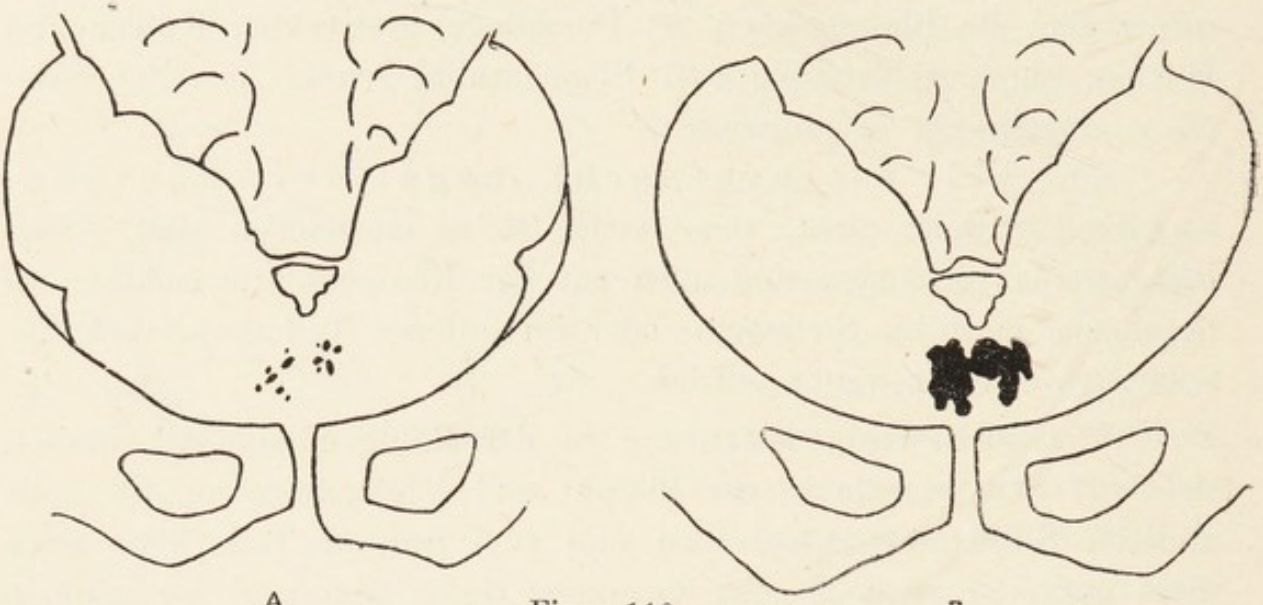
Wer noch wenig Erfahrung in der Röntgendiagnostik besitzt, sieht oft Schattengebilde für Blasen- und Uretersteine an, die ganz anderen Substraten entsprechen und zum grossen Teil, wenn auch nicht normaler, so doch ganz harmloser Natur sind, und die kaum je einmal die Ursache der Beschwerden sind, um derentwillen die betreffende Röntgenuntersuchung geschah. Eben aus diesem letzten Grunde müssen diese ziemlich belanglosen Schatten hier registriert und erklärt werden:

Am häufigsten trifft man die Schatten von Phlebolithen an, fast bei jedem dritten Erwachsenen (Fig. 109). Ihr Schatten ist kreisrund, ohne Struktur, und misst 2 bis 5 mm Durchmesser, je älter Patient, desto grösser; ihre Dichte entspricht der von Knochencorticalis; ihr Kontur ist sehr scharf, ihre Anzahl gewöhnlich 1 bis 2, aber auch bis 5 steigend, sogar bis 12 sind bei einander beobachtet worden.*) Ihre Anordnung ist meist reihenförmig, seltener in Gruppen. Sie pflegen im Beckenlumen entlang der Linea terminalis in Höhe der Spina ischiadica oder parallel und nahe dem oberen Kontur des Os pubis, zuweilen von dem Schatten desselben überdeckt, schliesslich sogar ins Foramen obturatum sich zu projizieren. Von allen den Beckenflecken, die man findet und die keine Calculi der

*) Albers-Schönberg: Die Röntgentechnik. 5. Aufl. Hamburg 1919.

Blase und des Ureters sind, machen die Phlebolithen den grössten Teil, etwa neun Zehntel, aus.

Am zweithäufigsten kommen verkalkte Mesenterialdrüsen in Betracht. Diese sind sicher ebensowenig der Grund der Beschwerden, um derentwillen die Röntgenuntersuchung gemacht worden ist, denn es wird sich wohl immer um seit Jahrzehnte abgelaufene tuberkulöse Prozesse handeln. Es sind runde bis ovale



A. Figur 110. B.

Schatten von 10 bis 15 mm Durchmesser, unscharfem Kontur, von Knochendichte und meist grobgekörnter Struktur. Gewöhnlich findet man sie vereinzelt. Dasselbe gilt auch für verkalkte Retroperitonaldrüsen.

Sehr selten werden kleine, runde dichte Schatten von Prostatasteinen*) herrühren (Fig. 110 A u. B); in Betracht kämen auch noch Bursensteine (verkalkte degenerierte Schleimbeutelzotten der Bursa musc. obturator. und der Bursa musc. glutaei). Auch Kotsteine können einen runden dichten Schatten werfen.

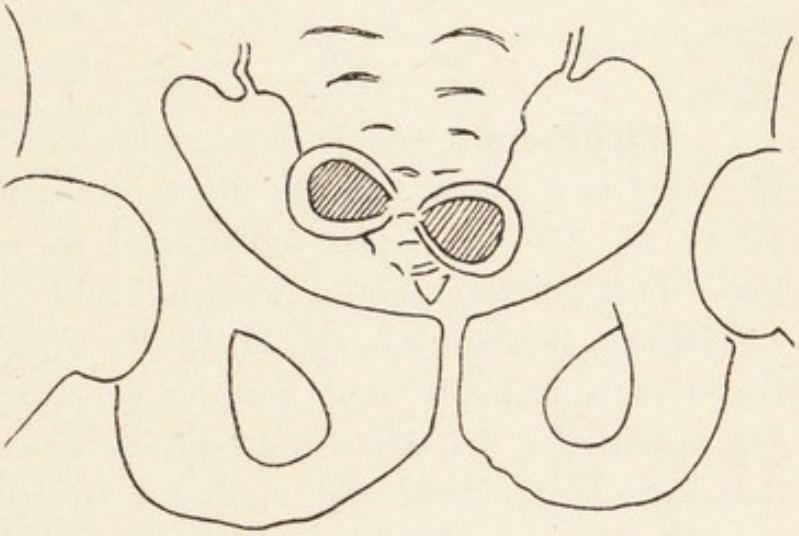
Der Vollständigkeit halber müssen auch noch die anderen Substrate genannt werden, die nach Literaturangaben wenigstens einmal Beckenflecke veranlasst haben: Verkalkte Myome, Extrauteringraviditäten, Dermoidzysten, Mediaverkalkungen der Iliaca, Verkalkungen der Uterinal-

*) Forsell: Über die Röntgenologie der endogenen Prostatakonkremente. Münchener Medizin. Wochenschr. Nr. 24. 1901. Dieser Arbeit sind auch Verfassers Skizzen Fig. 110 A. u. B. entnommen.

gefässe, Steine im Processus vermiformis, Wismutreste im Darm, Jodipininjektionen in der Muskulatur, Spinaischiianlagerungen, Einlagerungen in die Ligamenta sacro-iliaca, Verkalkungen der tuberkulösen Blasenschleimhaut, Sesambein in den Sehnen der Musculi obturatorii, verkalkte Appendix epiploica, Blaud'sche Pille.*)

Ein Fötus in utero darf nicht verkannt werden (s. auch S. 178).

Mit Verkalkung ausgeheilte Tubentuberkulose, die bekanntlich gar nicht selten ist, gibt sicher auch markante Flecken im Röntgenbild.



Figur 111.

Ausser kleinen Schatten, wie den genannten, kommen im Beckenlumen normalerweise auch auffallende grosse Aufhellungen vor; sie rühren, wie erwähnt, von Darmgasen her; ziemlich regelmässig tritt eine etwa taubeneigrosse Aufhellung links oben, zum Teil das Os sacrum überdeckend, zu Tage; sie entspricht einer Gasanhäufung im S. romanum. Unten über Schambeinepiphyse begegnet man häufig einer recht eigenartigen Figur, die annähernd die Form einer Brille hat (s. Fig. 111). Die exzentrischen (schraffierten) ovalen Schatten sind Kotballen, die von Gasanhäufungen umgeben sind. Einigemale sieht man noch den Endteil des Rektums, besonders bei Kindern. Ist zu untersuchen, ob diese Darmteile normal, dann ist die Wismutmethode anzuwenden (hoher Einlauf); darüber aber siehe unter „Dickdarm".

Die Prostata, besonders wenn sie vergrössert ist, ist von einigen Autoren im Röntgenbilde gesehen worden.

*) Zitiert nach Albers-Schönberg: Die Röntgen-Technik. 4. Aufl. Hamburg 1910, und nach Haenisch: Röntgen-Diagnostik des uropoëtischen Systems. Hamburg 1908.

Gravidität*): Negative Röntgenbefunde im 3. und 4. Monat bestehender Schwangerschaft sind nichts seltenes. Im 5. Monat erhält man — richtige Technik vorausgesetzt — positive Befunde. Extramediale Lage des Fötus soll nur dann für Extrauteringravidität sprechen, wenn die gefundenen kindlichen Skelettteilschatten mit einem klinisch neben dem Uterus isoliert palpablen Tumor zusammenfallen. Bei ausgetragener Extrauteringravidität kann der Fötus im Becken völlig symmetrisch liegen.**)

Nicht bisher in der Röntgenliteratur, aber in den Lehrbüchern der Patholog. Anatomie ist angeführt, dass gegen Ende der Schwangerschaft Kalkimprägnationen der Plazenta auftreten können.

Wirbelsäule.***) Die Kenntnis der Ossifikation der Wirbelsäule ist für den Röntgenologen kaum von praktischem Wert; der Vollständigkeit halber und da es in einem forensischen Falle doch einmal benötigt werden könnte, sei mitgeteilt: Die Verknöcherung beginnt um die Mitte des dritten Fötalmonats; die der Bogen verläuft unabhängig von der der Körper. Erstere beginnt in den Bogenteilen des Atlas und schreitet kaudal von Wirbel zu Wirbel vor; letztere fängt in den untersten Brustwirbeln an und schreitet von da aus etwas schneller oral, langsamer kaudal fort. Beim Neugeborenen sind die Wirbel in ihren wesentlichen Teilen einschliesslich der Querfortsätze und Gelenkteile der Bogen verknöchert, doch sind die beiden Bogenhälften noch voneinander und vom Wirbelkörper

---

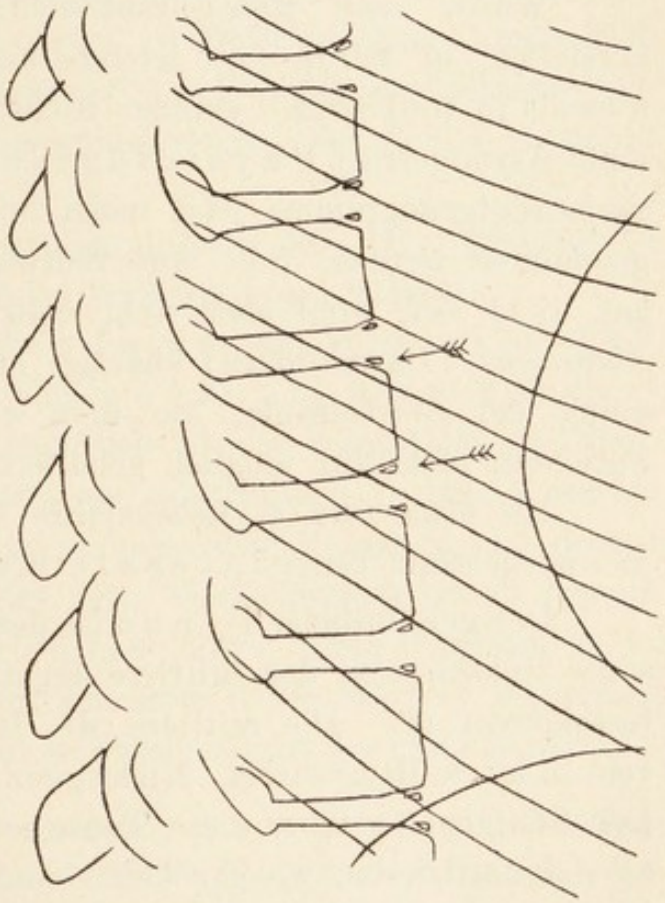
*) Edling-Malmö: Über die Anwendung des Röntgenverfahrens bei der Diagnose der Schwangerschaft. 7. Röntgenkongress Berlin 1911. — Ponzio-Turin: La röntgenodiagnostica della gravidanza. Radiologia med. 1914, Nr. 2. — Kayser: Geburtshilfliche Röntgendiagnosen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. 1914. Bd. 22.

**) Reifferscheid: Die Röntgenuntersuchung in der Gynäkologie und Geburtshilfe; im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. Bd. 2. 1918.

***) Zur normalen Röntgen-Anatomie der Wirbelsäule s. Atlas I Grashey, 3. Aufl., ferner Hauchamps, Klynens, Mahaux: Atlas de Radiologie normale. Brüssel 1908. — Hasselwander: Die Röntgenstrahlen in der Anatomie, im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2. Bd. 1918. — Simon: Röntgenanatomie der Wirbelsäule. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 14. 1909 - 10.

durch Knorpel getrennt.*) Über Ossifikation des Kreuzbeins siehe unter „Kreuzbein“ S. 200 u. 201.

Über die weitere Verknöcherung der Wirbelsäule sind Röntgenuntersuchungen anscheinend nirgends publiziert; dieser Mangel macht sich für die Praxis weiter nicht geltend; auch zur Feststellung des Alters einer Leiche wird man die Wirbelsäule wohl erst in letzter Linie zu Rate ziehen. Wegen der verwirrenden Schattenüberlagerungen der einzelnen Wirbelpartien haben zum Studium dieser Verhältnisse Aufnahmen am Lebenden, die sich doch lediglich auf Sagittal-, Frontal- und Schrägaufnahmen beschränken können, wenig Zweck. Ein erfolgreiches Studium der Ossifikation der Wirbelsäule nach der Geburt liesse sich nur an totem Material durch Aufnahmen der einzelnen Wirbel, vor allem in der Körperlängsrichtung, ins Werk setzen. Hier besteht in der Röntgenliteratur noch eine Lücke. Praktischen Wert hätte sie wohl nur in den seltensten forensischen Fällen, wo als Leichenteile nur Wirbelsäulenpartien vorlägen. Verf. erhielt bei der Profilaufnahme der unteren Brustwirbelsäule eines (tuberkuloseverdächtigen) 11jährigen Mädchens beistehend skizzierte (siehe Fig. 112) Ossifikationsverhältnisse der Wirbelkörper, die anscheinend für das genannte Alter normal, den Anatomen wohl, kaum aber den Röntgenologen bekannt sind. Es handelt sich um die ersten



Figur 112.

*) Fast wörtlich zitiert aus Lamberts: Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens, Hamburg 1900 Ausführlich sind diese Verhältnisse röntgenographisch bearbeitet von Béla Alexander: Die Entwicklung der knöchernen Wirbelsäule. Hamburg 1906.

Anlagen der scheibenförmigen Epiphysenscheiben der Wirbel, die am Rand wesentlich sind, nach dem Zentrum zu dünner werden und dort Lücken zeigen können. Kalkkörnchen und -klümpchen erscheinen zuerst im 10. bis 11. Lebensjahre in dem hyalinen Knorpelüberzug der oberen und unteren Wirbelflächen, formen sich dann im 12. und 13. Jahre zu zusammenhängenden Kalkplättchen, die dann ossifizieren. Die Verschmelzung mit dem Körper erfolgt vom 22.—24. Jahre und zwar zuerst an den Halswirbeln, zuletzt an den Lendenwirbeln.*) Ausser dem Atlas und den drei letzten Coccygealwirbeln haben alle Wirbel diese Körperepiphysen, davon die Lendenwirbel die allergrössten.**)

Würde man Röntgenübersichtsbilder der ganzen Wirbelsäule herstellen, so würde man letztere auf Dorsal- (und Ventral)bildern niemals in vollkommen gerader Richtung verlaufend antreffen. (Normale Asymmetrie! Physiologische Skoliosen.) Da Wirbelsäulenröntgenogramme jetzt meist mit möglichst kleiner Blende aufgenommen werden, fällt eine Seitwärtskrümmung der Columna oft gar nicht auf, wohl aber sieht man auf Übersichts-Aufnahmen des Abdomens (Darmbildern) häufig eine hochgradige Seitwärtskrümmung der Wirbelsäule, die man einfach nach dem Anblick des Patienten nicht für möglich gehalten hätte.***)

Bis etwa zum 8. Lebensjahre (den ersten Schuljahren) pflegt die Wirbelsäule keine laterale Krümmung zu zeigen.

Der gewöhnliche Typus ist der, dass der obere Teil der Wirbelsäule linkskonvex, der mittlere rechtskonvex und der untere wieder linkskonvex ist. Die mittlere, die Haupt-Krümmung, reicht vom 3. bis 8. Brustwirbel. Nicht ganz so häufig ist der Typus inversus. Der Röntgenolog muss diese Tatsachen wissen, um nicht Krankheiten zu diagnostizieren, wo gar keine sind; diese leichten physiologischen Unregelmässigkeiten werden noch durch die im Röntgenbilde markant

---

*) Nach C. Toldt: „Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung“ in J. Maschka: Handbuch der gerichtlichen Medizin. Bd. 3. Tübingen 1882.

**) Rambeau et Renault: Origine et développement des os. Text und Atlas mit 28 Tafeln. Paris 1864.

***) Aimé Péré fand bei hundert anatomischen Leichenuntersuchungen nur siebenmal einen geraden Verlauf der Wirbelsäule. (Erwähnt bei Gaupp: Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. Jena 1909.)

hervortretenden, ebenfalls physiologischen Unregelmässigkeiten der Processus spinosi verstärkt.

Alle Röntgenbilder von Wirbelsäulen Erwachsener sind infolge der vielen Schattenüberdeckungen von Teilen verschiedenster Form, Grösse und Lage, die sich nicht immer gut differenzieren, ungemein kompliziert. Es kann daher hier nicht auf feinere Einzelheiten eingegangen werden; es existieren aber glücklicherweise bereits eine Reihe spezieller Arbeiten über Röntgenographie der Wirbelsäule.*) Hinsichtlich gröberer Einzelheiten siehe Figuren und Text der später folgenden einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule.

Manche seitlichen Rückgratverkrümmungen mit Einschluss des Schiefhalses beruhen auf angeborenen Wirbelanomalien, namentlich auf überzähligen Wirbelrudimenten.**) (Übersichtsaufnahmen erforderlich!) Ferner kommen Verschmelzungen oder Fehlen einzelner Wirbel vor.

Beim Studium von Röntgenogrammen der Wirbelsäule überhaupt muss stets folgendes berücksichtigt werden:

1. Allgemeines: Jeder folgende Wirbelkörper, von oben angefangen, ist entweder höher als sein Vordermann oder wenigstens gleich hoch wie dieser, keinesfalls niedriger. Trifft man Ausnahmen von diesem als gesetzmässig zu bezeichnenden Verhalten, so handelt es sich um pathologische Zustände, die darauf hinweisen, dass die Festigkeit des betr. Wirbelkörpers durch irgendwelche Krankheitsprozesse gelitten hat, unter deren Einfluss es zu einer Verringerung des Höhendurchmessers dieses Wirbels gekommen ist. Nur für den 5. Lendenwirbel (s. daselbst) gilt der erste Satz nicht.

---

*) Kienböck: Wiener klin. Wochenschr. 7. 1901. — Sudeck: Die Darstellung der Wirbelsäulenerkrankungen durch die Röntgen'schen Strahlen. Riedingers Archiv f. Orthopädie. Bd. 1, 2. Heft. — Serra, Favini, Ponzio: 1. Italien. Röntgen-Kongress 1914 (Pavia, Mattei.) — Boidi-Trotti: Le fratture latenti della colonna vertebrale. Radiologia med. Mai 1914. — Ossig: Untersuchungen über das Röntgenbild der normalen Halswirbelsäule. Monatsschr. f Unfallheilkunde. 3. 1909. — Grässner: Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 94. — Simon: Röntgenanatomie der Wirbelsäule. Fortschritte. Bd. 14 1909—10. — Eug. Fraenkel: Über Wirbelgeschwülste im Röntgenbilde. Fortschritte. Bd. 16. 1910—11.

**) Böhm: Über die Ursachen der jugendlichen, sogen. habituellen Skoliose. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 11. 1907.

2. Dorsalbilder: Der im Schatten eines Wirbelkörpers sichtbare Schatten des Processus spinosus gehört meistenteils dem (kranialwärts) vorhergehenden Wirbel an; nur gegen den 4. und 5. Lendenwirbel zu fällt der Processus spinosus in den Schatten seines eigenen Wirbelkörpers. — Wie oben erwähnt, sind die Processus spinosi selten einander ganz gleich in Form, Richtung und Abstand. Ist der Spinosusschatten um mindestens 5 mm verschoben, so ist Frakturverdacht vorhanden. Die Projektion der Zwischenwirbelspalte ist naturgemäss ganz verschieden, je nachdem sie genau in der Strahlenrichtung liegen oder schräg von den Strahlen getroffen werden. Der Zwischenwirbelraum, der direkt unter dem Fokus liegt, bildet einen einzigen geraden breiten Bandstreifen, die am Bildrande gelegenen Zwischenwirbelräume sind schmäler oder doppelt und leicht gekrümmt projiziert. — Der schärfere markantere Horizontalkontur des Wirbelkörpers entspricht dem hinteren Rande, der blassere unschärfere dem vorderen. — Von Wirbel zu Wirbel ganz allmählich zunehmende gleichmässig abgestufte Asymmetrien besagen lediglich, dass der Patient mit dem einen Körperende mehr gedreht lag als mit dem anderen; dabei braucht nichts Pathologisches vorzuliegen. — Wenn die Dornfortsatzschatten an einer Partie näher aneinanderrücken als an anderen Stellen, so besagt das nur, dass hier die Wirbelsäule in lordotischem Sinne gekrümmt ist. — Ist ein Körper mehrere Millimeter niedriger als die beiden benachbarten, so ist Verdacht auf Fraktur vorhanden, der sich verstärkt, wenn die einschliessenden Zwischenwirbelspalten schmäler und etwa noch schief dazu sind oder ein Zwischenwirbelraum ganz verschwunden ist. Ein weiterer Anhaltspunkt für Fraktur ist eine ausgedehnte Unregelmässigkeit in der Struktur. Frakturverdacht ist ebenfalls vorhanden, wenn an einem Wirbel oder zwischen zwei Wirbeln die Achse der Wirbelsäule einen Winkel macht.

Findet man alle die letzterwähnten Symptome, dazu noch erhebliche Knochenatrophie und Fehlen jeglichen traumatischen Momentes, so spricht das für Spondylitis tuberculosa.*)

*) Zur Wirbeltuberkulose s. auch Serra: Su le ombre paravertebrali della colonna dorsale. Radiologia med. März 1914.

(Ausgeheilte Spondylitis und geheilte Wirbelkörperfraktur lassen sich in vielen Fällen durch das Röntgenbild allein nicht entscheiden.)

Luxationen in nur sagittaler Richtung bleiben im Dorsalbilde gewöhnlich verborgen. In Gegenden, von denen ein Profilbild nicht herzustellen ist, sind grössere Luxationen trotzdem aus dem Dorsalbild herauszulesen, insofern der ventral luxierte Wirbelkörper einen etwas grösseren Schatten als die Nachbarwirbel wirft.

Findet man einen Wirbel verbreitert im Verhältnis zu seinen Nachbarwirbeln, so ist Verdacht auf Kompressionsfraktur.

3. Profilbilder: Für sie gelten die meisten der für die Dorsalbilder besprochenen Merkmale. Im übrigen siehe bei „Halswirbelsäule“ und „Brustwirbelsäule“.

4. Schrägaufnahmen. Die einzelnen Schatten der vielen sich deckenden Wirbelteile zu deuten, ist immer recht schwer. Grund, eine Läsion anzunehmen, hat man sicher dann, wenn die Ähnlichkeit, die benachbarte Wirbelschatten zu einander haben, an einer Stelle gestört ist. Welcher Art die pathologische Veränderung ist, das zu entscheiden ist selbst für den Geübtesten sehr schwer. Am klarsten stellen sich zuweilen tuberkulöse Herde im Wirbelkörper dar. Bei Deutung der Schrägaufnahmen bedenke man, dass der Schatten der Processus transversi in den Körperschatten fällt und der Schatten der Processus spinosi den konvexen Rand der Wirbelsäule bildet.

Bei Schwierigkeiten in der Diagnose Wirbelsäulenverletzung scheue man sich nicht, zehn und mehr Aufnahmen bei verschiedener Lage der Wirbelsäule und verschiedenem Fokusstand zu machen. (Vorsicht vor Röntgenschädigungen!)

Halswirbel. Kommt man mit Dorsal- und Profilnegativen nicht zum Ziele, mache man ein Ventralbild oder eine dorsale oder ventrale Aufnahme in der Anordnung, dass der Hauptstrahl 75 bis 80 Grad zur Platte steht. Bei solchem Strahlengang werden nämlich die Gelenkfortsätze nicht übereinander projiziert, wie bei reinen Profilaufnahmen, sondern hintereinander.

Dorsalaufnahmen: Ein genügendes Bild des 1. und 2. Halswirbels erhält man nur bei Projektion durch den weit geöffneten Mund bei möglichst gerade gehaltener Halswirbelsäule. Bei nach hinten gebeugtem Halse (und Aufnahme durch den Mund)

kommt der Atlas selten mit auf die Platte, sondern nur der zweite und der dritte Wirbel.

Die bandförmige Aufhellung von 2 cm Breite, die sich auf Dorsalbildern mitten über die Halswirbel hinwegzieht, entspricht nicht dem Rückenmarkskanal, sondern dem Kehlkopf und vom 7. Wirbel ab der Trachea.

Eine Verengerung und Unebenheit des Gelenkspaltes der einen Seite am Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus (bei Aufnahmen durch den Mund) bei Vorhandensein von Knirschen und Knacken ist als Knorpelabschleifung, als pathologisch aufzufassen.

Die kräftige wellenförmige Begrenzung zu beiden Seiten der Halswirbelsäule wird von den Massen der Gelenkfortsätze gebildet. Diese Konturen pflegen normalerweise ziemlich regelmässig zu sein, während die sie überragenden kleinen Schatten der Querfortsätze — wie alle Querfortsätze der Wirbel — sehr verschiedene Form und Grösse haben.

Zwischen Os occipitum und Atlas kann eine vollständige oder teilweise Synostose vorkommen, und zwar derart, dass die Kompakta und die Spongiosa der Condyli des Hinterhauptbeins direkt in die Kompakta und Spongiosa der Massae laterales des Atlas übergehen.*)

Abbrüche des Zahnfortsatzes des Epistropheus sind bei technisch gelungenen Aufnahmen durch den Mund hindurch in der Regel gut zu erkennen. Sollte die Technik einmal nicht zum genügenden Resultate führen, so ist empfohlen worden, einen kleinen Film in den Nasenrachenraum einzuführen, in der Wirbelsäule anzudrücken und die Aufnahme in dorsoventraler Richtung vorzunehmen. Der Film wird auf einem nach Art des Gottstein'schen Ringmessers zurechtgebogenen Bleistreifen fixiert.**)

---

*) Ferrari: Sulla saltadura dell' os occipitis coll' atlas. Imagini röntgenografiche. Memorie della R. Accademia dei Scienze, Lettere e Arti in Modena, Serie III, Vol. X, Parte seconda (Appendice) 1912.

**) E. Fritzsche: Über die Frakturen des Zahnfortsatzes des Epistropheus. Neue röntgenographische Darstellung des Processus odontoideus. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 120. — Kienböck: Über die Verletzungen im Bereiche der obersten Halswirbel und die Form der Kopfverrenkung. Die typische Luxation des Kopfes im unteren Kopfgelenk etc. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1919.

Der 7. Processus transversus ragt normalerweise um etwa 2 cm seitlich über den übrigen Halswirbelsäulenschatten hinaus und bildet mit dem darunter liegenden Processus transversus des ersten Brustwirbels meist einen spitzen Winkel (Fig. 113). Der 7. Processus transversus ist auf beiden Seiten oft von verschiedener Länge.

Der Processus costarius des 6. Halswirbels (das Tuberculum caroticum) kann zuweilen eine kräftige Entwickelung zeigen; von dem des 7. Wirbels ist bekannt, dass er sich zu einer Rippe auswachsen kann, die entweder ganz aus Knochen besteht oder in selteneren Fällen an ihrem vorderen Ende einen (im Röntgenbilde natürlich unsichtbaren) Rippenknorpel hat. Die Halsrippe ist zuweilen mit der ersten Brustrippe diarthrotisch verbunden. Man erkennt dann im Röntgenbild die gelenkartige Verbindung. Halsrippen kommen bei geraden Wirbelsäulen vor, aber auch mit der Begleiterscheinung der sogen. Halsrippenskoliose. Eine Halsrippe darf nie übersehen werden, zumal sie oft recht erhebliche Beschwerden verursacht: Reiz- und Ausfallserscheinungen im Bereich des Plexus brachialis, also Parästhesieen, Sensibilitätsstörungen und Muskelatrophieen an den Armen und besonders an der Hand. Übrigens ist die Halsrippe immer gut zu palpieren, sie kann sich elastisch federnd anfühlen. Über unvollkommene erste Brustrippen siehe unter „Rippen". Vergesellschaftet mit Halsrippen, aber auch ohne solche, findet man zuweilen den angeborenen Schulterblatthochstand, dabei Verknöcherungen einzelner Muskeln, Exostosen, Deformitäten des Schulterblattes usw. Ein Fall ist beschrieben, bei dem das Röntgenbild rechts am 5., 6. und 7. Halswirbel je eine Rippe zeigte.*) Periostitiden an den Halsrippen und am Querfortsatz des Wirbels sollen nicht sehr selten sein; sie sind meist die Ursache für das Auftreten von Beschwerden.

Die Processus spinosi sind an den mittleren Halswirbeln recht unregelmässig und häufig zweigeteilt.

Betr. Orientierung, welches in Zweifelsfällen der 7. Hals- und welches der 1. Brustwirbel ist, siehe unter „Brustwirbelsäule".

---

*) von Lechleuchthener, zit. bei Max Fischer: Über einen Fall von doppelseitiger Halsrippe. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1917; s. ferner Fürnrohr: Die Röntgenuntersuchung in der Neurologie; im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. Bd. 2. 1918.

Profilaufnahmen: Wenn einmal ein Wirbelkörper ventral um 2 bis 3 mm über die anderen hervorragt, so braucht das nicht für pathologisch angesehen zu werden.

Von den untersten Halswirbeln erhält man nur bei langen Hälsen Profilbilder.

Auf reinen Profilaufnahmen kommen oft beide Bogenhälften des Atlas deutlich ungedeckt zur Geltung. Dabei wird oft eine Hälfte bedeutend schmächtiger als die andere gefunden, ohne dass das ein pathologischer Zustand ist. Der normale Atlasbogen stellt sich immer gut und ungedeckt von Occiput und Epistropheus dar.

Der Processus spinosus des Epistropheus ist am grössten, hat annähernd rechteckigen Schatten und variiert sehr in seiner Form und Grösse.

Der durchlässige Spalt zwischen dem Dens des Epistropheus und dem Tuberculum anterius atlantis darf nicht dazu verleiten, hier einen Abbruch des Tuberculum zu diagnostizieren.

Die Processus spinosi des 3., 4. und 5. Wirbels sind annähernd gleich lang und gleich geformt, aber zeigen auch normalerweise viele kleine Unregelmässigkeiten; der 4. ist dem 5. meist genähert.

Die Processus spinosi des 6. und 7. Wirbels sind wieder länger und ausserdem schärfer begrenzt.

Die Unregelmässigkeiten in den Schatten der Wirbelkörper entsprechen den übereinander fallenden Schatten der Processus transversi. Diese Unregelmässigkeiten dürfen also nicht für Pathologica gehalten werden. Natürlich fallen auch zuweilen die Schatten der Processus transversi in die Aufhellung des Zwischenwirbelraumes und könnten hier verleiten, als deformierende Prozesse erklärt zu werden.

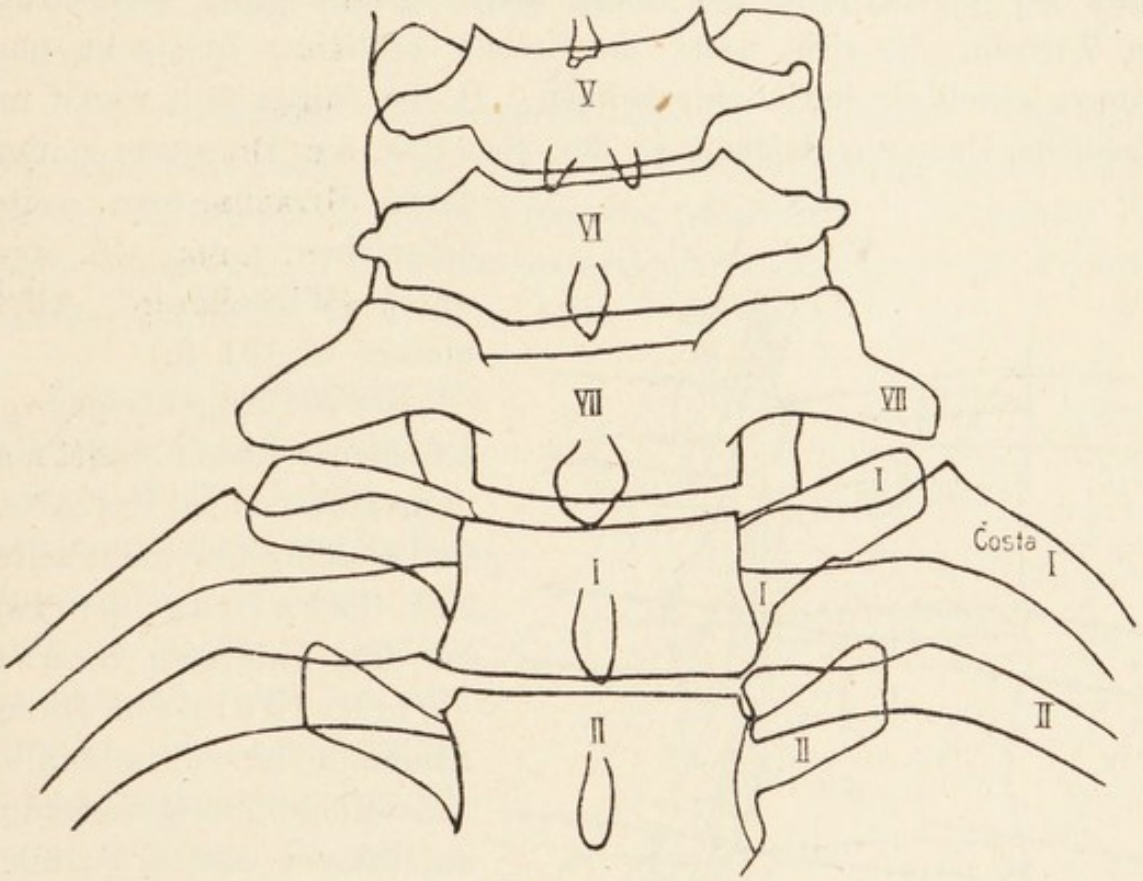
Verkalkte Schildknorpelplatten können als vertikale Schatten links und rechts störend hervortreten, namentlich bei kurzer Fokaldistanz und ventrodorsaler Aufnahme (Pseudocallus).*)

Brustwirbel. Höchstens die drei oberen Wirbel lassen sich klar im Dorsalbilde darstellen, bei den übrigen ist der Sternum-, Aorten- und Herzschatten sehr hinderlich; immerhin lässt sich bei langer Belichtung und durch das Sternum hindurch die Gestalt der

*) Grashey, Atlas I. 3. Aufl.

Wirbel leidlich deutlich photographieren. Bei den unteren Wirbeln hindert ferner der Leberschatten. Deshalb ist die Hauptprojektion für fünf Sechstel der Brustwirbelsäule die schräge. Für die untersten Brustwirbel kommt in allererster Linie die reine Profilaufnahme bei tiefster Inspiration in Betracht, und Dorsalaufnahme mit Doppelplatte.

Dorsalaufnahmen: Die oberen Brustwirbel ähneln in ihren Schatten durchaus den letzten Halswirbeln und es gilt für erstere auch das, was für letztere gesagt ist.



Figur 113.

In den Querfortsätzen des 1. Brustwirbels ist auf beiden Seiten ein überzähliger Kern beobachtet worden.*)

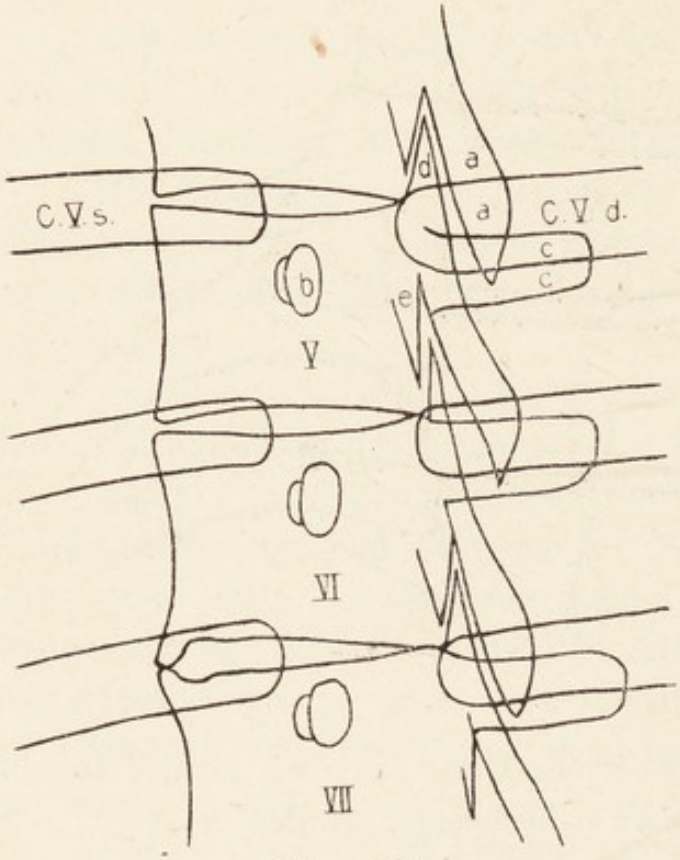
Für die Anfänger entstehen mitunter Schwierigkeiten bei Entscheidung der Frage, welches der erste Brustwirbel und welches der letzte Halswirbel ist, zumal sich bei manchen Projektionen nicht erkennen lässt, wo die erste Rippe ansetzt. Zur Klärung diene Fig. 113. Die erste Rippe artikuliert meist nur mit dem ersten Brustwirbel, kann aber auch ausser mit diesem noch mit

*) Grashey, Atlas I. 3. Aufl. S. 139.

dem siebenten Halswirbel gelenkig verbnuden sein (s. auch S. 185 oben).

Die 2.—9. resp. 10. Rippe schieben sich wie ein Keil zwischen je zwei Wirbelkörper, und zwar führt jeder Körper die Ordnungszahl, welche die Rippe über ihm führt; soviel sei aus der Anatomie erinnert.

Anormale Ausbildung, Vermehrung und Verschmelzung einzelner Wirbel kommt bei angeborener Skoliose vor, ferner bei angeborenem Hochstand der Scapula. Eine Vermehrung von Wirbeln, die sich meist dazwischen schieben, ist nicht ohne weiteres gleich als solche zu erkennen. In die Augen fällt zuerst nur erhebliche Unregelmässigkeit in den Schatten der Processus spinosi, deren Ursache man weiter erforschen muss. (S. auch unter „Wirbelsäule", Allgemeines S. 181 ff.)



Figur 114

Bei den Angehörigen verschiedener Rassen findet man ohne Unterschied des Alters und Geschlechts nicht selten eine Gabelung der zwei bis drei untersten Brustwirbeldornen. Diese Anomalie ist wahrscheinlich als Rückbildungsvorgang aufzufassen und in Parallele zu stellen mit dem Auftreten der falschen Rippen. Die Gabelung kommt auch zuweilen am 1. Lendenwirbel vor.*)

Schrägaufnahmen.**) Am besten gelingen sie, wenn der Rücken des Patienten, durch Sandsäcke gestützt, in einem Winkel

*) Gundermann: Über eine häufige Anomalie der unteren Brustwirbelsäule. Münchener Medizin. Wochenschr. 1913. Nr. 34, S. 1878.

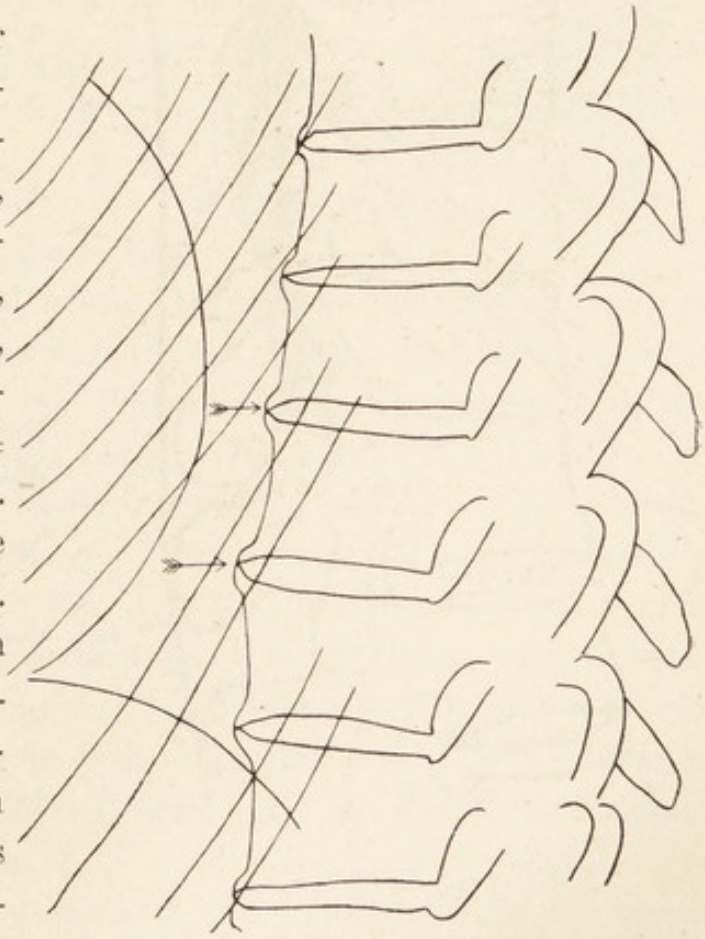
**) Den grossen Wert der Schrägaufnahmen der Brustwirbelsäule hat zuerst Wilms erkannt und empfohlen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 5. 1901.

von etwa 30 Grad zur Platte liegt und der Röntgenröhrenfokus etwa 40 cm über der rechten Achselhöhle steht.

Wer seine ersten derartigen Schrägaufnahmen glücklich zustande bringt, dem fällt meist die hochgradige Skoliosenkrümmung der Wirbelsäule auf: eine normale Erscheinung, die aber zu Irrtümern Veranlassung geben könnte. (Da nämlich die Wirbel wegen der normalen Kyphose verschieden weit von der Platte entfernt sind, so werden die nächstliegenden ungefähr in der Mittellinie projiziert, die übrigen jedoch um so weiter lateral, je weiter sie von der Platte entfernt sind.)

Die einzelnen übereinanderliegenden Schatten entsprechen folgenden Substraten: Fig. 114 a = Processus spinosus des nächsthöheren Wirbels; b = linker Processus transversus; c = rechter Processus transversus; d = Processus articularis superior; e = Processus articularis inferior; C. V. d. = costa V dextra.

Wenn die Begrenzung der Wirbelkörper nicht 60 bis 80-gradige Winkel bildet, sondern in spitzwinkligen Zacken, Dornen oder Hörnern ausläuft, so ist das bei Leuten, die über 50 Jahre alt sind, lediglich als Alterserscheinung aufzufassen (s. Fig. 114 links zwischen 6. und 7. Wirbelkörper). Sind diese Randwülste grösser (Fig. 115) oder bei jungen Leuten vorhanden, dann ist der Befund analog chronischer Arthritis (Zwischenwirbelraum als Gelenk angenommen) als beginnende chronische Spondylitis aufzufassen.



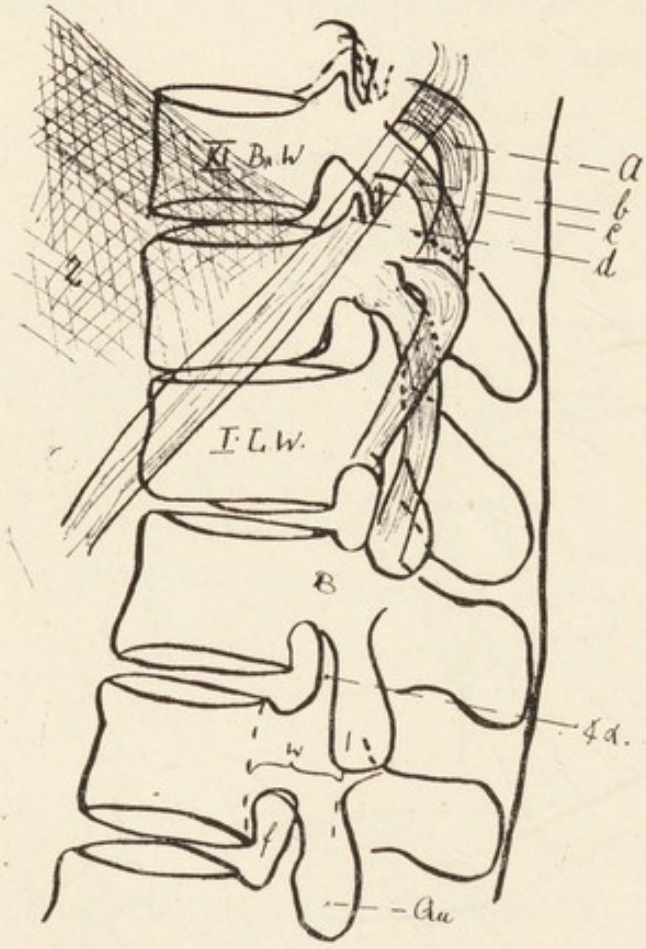
Figur 115.

Auch bei Frakturen bilden sich an den Wirbelkörpern der verletzten und vor allen der benachbarten Wirbel ähnliche Randwülste

aus; sie sind günstig, als kompensierende Vorgänge aufzufassen.

Bei Abzählung der Wirbel ist zu berücksichtigen, dass die 12. Rippe, deren Länge sehr grossen Schwankungen unterworfen ist, ganz fehlen kann (siehe „Rippen").

Profilaufnahmen: Man kann auf ihnen den 5.—10. oder 11. Wirbel sehr gut übersehen, da sie in die hellen Lungenfelder fallen. Frakturen, bes. Kompressionsfrakturen, prägen sich deutlichst aus. Die Aufnahmen können nur im Liegen gut gelingen. Der Fokus soll etwa über dem 10. Processus spinosus stehen; stellt man ihn proximaler, so verdeckt die plattennahe Zwerchfellhälfte zwei ganze Wirbel und mehr. — Die drei einzigen Wirbel, die im Profil kaum genügend dargestellt werden können, sind die drei obersten Brust-



Pause des Seitenbildes einer normalen Wirbelsäule.
a = plattenferne 11. Rippe (linke).
b = plattennahe 11. Rippe (rechte).
c = unterer Gelenkfortsatz des 11. Br.-W.
d = oberer Gelenkfortsatz des 12. Br.-W.

Dazwischen Gelenkspalt

Gelenkspalten zwischen dem 12. Br.- und 1. L.-W. nicht sichtbar, da dieselben annähernd sagittal sind.

W = Weite des Wirbelkanals in sagittaler Richtung.
Qu = Querfortsatz (plattennaher) des 3. L.-W.
B = Wirbelbogen.
f = Foramen intervertebrale.
Z = Zwerchfell.

Figur 116.*)

wirbel. Dagegen kann man jetzt die beiden letzten Brustwirbel, obgleich sie nicht in die Lungenaufhellung fallen, sowie alle Lenden-

*) Nach Hammes l. c.

wirbel bei vollkommener Technik gut im Profil zur Darstellung bringen, auch bei kräftigen Erwachsenen.

Der Umstand, dass der 12. Brustwirbel auch in Bezug auf die Gelenkebenen einen Grenzstein markiert, und zwar derart, dass seine oberen Processus articulares in frontaler, seine unteren dagegen in schräger Ebene stehen, kann zu der manchmal schwierigen Identifizierung dieses Wirbels auf Frontalaufnahmen dienen. Man hat sich aber davor zu hüten, den Winkel zwischen den Schatten des Proc. transversus und dem hinteren Rande des Foramen intervertebrale eines Lendenwirbels als einen frontal gestellten Processus articularis anzusehen. Vergleiche die Pause des Seitenbildes eines normalen Wirbelspaltes (Fig. 116 a).*)

Über weitere Einzelheiten deformierender Natur s. unter „Lendenwirbel".

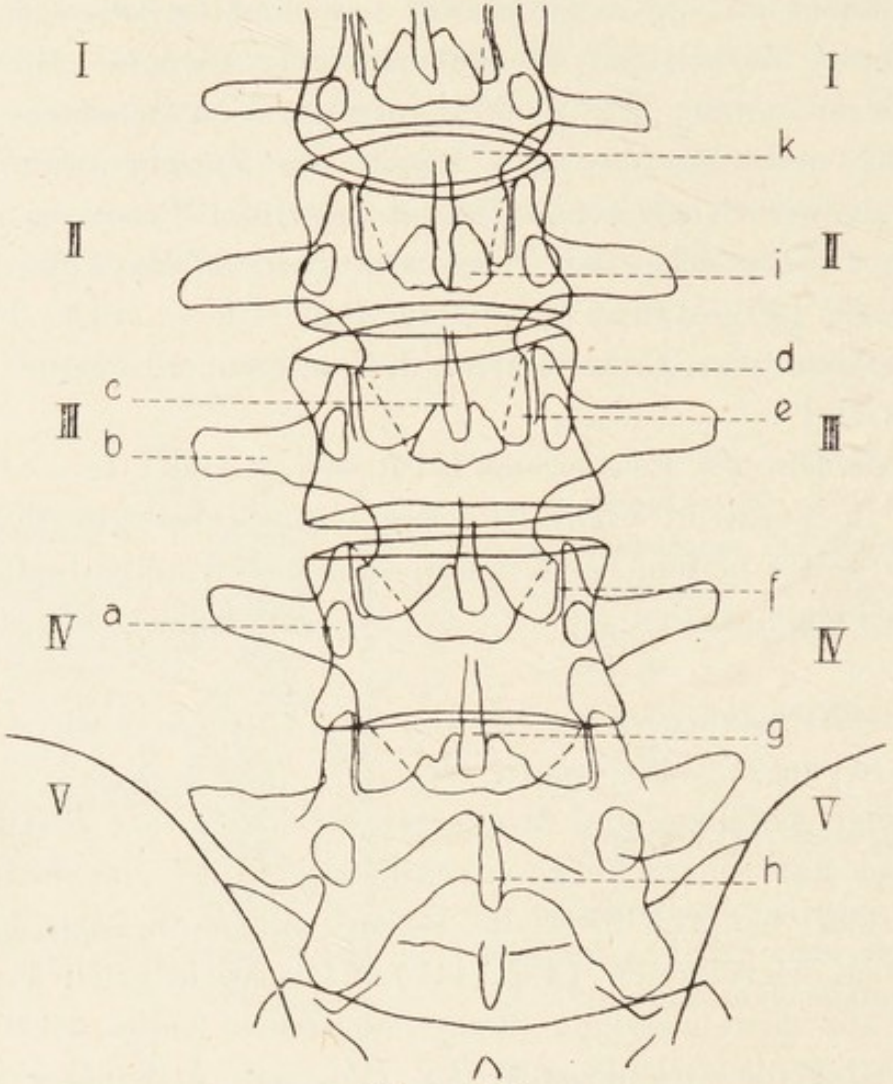
Lendenwirbel. Es kommen bei diesen in erster Linie Dorsalbilder in Betracht, eventuell kann einmal eine günstige Schrägaufnahme weiter helfen, bei Kindern auch eine Profilaufnahme; selbst bei Erwachsenen lassen sich z. Zt. oft genügende Profilaufnahmen erzielen.

Der Wirbelkörperschatten von Kindern und Jugendlichen hat mehr abgestumpfte Ecken.

Da der Anfänger und Mindergeübte sich in dem Schattengewirr der Wirbel nur sehr schwer zurechtfindet, so sei eine Skizze beigegeben, in der hauptsächlich die Bogen mit ihren Gelenkfortsätzen übersichtlich hervortreten (Fig. 117). Die wichtigsten Partien, die man auf nur mittelmässigen Röntgenogrammen kaum deutlich genug erkennt, sind die Gelenkspalte der Processus articulares superiores und inferiores (f, Fig. 117). Bei Brüchen der Gelenkfortsätze finden sich hier Veränderungen, Schiefstehen des Gelenkspaltes u. ä., die nur auf den allerbesten Blendenaufnahmen und auch nur in manchen Fällen eben gerade zu erkennen sind. In den meisten Fällen allerdings wird man solche Brüche mehr aus der Winkelstellung der Wirbelkörper oder einem Knick in der Verbindungslinie der Processus spinosi konstatieren müssen. Mehr kann man an diesen Gelenkspalten bei Verdacht auf Spondylitis deformans oder Marie-

*) Hammes: Über die Technik und den Wert seitlicher Wirbelaufnahmen. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 25. 1917.

Strümpell-Bechterew erkennen. Denn während es sich bei Brüchen meist nur um 1 oder 2 Gelenke handelt, sind bei den erwähnten Krankheiten die ganze Wirbelsäule oder grosse Strecken befallen und wenn man wegen den komplizierten Schattenüberschneidungen auch nicht alle Gelenke übersehen kann, so doch wenigstens einige, und das genügt



Figur 117.

a = Radix des Wirbelbogens (4. Lendenwirbels); b = Processus transversus (3. Lendenwirbels); c = Processus spinosus (2. Lendenwirbels); d = Processus articularis superior (3. Lendenwirbels); e = Processus articularis inferior (2. Lendenwirbels); f = Gelenk zwischen 3. und 4. Lendenwirbelbogen; g = Processus spinosus (4. Lendenwirbels); h = Processus spinosus (5. Lendenwirbels); i = lichtdurchlässige Partien, wo in der Strahlenrichtung kein Wirbelbogenteil den Wirbelkörper oder Zwischenwirbelraum beschattet; k = Zwischenwirbel- und Überschattung desselben durch 1. und 2. schräg durchstrahlten Lendenwirbelkörper.

in der Regel. Man findet dann vollständiges Verschwinden dieser Gelenkspalte (Synostosen) oder nur Unregelmässigkeiten, Verschmälerung und Deformation der Gelenkenden. Am besten übersieht

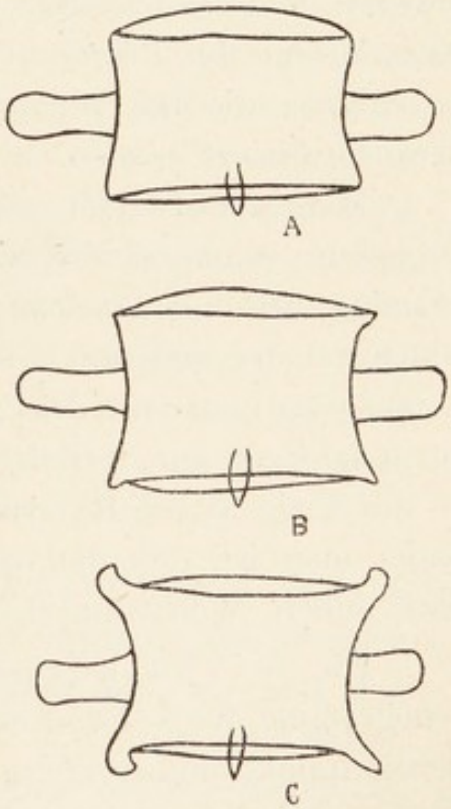
man die Verhältnisse da, wo zwei Gelenkspalte gerade auf einen Zwischenwirbelraum projiziert sind, oder auf Aufnahmen, bei denen der Röhrenfokus nicht über der Mitte der Wirbelsäule zentriert war, sondern rechts oder links davon, wie man sich auf vielen Nierenaufnahmen überzeugen kann. Die Veränderungen der Wirbelkörper selbst, ihre Randwülste und Brücken sind ja ganz bedeutend leichter zu erkennen (s. dazu die Bemerkungen zur nächsten Figur, Fig. 118).

Die Processus transversi sind sehr verschieden in ihrer Gestalt und Länge. Am konstantesten ist die Breite. Als Zufallsbefund wurden Gestalten wie in Fig. 108 links einseitig angetroffen.*) Unilateral angedeuteter Lumbosakralwirbel. Einmal fand Verf. am 4. Lendenwirbel beiderseits eigentümliche dreiteilige Querfortsätze.

Die Processus articulares superiores des 4. und 5. Lendenwirbels werden mitunter leicht, aber deutlich gekrümmt angetroffen. Verf. konnte bisher noch nicht sicher feststellen, ob es sich hier um noch normale Verhältnisse handelt.

Findet man zwischen normalen breiten Querfortsätzen einen sehr schmalen Querfortsatzschatten beiderseits und liegt Trauma vor, so spricht das dafür, dass der betr. Wirbel geschädigt und aus seiner Stellung gedrängt ist, so dass die Querfortsätze mit ihrer Breitfläche nicht mehr in der Frontalebene stehen, sondern sich um eine transversale Achse mehr oder weniger gedreht haben.

Isolierte Frakturen von Querfortsätzen kommen vor und treten meist gut im Röntgenbilde hervor; es kann aber am Querfortsatz des ersten Lendenwirbels einmal eine Fraktur vorgetäuscht



Figur 118.

*) Eine gleiche Beobachtung ist mit Röntgenbild beschrieben von Calvé: Sur un cas d'Anomalie d'une des apophyses transverses de la 5. vertèbre lombaire. Orthopédie et tuberculose chirurgicale. 1. Jg. 1914, 1. Heft. Aus der daselbst angeführten Literatur geht hervor, dass Verfasser dieses Buches in dessen 1. Auflage 1910 als erster auf diese Anomalie hingewiesen hat.

werden, wo gar keine ist, nämlich wenn der Psoasrand (oder besser der Zwischenraum zwischen Psoas und Niere) eine strichförmige Aufhellung im Querfortsatzschatten erzeugt.

Selten hält ein Patient die Wirbelsäule während der Röntgenaufnahme ganz gerade. Kleine Asymmetrien kommen daher immer auf dem Bilde zu Tage und man hüte sich, solche als pathologisch zu deuten. Häufig hält Patient seine Wirbelsäule ausserdem leicht gedreht, besonders nach den oberen Lendenwirbeln zu. Während Kreuzbein und 5. Lendenwirbel nach Wunsch projiziert sind, nehmen die übrigen Wirbelschatten dann kopfwärts an Schiefheit und Kompliziertheit zu. Wo die Drehung am grössten, kommt selten eine Missdeutung zu Stande, da hier die Drehung nicht zu verkennen ist; aber bei dem Wirbel, bei dem die Drehung beginnt, kommen Schatten vor, die zu falscher Diagnose führen könnten. Während nämlich der Zwischenwirbelraum auf der einen Seite ganz frei ist, ist er auf der anderen Seite geschlossen, weil ein Schatten mit konvexem Kontur nach lateral ihn überdeckt. Es handelt sich hier um die Processus articulares, die bei leichter Drehung aus dem Wirbelkörperschatten herausprojiziert werden.

Manchmal findet man am ersten Lendenwirbel anstelle der Processus transversi, die ganz fehlen, rippenähnliche, mit dem Wirbel gelenkig verbundene Spangen, die kaum länger als die Processus transversi der anderen Lendenwirbel sind. Es handelt sich hier um Lendenrippen. Die zwölfte Rippe pflegt in solchen Fällen abnorm lang zu sein. Gleichzeitig mit der Anomalie der Lendenrippe — die übrigens bei Hylobates, Gorilla und Schimpanse ständig ist — findet man bei den damit behafteten Individuen in der Regel auch noch andere Wachstumseigentümlichkeiten.

Die Wirbelkörper-Schattenecken bilden im Röntgenogramme Winkel von etwa 60 bis 80 Grad normalerweise, die am Scheitelpunkt immer etwas abgerundet sind (Fig. 118 A). Mit dem Alter verschwindet diese Abrundung und der Winkel wird geometrisch regelrechter. Auch können kleinere appositionelle Zacken und Dornen auftreten, ohne dass man mehr als ein Zeichen zunehmenden Alters vor sich hat (Fig. 118 B). Bilden diese leichten Veränderungen sich aber zu mehrere Millimeter langen Randwülsten aus und bestehen schmerzhafte Beschwerden, Knirschen usw. bei Bewegungen, dann

haben wir pathologische Zustände vor uns (chronische Wirbelsäulenversteifung), Fig. 118 C.*) Da diese Randwucherungen letzten Endes als kompensierende Vorgänge aufzufassen sind, so wundere man sich nicht, sie in späteren Stadien nach Frakturen, Luxationen, kurz nach Unfällen, die die Stabilität der Wirbelsäule beeinträchtigen, entstehen zu sehen (s. auch S. 191 ff.).

Unter dem Einfluss der nach Prostatakrebsen im Skelett auftretenden Metastasen kommen an den Wirbelkörpern ähnliche Knochen-Neubildungen, manchmal sogar gewaltigen Umfanges vor. Und es sind nicht nur Prostatakrebse, in deren Verlauf wir bei Metastasen im Knochensystem — und nur in diesem — Knochenanbildung beobachten, sondern es können auch alle von anderen Organen ausgehenden Karzinome (Mammakarzinome) gelegentlich derartige Veränderungen im Gefolge haben. (Bei den nach Sarkomen und malignen Hypernephromen sich entwickelnden Knochenmetastasen hingegen bleiben derartige osteoplastische Vorgänge konstant aus.) Am häufigsten findet man diese Metastasen in den untersten Brust- und obersten Lendenwirbeln.**) Es würde nicht nötig sein, diese Verhältnisse im Rahmen dieses Buches zu erwähnen, wenn diese Karzinommetastasen in dem Wirbelkörper röntgenographisch leicht zu erkennen wären. Das ist leider selten der Fall. Jedenfalls sind die Neuanbildungen leichter zu erkennen, während die Tumoren meist nur die Wirbelkörperstruktur zu verschleiern und die Schattenintensität mässig zu vermindern pflegen.

Sieht man die Spalte der Gelenkfortsätze (also f, Fig. 117) ganz ungemein deutlich und klinische Beschwerden weisen auf schwerste Erkrankung der Wirbelsäule hin, so kann das, wie Verf. es bei einem instruktiven Fall von multiplen Myelomen beobachten konnte, daher kommen, dass vor den betr. Gelenken in der Strahlenrichtung durchlässige Tumorpartien im Wirbel-

*) Eine gute Übersicht über diese Veränderungen findet man bei Plate: Über die Anfangsstadien der Spondylitis deformans. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 16. 1910, und bei Bertolotti: Über die Nosologie der chronischen Ankylose der Wirbelsäule. Archiv f. phys. Med. und med. Technik. Bd. 7. 1913.

**) Recklinghausens „osteoplastische Karzinose", zit. nach Eugen Fraenkel. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 16. 1910.

körper vorhanden sind, die nur bei absolut guten Negativen und genauem Studium erkannt werden können.

Für Frakturen gilt an der Lendenwirbelsäule in erster Linie das oben für alle Wirbel gemeinsam Erwähnte. Sehr schwierig werden die Verhältnisse besonders beim 5. Lendenwirbel. Derselbe wird ja schon bei (physiologischer) reichlich ausgeprägter Lendenlordose so projiziert, dass er niedriger zu sein scheint. Bei Frakturen nun kann sein Schatten fast ganz verschwinden*), ebenso dann, wenn nur Frakturen der Gelenkfortsätze (doppelseitige) des 5. Wirbels stattgefunden haben. Dieselben treten ein bei maximaler Überbiegung oder Überstreckung der Lendenwirbelsäule. Der 5. Lendenwirbel ist dann gewöhnlich auf dem Promontorium nach vorn geglitten.

Will man den 5. Lendenwirbel mit kleinster und senkrechter Blende am sichersten treffen, zentriere man die Röntgenröhre auf den Schnittpunkt der Körpermedianlinie mit der Verbindungslinie beider Spinae anteriores superiores. Das ist aber nicht die übersichtlichste Darstellung. Am besten projiziert man den betr. Wirbelkörper, indem man den Blendentubus schräg von distal (nach proximal) eindrückt. Der Wirbelbogen hingegen kommt besser zur Geltung, wenn man den Tubus schräg von proximal (nach distal) stellt.**) Bei nicht zu dicken Patienten soll man versuchen, ein Profilbild des 5. Lendenwirbels durch die Beckenschaufeln hindurch zu bekommen***), im übrigen soll man sich aber auch so zu helfen suchen, dass man den von oben proximal nach unten distal geneigten Tubus fest in die Weiche eindrückt. Man umgeht so die nach oben schauende Beckenschaufel. Natürlich kommt ein verzeichnetes Bild zu Stande.

Steht nach schwererem Trauma der 5. Lendenwirbelkörperschatten sehr schief auf dem Kreuzbein, dann sind die betr. Gelenkfortsätze nur an einer Seite gebrochen. Diese Brüche selbst zu sehen, gelingt nur selten einmal unter besonders günstigen Umständen, — man drücke sich dementsprechend vorsichtig bei Gutachten aus! —

---

*) Siehe Delorme: Beitrag zur Kenntnis des Verhebungsbruches am 5. Lendenwirbel. Münchener Medizin. Wochenschr. Nr. 10. 1910.

**) Serra: Anatomia e patologia roentgenografica della Va lombare. Radiologia med. 1914

***) Hammes l. c.

aber sie werden als häufig und typisch bezeichnet und es finden sich entsprechende Knochenpräparate in anatomischen Sammlungen.*) Ist die Schiefstellung des 5. Wirbels auf dem Kreuzbein durch den 3. und 4. Lendenwirbel, deren Körperschatten ausgleichende Keilformen zeigen, kompensiert, dann liegt am wahrscheinlichsten eine angeborene Anomalie und kein Trauma vor. — Eine schiefe Stellung des 5. Lendenwirbelschattens auf dem Kreuzbein im Röntgenbilde kann aber auch einmal physiologisch sein.**) Der klinische Befund muss dann den Ausschlag geben.

Der Schatten des Processus spinosus des fünften (mitunter auch der des vierten) Lendenwirbels pflegt, infolge der physiologischen Drehung des Wirbels um eine frontale Achse nach vorn, in seinen eigenen Wirbelkörperschatten projiziert zu werden, infolgedessen erscheint er auch kürzer, oft nur als Fleck; zuweilen fällt noch in seinen Wirbelkörperschatten der Processus spinosus I. des Kreuzbeins, mit nach unten offenem Bogen. Vereinzelt kommt auch ein äusserst langer Proc. spin. V vor, wie Fig. 121 F zeigt. Wenn er noch dazu verkürzt projiziert ist, ist anzunehmen, dass er in Wirklichkeit noch länger ist. Einmal sah Verf. einen Schatten eines Proc. spin. V von 5 cm Länge. Über die Asymmetrie bez. Schiefheit des 5. Lendenwirbel- und 1. Kreuzbeinwirbelbogens siehe die entsprechenden zusammenfassenden Ausführungen unter „Kreuzbein“.

Ein fünfter Lendenwirbel, der mit dem Kreuzbein knöchern verbunden ist, ihm assimiliert ist, ein sogen. „sakralisierter 5. Lendenwirbel“ wird in etwa 1 Prozent von Röntgenaufnahmen dieser Gegend angetroffen***); s. auch „Kreuzbein“ und S. 207, Fig. 123.

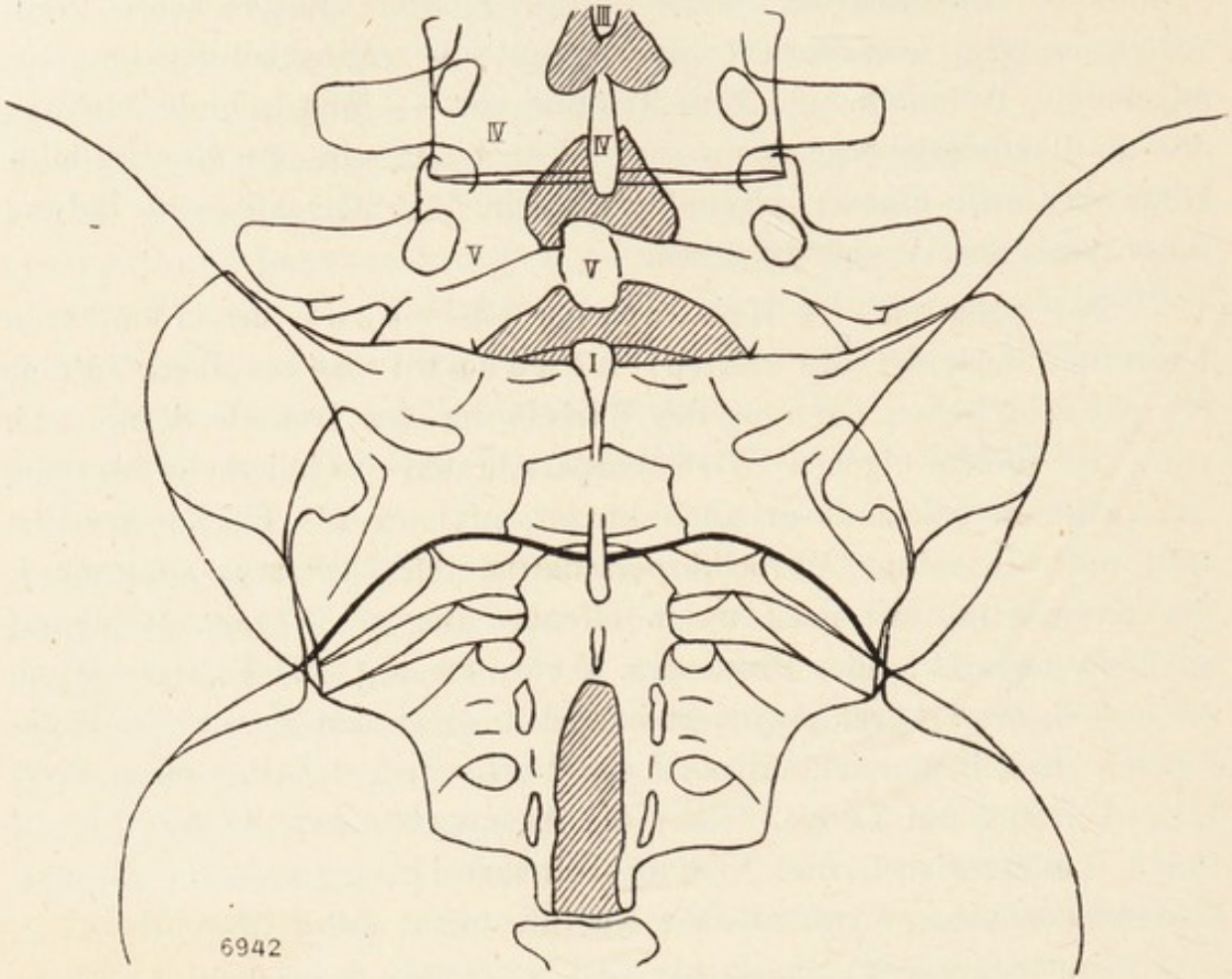
---

*) Siehe Ludloff: Verletzungen der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins. Fortschritte-Röntgenstrahlen 1906. Bd 9. 1905—06.

**) Schede: Der fünfte Lendenwirbel im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17. 1911.

***) Dürr: Assimilation des letzten Bauchwirbels. Zeitschr. für rationelle Medizin, 3. R. Bd. 8. — Anmerkung bei der Korrektur s. jedoch Coleschi: Sacralizzione simmetrica della V. vertebra lombare — Considerazione roentgenodiagnostiche ed infortunistiche. Rassegna Sociale. — Rivista della Cassa Nazionale infortuni. 1918. Nr. 3. — A. Rossi: Sciatiche di orgine scheletrica da anomalia vertebrale e la sindrome del Bertolotti. Chirurgia degli organi di movimento. Dezember 1918. — L. Coleschi: Contributo allo studio röntgenologico delle anomalie congenite del tratto lombo-sacrale del rachide. Radiologia med. Juli-August 1919.

Die Deutung der gröberen und feineren Einzelheiten des 5. Lendenwirbels ist eins der schwierigsten Kapitel der Röntgenologie, erstens wegen seiner von benachbarten Wirbeln erheblich

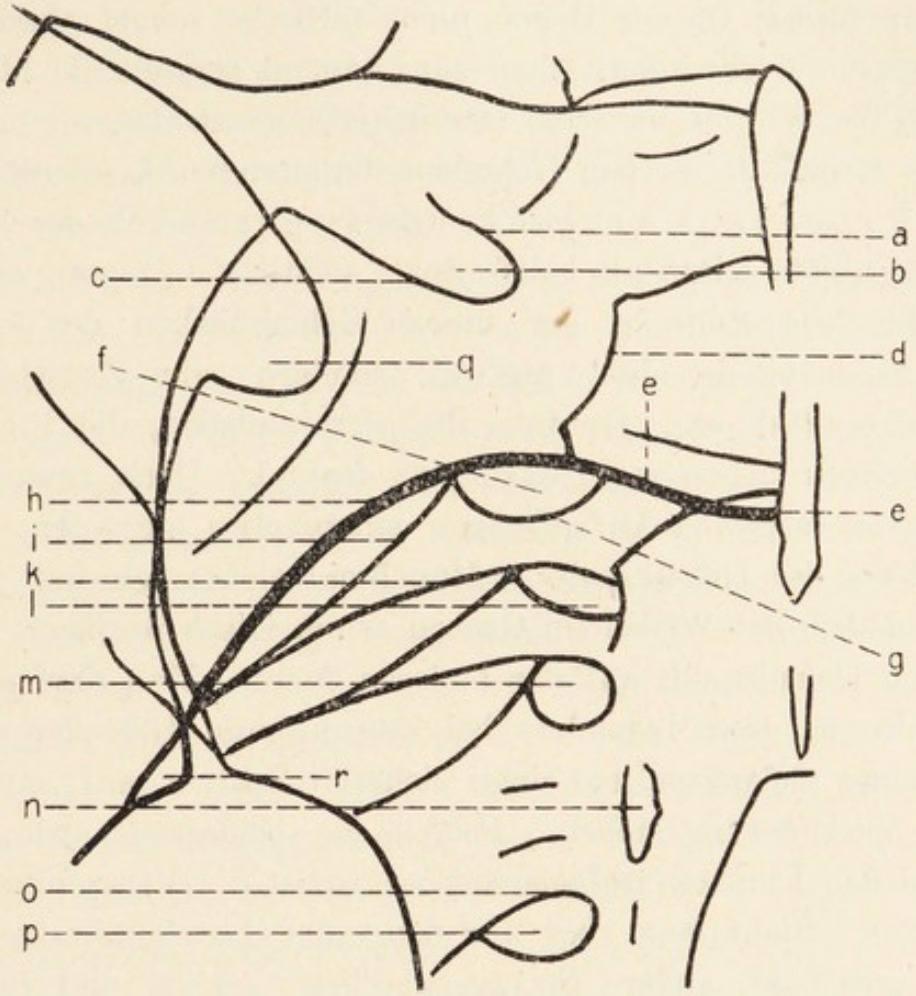


Figur 119.

abweichenden Gestalt, ferner wegen seiner bei der gebräuchlichen dorsalen Röntgenprojektion schrägen Lage zur schattenauffangenden photogr. Platte, endlich weil er der Prädilektionssitz morphologischer Anomalien ist.*) Jedem fällt auf seinen Röntgenogrammen auf, dass im Gegensatz zum 4. und vorhergehenden Wirbelkörpern der fünfte weder so markante obere und untere, noch so kräftige seitliche Konturen zeigt. Ersteres hat seine Ursache in der nur ihm als Wirbel eigenen keilförmigen Gestalt — er ist vorn höher als hinten — und seiner schrägen Stellung, wodurch seine

*) Es existieren grössere Spezialarbeiten darüber: Putti: Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1910. — Schede, s. vorletzte Anmerkung. — Fischer: Der letzte Lendenwirbel. Eine Röntgenstudie. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18. 1911–12.

Ober- und Unterfläche ganz schräg von den projizierenden Strahlen getroffen und die untere ausserdem noch zum grössten Teile vom Kreuzbein überschattet wird. Infolgedessen erscheint dieser Wirbel



Figur 120. (= linke untere Hälfte von Fig. 119)
a b c = Ausmündung des Foramen I in die Facies dorsali ossis sacri, b = Lumen, a = oberer medialer, c = unterer lateraler Rand des Foramen mit Übergang ins Dorsum der Pars lateralis; d (und Fortsetzung nach medial oben) = die in der Strahlenrichtung verlaufende Wirbelkörperpartie, die vom Foramen sacrale I, vom entspr. For. intervertebrale und dem Canalis sacralis umgeben ist, e = Promontorium, f = Ausmündung des For. I in die Facies pelvina resp. vordere Ausmündung, g = unterer Rand der Ausmündung, h = oberer Teil der seitlichen Vorderwand, in die das Promontorium ausläuft, i = Corticalis der nach lateral auslaufenden Rinne des For. I, k = vorderer oberer Rand des For. II nebst lateralem Auslauf desselben, l = vordere Ausmündung des Foramen II, m = For. III, p = For. IV, o = oberer Rand von For. IV und seitl. Auslauf, n = Teil der Crista sacralis articularis, q = Spina post. sup., r = Spina post. inf.

auch meist auffallend niedrig. Die Seitenkonturen treten aus folgendem Grunde zurück: Die anderen Lendenwirbel haben eine ausgesprochene Bogenwurzel, die Körper sind scharf gegen die Bogen und

die Querfortsätze abgesetzt, ihre Seitenwände sind auf eine gewisse Strecke in der Strahlenrichtung fast sagittale Wände. Beim fünften Lendenwirbel aber, der gewissermassen schon den Übergang zum Kreuzbein bildet, ist der Bogen nicht mehr so scharf abgesetzt, die Bogenwurzel verschwindet, schon ganz ventral beginnt das allmähliche Ausladen des Körpers in seine massigen Querfortsätze.

Im Gegensatz zu den Gelenken der anderen Lendenwirbel sind die der Processus articulares superiores des 5. Wirbels im Röntgenbilde selten als heller Spalt sichtbar, teils nur wenig, teils gar nicht. Die Stellung der oberen Gelenkflächen des 5. Lendenwirbels ist nämlich nicht sagittal, sondern eine Zwischenstellung zwischen sagittal und frontal; die sacrolumbalen, die Proc. art. inferiores stehen sogar fast ganz frontal. Doch zuweilen sichtbare, kurze vertikale Aufhellungen entsprechen nur den Anfängen oder Enden der Gelenkspalte. Manchmal sieht man auf der einen Seite, trotzdem der Wirbel im Groben symmetrisch projiziert ist, einen deutlichen Gelenkspalt, auf der anderen nicht. Man darf aber nicht ohne weiteres, ganz besonders bei den unteren Gelenken, aus dem Fehlen eines Gelenkspaltes einen sicheren Schluss auf eine pathologische Veränderung ziehen. Fehlen sie beiderseits, wie dies die Regel bei den Lumbosakralgelenken ist, so ist die Versuchung ja auch nicht gross. Sieht man aber nur den einen Lumbosakralgelenkspalt, so wird gerne der andere für „verwaschen" erklärt und zu Unrecht auf Vorhandensein einer traumatischen Schädigung geschlossen. Auch ist, selbst bei genauester symmetrischer Projektion mitunter die Gegend der einen Articulatio sacro-lumbalis dichter als die der anderen. Das kann sehr wohl noch normal sein, da erfahrungsgemäss das eine Gelenk, besonders das rechte, stärker entwickelt ist als das andere.

Über schiefe, verzogene, bajonettförmige Gestalt des 5. Lendenwirbelbogens, eventuell durch Spalt rechts oder links vom Proc. spinosus unterbrochen und ähnliche Verbildungen oder grössere Defekte s. unten unter „Kreuzbein. Spina bifida occulta".

Kreuzbein. Im dritten Monat des Fötallebens treten im ersten Sakralwirbel drei Knochenkerne auf, ganz, wie wenn es sich um einen sechsten Lendenwirbel handelte.

Beim ausgetragenen Kinde sind vom 1. bis 5. Wirbel die Körper, vom 1. bis 4. Wirbel die Bogen und vom 1. und 2. Wirbel die Rippenrudimente verknöchert.

Die knöcherne Verwachsung der Körper beginnt etwa im 16. Lebensjahre an den untersten beiden Wirbeln und schreitet nach oben fort, so dass die Synostose zwischen 1. und 2. Sakralwirbel erst im 25. bis 30. Lebensjahre eintritt. Die Wirbelbogen und deren Fortsätze verschmelzen in gleicher Weise.

Ein bis Fünfmarkstückgrosse, auch noch grössere lichthelle Stellen im Schatten des Os sacrum sind eine ganz normale Erscheinung. Sie rühren von Gasansammlungen in den Därmen her und dürfen ja nicht etwa für tuberkulöse Herde oder knochenzerstörende Tumoren angesehen werden. Differentialdiagnostisch ist (für Anfänger) zu bemerken, dass, wenn die Aufhellung die Knochenkonturen breit überschreitet, es sich sicher um Gasblasen handelt. Ist dies nicht der Fall, dann versuche man eventuelle Gase durch Luffakompressionsschwamm zur Seite zu schieben. Gibt dies kein Resultat, dann kontrolliere man ein paar Tage später. Bei Gasblasen wird man dann einen veränderten Befund erhalten, bei Knochenaffektion hingegen den gleichen. Schliesslich kann man auch eine Profilaufnahme des Kreuzbeins versuchen.

Auf Kreuzbeinbildern markiert sich auch die Arteria iliaca, falls sie verkalkt ist, im benachbarten Weichteilschatten.

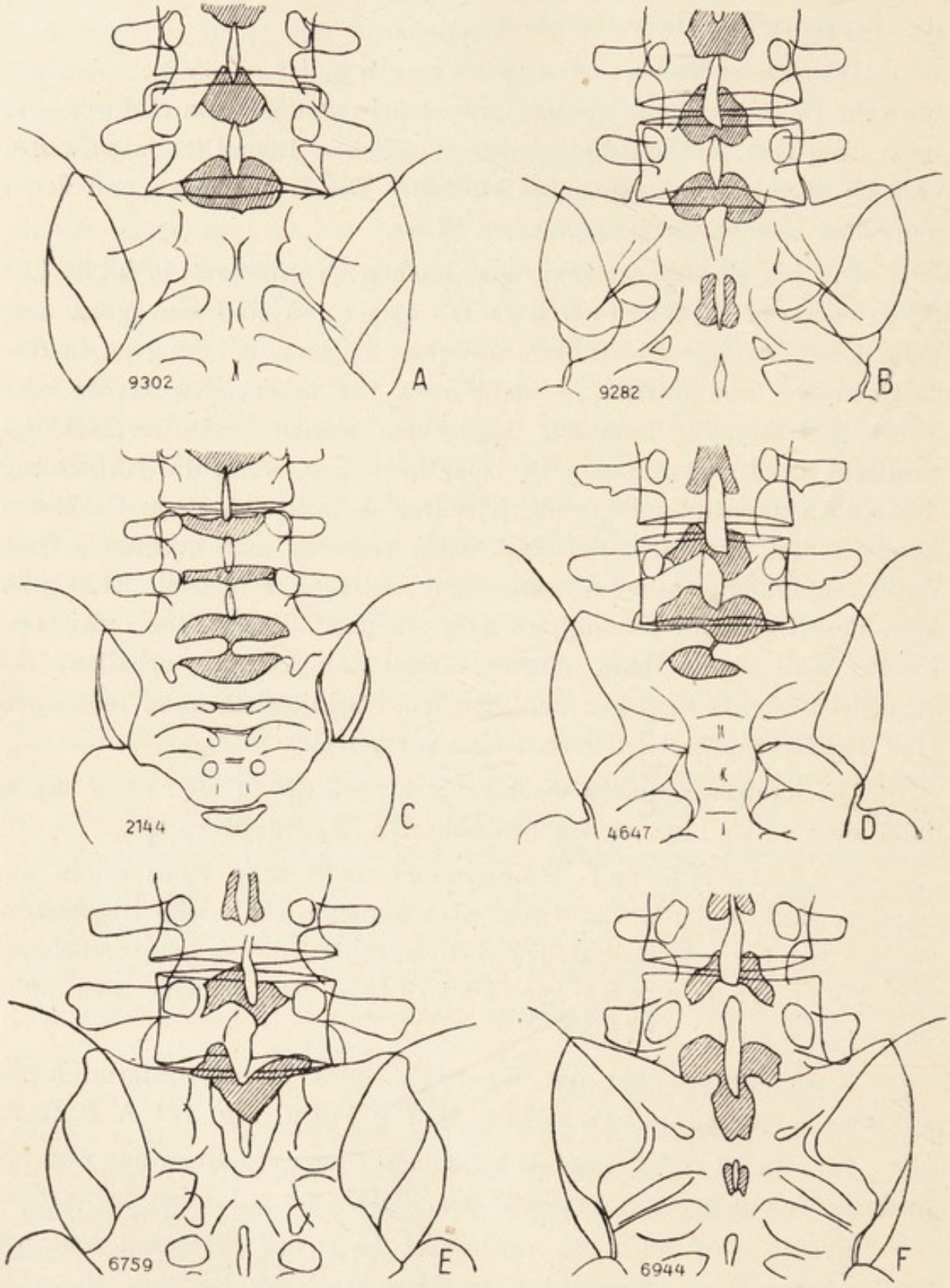
Fünfte Sacral-Foramina trifft man recht selten an, häufigst sind es deren vier; wohl aber kommen zahlreiche Übergangsformen vor (den Assimilationswirbeln angehörend), so dass manchmal ein Foramen nicht geschlossen ist, sondern sich breit lateralwärts öffnet.

Normalerweise hat das Kreuzbein 3—4 Dornfortsatzrudimente (Processus spinosi spurii), siehe z. B. Fig 119 u. Fig. 121 A. B. E. F.

Infraktionen gehen meist von einem Foramen aus und erfordern oft ein genaues Studium der Platte, um gefunden zu werden.

Erhält man bei nicht verdrehter Lage des Patienten und bei Stellung des Fokus genau über der Mittellinie des Körpers eine auffällige Asymmetrie der Beckenknochenschatten, so ist bei entsprechender Anamnese und klinischem Befund starker Ver-

dacht auf eine Vertikalfraktur des Kreuzbeins.*) Man erwarte nicht, eine deutliche Bruchlinie zu sehen.



Figur 121.

*) Siehe Ludloff: Die Röntgendiagnostik der Kreuzbeinverletzungen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 10. 1906—1907.

Je nach der Fokusstellung und der Form des Promontoriums wird der erste Kreuzbeinwirbelbogen, wenn ein solcher ausgeprägt vorhanden, in den Schatten seines eigenen Körpers oder in den des 5. Lendenwirbels (wie z. B. in Fig. 122) projiziert. Dem weniger Geübten passiert es häufig, dass er den ersten Kreuzbeinwirbelbogen für den letzten Lendenwirbelbogen ansieht. Deshalb ist genaue Orientierung unbedingt geboten; im äussersten Notfall, bei wichtigen Entscheidungen, mache man noch eine Übersichtsaufnahme vom 12. Brustwirbel bis Mitte des Kreuzbeins. Wenn man aber die vorhergehenden Ausführungen genau durchliest, dürfte sich solche kostspielige Aufnahme erübrigen. In dem Anfänger unklaren Fällen werden meist im Körperschatten des 4. Lendenwirbels 2 Processus-Schatten zu sehen sein. Von diesen gehört der obere dem 3., der untere dem 4. Wirbelkörper an; von da zählt man weiter und kann kaum fehlgehen.

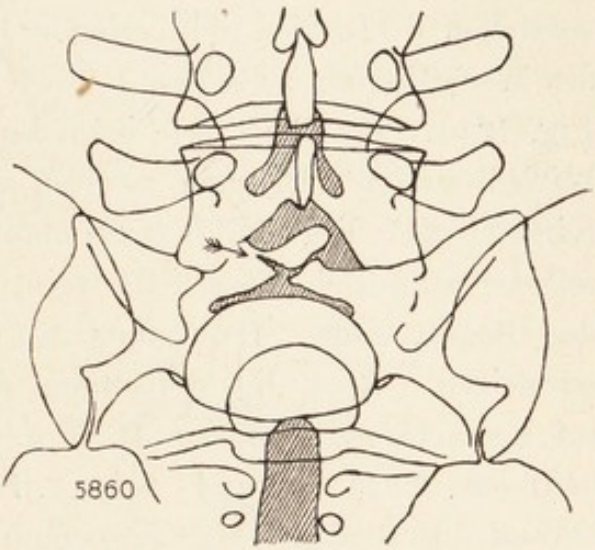
Findet man einen stark verkürzten Schatten des Kreuzbeins, wie z. B. in Fig. 119, so ist das Kreuzbein des betr. Patienten nur stärker nach vorn geneigt. Dabei setzt sich übrigens auch das Promontorium schärfer durch einen markanten, mitunter doppelten Kontur vom kleinen Becken ab. Bezüglich Promontoriums s. auch die Ausführungen u. Abbildungen S. 198, 199, 172.

Die Deutung der Einzelheiten, auch nur der hauptsächlichsten Einzelheiten des Kreuzbein-Röntgenogramms ist durchaus nicht so einfach, als es beim ersten Anblick scheint. Das kommt erstens daher, dass die Formeinzelheiten der Vorder- und Rückfläche des Kreuzbeins mit gleicher Deutlichkeit übereinanderprojiziert werden, so dass man nicht ohne entsprechende Studien zu sagen vermag, was vorn (plattenfern) und was hinten (plattennah) ist; zweitens daher, dass das Kreuzbein (und der letzte Lendenwirbel) nicht parallel der photographischen Platte verläuft, sondern verhältnismässig stark dazu geneigt liegt, ausserdem ein gekrümmter Knochen ist; drittens daher, dass bei Projektion geneigt zur Platte stehender Knochen jede geringe Verschiebung des Röhrenfokus voneinander ganz wesentlich verschieden verzerrte Bilder hervorbringt. Selbst Bilder bei ausgeglichener Lendenlordose sind nicht wesentlich übersichtlicher. Ohne weiteres klar sind auf solchem Bilde (Fig. 119) nur die Rudimente der Processus spinosi, die Cristae

sacrales articulares, der Hiatus sacralis und die Foramina, von denen meist nur die vierten unverzerrt sich darstellen. Was man in jedem Falle zu sehen erwarten sollte, aber nur ganz vereinzelt durch Zufall einmal auf der Platte sieht, ist die Oberfläche des 1. Kreuzbeinwirbelkörpers. (Dass auch die untere Fläche des 5. Lendenwirbelkörpers meist unsichtbar bleibt, s. unter „Lendenwirbel“.) Sie ist dann als Queroval zwischen und oberhalb der 1. Foramina-Aufhellung projiziert, Fig. 122.*) Meist sucht man aber vergeblich nach ihr oder auch nur einer Andeutung. Was auf manchen guten Bildern als 6—8 eckiges Gebilde, dem Promontorium nach oben anliegend, zum Vorschein kommt (Fig. 119 und Fig. 120 d), ist die auf etwa 2 cm in der Strahlenrichtung verlaufende Corticalis der unteren Hälfte des 1. und der oberen Hälfte des 2. Kreuzbeinwirbelkörpers in ihrer ganzen Zirkumferenz in Höhe des ersten Foramen sacrale. (Nur mit einem Kreuzbeinpräparat in der Hand, das in der mittleren Sagittalebene durchsägt ist, kann man diese Ausführungen verstehen.) Bei Kreuzbeinen, die nicht stark geneigt verlaufen, kann das betr. Schattengebilde aus leicht erklärlichem Grunde nicht zustande kommen. Auch die Schattenlinie des Promontoriums tritt bei schwachgeneigtem Kreuzbein schlecht in Erscheinung, weil die betr. Corticalispartie schräg von den Strahlen passiert wird, während sie bei stark geneigtem Kreuzbein äusserst markant hervorsticht, weniger weil das Promontorium dabei von den tangentialen Strahlen getroffen wird, als vielmehr weil hier die Vorderfläche des ganzen 1. Kreuzbeinwirbelsegmentes, deren Krümmung fast gleich Null ist, auf eine Strecke von etwa 3 cm Länge in der Strahlenrichtung verläuft. Erwähnt werden muss endlich noch, dass, während man in der Regel durch das vierte Foramen hindurchsieht, man (bei starker Beckenneigung) auf das 1. Foramen von unten (bezw. oben) hindurchsieht, das Loch also fast senkrecht zur Strahlenrichtung verläuft; im Schattenbild projiziert sich demnach nicht nur die ventrale, sondern auch die dorsale Ausmündung des 1. Foramen (s. b, Fig. 120 und das Übersichtsbild Fig. 119). Die dorsalen Ausmündungen der übrigen Foramina pflegen nur undeutlich hervorzutreten und sind in den Skizzen weggelassen. Hinsichtlich Deutung der übrigen Linien sei auf Skizze Fig. 120 verwiesen.

*) Stark ausgeprägte Lendenlordose; keine Spondylolisthese!

Der erste Kreuzbeinwirbelbogen zeigt häufig eine Varietät, sein Processus spinosus steht schräg oder der ganze Bogen sitzt schief, sein Schatten ist asymmetrisch, eine Bogenspange verläuft höher oder tiefer als die der anderen Seite; so bildet der ganze Bogen einen (queren) bajonettförmigen Schatten (wie in Fig. 121 D, wo ausserdem der Bogen rechts von der Mitte noch eine Spaltbildung zeigt). Über diese Vorkommnisse muss man unterrichtet sein, will man nicht Frakturen diagnostizieren, wo keine Andeutung davon vorhanden ist. Es kommen natürlich auch richtige Frakturen vor, mitunter sieht man aber dann direkt die zackig-konturierte Kontinuitätstrennung (z. B. Fig. 122, Pfeil); im Notfall müsste der übrige Untersuchungsbefund den Ausschlag geben. Aber nicht nur der erste Kreuzbeinwirbelbogen, sondern beinahe noch häufiger der letzte Lendenwirbelbogen zeigt ebenfalls solche Schiefheit (s. z. B. Fig. 119 u. Fig. 121 D und E), viel seltener allerdings eine Spaltbildung. Häufiger steht nur der Bogen des einen von beiden Wirbeln, seltener die Bogen beider schief. In letzterem Falle pflegen noch weitere Veränderungen im Kreuzbein zu bestehen. Und doch können diese Anomalien alle bestehen, ohne dass sie die Ursache der Beschwerden sind, um derentwillen die Röntgenaufnahme gemacht wird. Das untere Ende des Wirbelkanals zeigt eben ungemein verschiedene Bilder und man vermag nicht zu sagen, wo die Anfänge des Pathologischen beginnen. „Der sacro-lumbale Teil ist ein Prädilektionssitz der morphologischen Anomalien und Differenzierungsfehler.“ *) Eine kleine Übersicht über Anomalien des 5. Lendenwirbelbogens und des Kreuzbeins gibt Fig. 121.



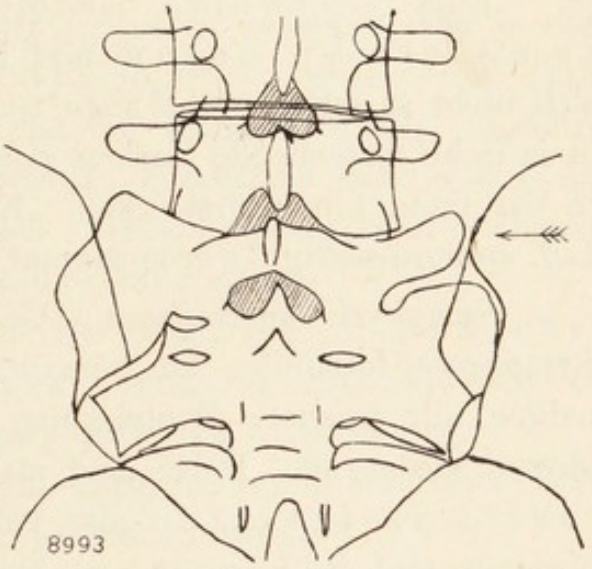
Figur 122.

Während in Fig. 119 nur der Proc. spin. des 5. Lendenwirbelbogens ein wenig schief steht, fehlt bei A, Fig. 121 jede Andeutung eines Proc. spin. des 1. Kreuzbeinwirbels (im Gegensatz zu B derselben Figur); an seiner Stelle ist eher ein nasenförmiger Defekt. Solche

*) Putti l. c. S. 198 dieses Buches.

Defekte aber nehmen oft eine grosse dreieckige (E, Fig. 121) oder ovale (F, Fig. 121) Ausdehnung an. (Bei F ragt ausserdem ein besonders langer Proc. spin. des 5. Lendenwirbels über den Defekt herunter.) Bei Beurteilung der Defektgrösse ist zu berücksichtigen, dass die Defektpartie geneigt zur photographischen Platte steht, fast in der Strahlenrichtung liegt; dass also diese Defekte in der Höhenausdehnung grösser, sogar viel grösser sind als ihr Schattenriss. (Man kann dies nur an Hand eines entsprechenden Kreuzbeinpräparates verstehen.) In ziemlich seltenen Fällen trifft man kleinere Öffnungen des Wirbelkanals zwischen 1. und 2. Kreuzbeinsegment an (B und F, Fig. 121). Bei B ist, wie beim kindlichen Kreuzbein, lateral das erste Wirbelsegment mit dem zweiten nicht knöchern verwachsen. — Bei Kindern (C, Fig. 121) muss man mit der Diagnose „Spaltbildung" selbstverständlich vorsichtig sein, da die beiden Knochenkerne, die den Bogen bilden, frühestens mit dem 8. Lebensjahre knöchern verschmelzen. Aber die bleibenden, dazu meist schrägen Spaltbildungen bei Erwachsenen, wie sie D, Fig. 121 bringt, sind doch ein äusserst häufiger Zufallsbefund bei Aufnahmen dieser Partie, und zwar kommt ausserdem ein ungemein grosser Reichtum verschiedener Formen dieser Spaltbildung vor, s. auch Fig. 122 (abgesehen von der Fraktur des einen Bogenteils). — Und die meisten dieser Befunde werden als Zufallsbefunde erhoben bei Verdacht auf Fraktur, auf Spondylitis, auf Tumor, auf Tuberkulose, bei Darm-, Becken-, Ureteren- und Blasenaufnahmen. Wenn diese Anomalien also auch nur in den allerwenigsten Fällen die Ursachen von Beschwerden waren, eins ist doch sicher: dass sie, je ausgeprägter um so eher, einen locus minoris resistentiae vorstellen. So können denn schliesslich auch einmal Brüche solcher freien Hälften der Wirbelbögen vorkommen (Fig. 122). Verf. sah allerdings in 20 jähr. Tätigkeit nur diesen einen Fall von Bruch; ausserdem hat hier wohl auch eine Spondylolisthese stattgefunden, wie die querovalen Schattenkonturen darunter dartun. — Zwischen den skizzierten Fällen Figg. 121 u. 122 gibt es natürlich eine grosse Anzahl Zwischenstufen und auch mehr oder minder abweichende Formen vor bis zum völligen Offenbleiben des ganzen Wirbelkanals im Kreuzbein. Aber schon die blossen Verkrümmungen der Dornfortsätze, die Asymmetrien und einfacheren Längs- und Querspalte gehören ins Bereich der Spina bifida occulta, erst

recht natürlich die grösseren Defektbildungen. Das Merkwürdigste aber ist nun, dass — wie die Röntgenologen fanden*) — etwa jeder 10. Mensch eine mehr oder weniger ausgeprägte Spaltbildung aufweist. Manchmal zeigen äusserliche Merkmale wie Naevi, Narbenbildung, Einziehung der Haut, Teleangiektasien die Anomalie an. Die damit Behafteten können aber auch als Kinder völlig gesund sein und bekommen im zweiten Dezennium ohne jede äussere Ursachen trophoneurotische Störungen, jahrelang bestehende Geschwüre an den Füssen, Paraesthesien, Thermhypästhesien, Analgesien, langsam zunehmende Veränderung am Fussskelett, die sich allmählich zu Klauenhohl- und Krallenzehenfüssen ausbilden. Nun wurde neuerdings**) die merkwürdige Tatsache gefunden, dass Spina bifida occulta in etwa 60—70 Prozent der Fälle von Enuresis nocturna sich mit Röntgenstrahlen nachweisen lässt.



Figur 123.

Der erste Wirbel des Kreuzbeins ist in seltenen Fällen bloss in der einen Hälfte seitlich mit der Pars lateralis verschmolzen, besitzt dagegen auf der anderen Hälfte eine ähnliche Gestalt, wie ein Lendenwirbel (Fig. 123); man bezeichnet bekanntlich diese Zwischenform als Lumbosakralwirbel. (Das Sacrum gewinnt seinen ersten Wirbel erst im Laufe der Ontogenie, dieser Wirbel war vordem ein Lumbalwirbel.) Ein Lumbosakralwirbel kann ein sakralisierter Lumbalwirbel oder ein lumbalisierter Sakralwirbel sein. Welcher von beiden vorliegt, sieht man dem Wirbel nicht ohne weiteres an, zumal auf Blendenaufnahmen dieser Gegend eine Auszählung der Wirbel ausgeschlossen ist. Noch verwickelter würde die Bestimmung der Ordnungszahl des betr. Wirbels, wenn die Anzahl der präsakralen Wirbel verändert ist. Fig. 123 u. Fig. 121 B dürften sakral. Lumbalwirbel sein.

*) Graessner: Der röntgenol. Nachweis der Spina bifida occulta. 10. Röntgen-Kongr., Berlin 1914. — Altschul: Röntgenbefunde bei Myelodysplasie. Ebendaselbst.

**) 1909 von Fuchs u. Mattauschek-Wien. Letzte Zusammenfassung s. Willy Hofmann: Über den Röntgenbefund bei Enuresis nocturna (Spina bifida occulta). (Mit Literaturangaben.) Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1919.

Tumoren des Kreuzbeins sind relativ häufig, sie scheinen mehr in Nähe der Symphyses sacro-iliacae vorzukommen als in der Mitte des Knochens. Sie sind scharf gegen das gesunde Knochengewebe abgesetzt im Gegensatz zu tuberkulösen Zerstörungen, die allmählich ausklingen. Zu guter Darstellung kleinster Veränderungen darf man keine harte Röhre nehmen, sondern eine mit solcher Strahlenqualität, wie sie die besten Handaufnahmen Erwachsener gibt. Gute Abblendung, Entleerung des Darmes und Kompression sind unerlässlich, wenn man ein vollkommenes Röntgenogramm schaffen will.

Die unteren Enden der Cristae sacrales articulares geben häufig einen sehr dichten Schatten, der für pathologisch (Sklerose) gehalten werden könnte, wenn er nicht vollkommen symmetrisch zu sein pflegte.

Eine teilweise Verknöcherung des Ligamentum sacro-spinosum und Lig. sacro-tuberosum findet sich nicht so selten, wobei man vom Tuber, beziehungsweise der Spina ossis ischii ausgehende Zacken sieht, die sich manchmal ziemlich weit in das Band hinein erstrecken. Eine vollständige Verknöcherung des Lig. spinoso-sacrum wurde einmal im Röntgenbilde beobachtet.*)

Symphysis sacro-iliaca. Um ein Pathologicum in einer der Symphyses feststellen zu können, ist unbedingt eine saubere Aufnahme mit präziser Zentrierung des Fokus nötig, die beide Symphysen wiedergibt. Dabei darf man nicht allzuviel auf kleine Unregelmässigkeiten des vorderen (im Bilde lateralen) und hinteren (im Bilde medialen) Gelenkkonturs geben.

Nach Angaben von Anatomen**) soll bei älteren Leuten, besonders Männern, zuweilen eine stellenweise Verschmelzung des Gelenkspaltes vorkommen.

Kleine unregelmässige Höcker längs der Gelenkkonturen sind lediglich Alterserscheinungen.

Kleine knochenderbe Schatten in den Gelenklichtungen oder in ihrer Nähe können von Uretersteinen herrühren.

Es ist normal, wenn die Darmbeingelenkfläche in

*) Schönfeld u. Delena: Röntgenologie des unteren Kreuzbeinendes und der Steisswirbel. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18. 1915—16.

**) Zitiert von Fick: Anatomie der Gelenke. I, S. 289 u. 290.

allen Richtungen ein paar Millimeter grösser ist als die Kreuzbeingelenkfläche (= Beweis für Beweglichkeit des Kreuz-Darmbeingelenkes).

Die normalen Verhältnisse des Röntgenogramms der Symphyse, besonders auch die sehr verschiedene Konfiguration ihrer unteren Gelenkenden sind in den verschiedenen Beckenskizzen dieses Buches wiedergegeben.

Os coccygeum. Der erste Wirbel des Steissbeins bekommt gegen die Geburt hin Knochenkerne.

Die Zahl der vorhandenen Steissbeinwirbel (Maximum = 6) und die Grösse des Steissbeins sind äusserst wechselnd; meist trifft man 4 Wirbel an.

Die untersten Wirbel pflegen knöchern zu verschmelzen, die obersten hingegen meist lockerer miteinander verbunden zu sein; am häufigsten ist jedenfalls zwischen dem 1. und 2. Steissbeinwirbel eine gelenkige Verbindung zu konstatieren. Der erste Steissbeinwirbel hinwiederum ist bei Männern häufig knöchern mit dem Kreuzbein verbunden. Schräge Projektion kann die Übersichtlichkeit der Foramina und der Verbindungen (Synchondrosen und Synostosen) sehr stören bez. unmöglich machen.

Nach Angaben von Anatomen tritt häufig eine Verknöcherung der Bänder zwischen den Cornua sacralia und Cornua coccygea ein. Das muss röntgenographisch sich darstellen.

Das Steissbein lässt sich, wenn nötig, dadurch besonders deutlich machen, dass man Luft in das Rectum einbringt.*)

Bei der Suche nach Blasensteinen fand Verfasser als Zufallsbefund ein dem Kreuzbein ganz schief ansitzendes Os coccygeum. Seine Achse wich etwa 45 Grad nach links von der Achse des Kreuzbeins ab.

Rippen und Sternum.**) Die Brustrippen erhalten ihre ersten Ossifikationen am Ende des zweiten Fötalmonates und zwar in ihrem dorsalen Abschnitte; bereits zu Anfang des dritten

*) Siehe Kaîsin: Un perfectionnement technique dans l'examen röntgénographique de la région sacra-coccygienne. Journal de Radiologie. 31. Juli 1909. Bd. 3.

**) Zur normalen Anatomie von Rippen und Sternum s. Atlas I. Grashey, 3. Aufl. S. auch Hasselwander l. c. (S. 2 dieses Buches).

Fötalmonates umfassen sie als zarte knöcherne Spangen den grössten Teil der Brustwand. Vom 8. Lebensjahre ab entwickeln sich Epiphysenkerne im Capitulum und Tuberculum.*)

Missbildungen sind nicht allzuselten; sie sind fast immer mit Missbildungen der entsprechenden Wirbel vergesellschaftet; zuweilen ist gleichzeitig Hochstand einer Scapula vorhanden.**) Umfangreiche Missbildungen, die die Elastizität der Thoraxwände beeinträchtigen, haben eine Änderung der Zwerchfellbewegung zur Folge: Die normalerweise selbst bei tiefster Inspiration bestehen bleibenden Kuppel flacht sich hier mehr oder weniger bis zur Geraden ab (Fig. 144, Nr. 1615). Findet man bei Beschwerden eine geringe Missbildung einzelner Rippen, so braucht letzteres nicht immer der Grund der vorhandenen Beschwerden zu sein. Die bekanntesten Arten von Rippenanomalien sind: Verschmelzen und Gabelung mehrerer Rippen durcheinander bei gleichzeitigem Hochstand einer Scapula. Defekte der vorderen Teile der zweiten bis fünften Rippe oder einzelner derselben (sogenannter seitlicher Thoraxspalt). Intermediäre Knochenspange zwischen vierter und fünfter Rippe. Einfache gabelige Teilung der Rippen. Verkürzung der ersten Rippe beiderseits mit Verschmelzung der ersten Rippe einer Seite in ihrem vorderen Anteile mit der etwas emporgerückten zweiten Rippe zu einer breiten Knochenplatte.***)

Über die Halsrippen siehe unter „Halswirbelsäule". Unvollkommen entwickelte Halsrippen können sich auf halbem Wege mit der ersten Rippe vereinigen (zweiköpfige erste Rippe).

Manchmal erreichen die Rippen des ersten Brustwirbels das Sternum nicht.†) Man darf dann solche Rippen nicht mit Halsrippen verwechseln.

---

*) Wörtlich zitiert aus der ausführlicheren Schilderung von Lambertz: Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens. Hamburg 1900.

**) Ein vollständiges Literatur-Verzeichnis (bis 1911) über Schulterblatt-Hochstand findet sich bei Hayashi und Matsuoka. Dtsche. Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 113. 1912.

***) Kienböck: Über angeborene Rippenanomalien. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 13, S. 269 (ausführlichst mit allen Literaturangaben).

†) Zitiert nach Grashey, Atlas I.

Verknöcherung der Rippenknorpel.*) Nach Angaben von anderer Seite findet man bei Individuen, die über 25 Jahre alt sind, fast immer mehr oder weniger grosse bis vollständige Ossifikationen des ersten Rippenknorpels, und zwar vollzieht sich der Prozess an der ersten Rippe anscheinend in zum Rippenverlauf senkrechten Lamellen im Gegensatz zu den anderen Rippen.**) Der untere Rand des vollständig verknöcherten ersten Rippenknorpels ist gewöhnlich eigenartig gezackt oder gezähnt; ferner bleibt immer je ein feiner, senkrechter, durchlässiger Spalt am Ansatz des früheren Knorpels an den Rippenknochen und an's Manubrium sterni ganz unverkalkt; das muss man wissen, um nicht bei entsprechendem Verdacht diese Spalte für Frakturen zu halten. — Auch nach neueren Untersuchungen***) disponiert die frühzeitige Verknöcherung der obersten Rippenknorpel resp. die angeborene Steilstellung der ersten Rippe die oberen Teile der Lungen zur Tuberkulose. „Dass die Rippenknorpelverknöcherung nicht etwa die Folge der Tuberkulose ist, ergibt sich daraus, dass es viele Fälle von Tuberkulose gibt, die keine Rippenknorpelverknöcherung aufweisen, und dass, wenn die Tuberkulose in den unteren Partieen der Lunge beginnt, sich hier keine Verknöcherung findet." Die anderen Rippenknorpel zeigen, wenigstens bei Männern, ebenfalls häufig mit dem 25. Jahre Zeichen beginnender Verknöcherung und zwar nimmt nach Verfassers Erfahrung der Grad der Verknöcherung nach den unteren Rippenknorpeln zu, so dass also die 6. Rippe mehr als die 2., und die 12. Rippe mehr als die 6. verknöchert ist, und zwar oft ganz unabhängig von der Verknöcherung der 1. Rippe. So kommen häufig Fälle vor, wo die 1. Rippe total, die 2. fast gar nicht, die 3. nur wenig und so zunehmend die 12. Rippe wieder total verknöchert ist. Der Ossifikationsbeginn der 2.—12. Rippe zeigt sich im Röntgenbild an der Grenze von Rippenknochen und -knorpel in einem schmalen,

*) Groedel: Der röntgenologische Nachweis der Rippenknorpelverknöcherung. Münchener Mediz. Wochenschr. Nr. 14. 1908.

**) Die Arbeit von Sato, zit. unter „Sternum", bringt auch Bilder und ein grösseres Kapitel von Rippenknorpelverknöcherungen.

***) F. Jessen: Röntgenolog. Studien über die Beziehungen zwischen Rippenknorpelverknöcherung und Lungentuberkulose. Verh. des Deutsch. Kongresses f. Innere Medizin. Wiesbaden 1914.

dichten Schattenoval, das übersehen zu werden pflegt; bald aber tritt ein dicker Streifen längs des unteren Randes des Knorpels auf, der sehr auffällt; alsdann ossifiziert der obere Rand, jedoch weniger breit und schliesslich die Partie zwischen den Rändern, und zwar von lateralwärts unten sich nach oben und sternalwärts vorschiebend. — Abgesehen von einigen wenigen Fällen, auf die man unten noch zurückkommen wird, handelt es sich wohl bei der Verknöcherung der Rippenknorpel um einen physiologischen Prozess nach Analogie der Vorgänge in den Kehlkopfknorpeln. — Nach Durchsicht von Hunderten von Platten von Leuten, die lungen- oder herzkrank waren, oder bei denen auch nur der leiseste Verdacht solcher Krankheiten bestand, kam Verfasser zu folgendem Ergebnis: Bis zum Ende des 19. Lebensjahres scheint keine Rippe auch nur die geringste Andeutung einer Ossifikation zu zeigen, selbst nicht bei Patienten mit hochgradiger Lungentuberkulose. Auch bis Ende des 24. Jahres ist in der Mehrzahl der Fälle keine Spur von Kalkschatten in den Rippenknorpeln zu sehen, nur ganz vereinzelt findet man in den Knorpeln der ersten Rippe beginnende Ossifikation, ganz selten einmal auch an den anderen Rippen durch einen senkrechten Strich an der Knorpelknochengrenze der Rippen angedeutet. Ausgedehnte Verkalkung des ersten Rippenknorpels scheint frühestens im 25. Jahre in Erscheinung zu treten, und zwar sehr selten so früh. Auch bis zum 29. Jahre bleiben in einer recht grossen Anzahl (über die Hälfte der Fälle?) die Rippenknorpel ohne jede Verkalkung (selbst bei ausgedehntester Lungentuberkulose kann der Rippenbefund ganz negativ sein). Vom 30. bis 35. Jahre pflegen die 1. Rippenknorpel in etwa 95—99 Prozent der Fälle mehr oder weniger ossifiziert zu sein, sämtliche übrigen Rippen durch senkrechte Striche an der Knorpelknochengrenze angedeutet; äusserst vereinzelte Fälle (allerdings anscheinend immer mit Lungentuberkulose) kommen um das 35. Jahr herum mit hochgradiger Verkalkung aller Rippen vor. Gegen das 40. bis zum 50. Jahr pflegt in der Mehrzahl der Fälle der 1. Rippenknorpel total verknöchert zu sein, an allen anderen Rippen sind Anfänge zu bemerken, wobei der Prozess von der 2. nach der 12. Rippe zunimmt. Mitunter zeigen sämtliche Rippenknorpel, dabei — was das Auffällige ist — der 1. Rippenknorpel eingeschlossen, nur gleichmässig schmale (Längs-)Kalkstreifen. Man findet in diesen Jahren auch Fälle mit dichter Ossifikation aller

Rippenknorpel bei hochgradiger Lungentuberkulose, andererseits auch wieder hochgradige Lungentuberkulose mit ganz mässiger Ossifikation aller Rippen einschliesslich der ersten. Vom 50. Jahr an nimmt die Verknöcherung naturgemäss weiter zu, doch findet man zuweilen Fälle, selbst 60-jährige, wo nur die 1. Rippe stärker verknöchert ist, die anderen nur dünne Streifen aufweisen; und selbst bei einem 70-jährigen Mann (Arteriosklerotiker und Bonvivant) fand Verfasser nur eine geringfügige Andeutung von Verknöcherung an allen Rippenknorpeln. Verfasser hat seine Studien an 200 Röntgenplatten von Patienten gemacht, die einer Lungenerkrankung verdächtig oder sicher waren, und weiter an 200 Platten, die wegen Herzbeschwerden aufgenommen worden waren. Es konnte nicht sicher der Eindruck gewonnen werden, dass bei den Lungenpatienten häufiger Rippenverknorpelung vorkommt wie bei den Herzpatienten. Eins aber geht sicher aus den Aufnahmen hervor, nämlich, dass — wie oben schon angedeutet — der Verknöcherungsvorgang bei Frauen wesentlich später als bei Männern einsetzt und auch langsamer vorwärts schreitet. Das nimmt insofern Wunder, als beim weiblichen Geschlecht gewisse (vielleicht analog zu setzende(Prozesse, wie der der Ossifikation der Knochenkerne beim wachsenden Individuum, denen des männlichen Geschlechts vorauseilen. Indessen kann der Atmungstypus die frühere Starrheit des Rippenkorbes beim Manne bedingen. Ebenso wie (s. oben) ein kleiner Prozentsatz Fälle bei Männern und Frauen gefunden wird, wo bis ins höhere Alter die Rippenknorpelossifikation fast ganz ausbleibt, ebenso kommen vereinzelt Fälle vor, wo in auffallend frühem Zeitpunkt alle Rippenknorpel in ihrer ganzen Breite ossifiziert sind; so hat Verfasser je einen Fall von 20 u. 26 Jahren, einen von 34 und zwei von 37 Jahren und vereinzelte aus dem nächsten Jahrzehnt. Die Anamnese ergab dabei wichtige Momente, insofern ich bei einigen — ehe ich den Röntgenbefund sah — vermerkt hatte „hustet bereits seit Kindauf", ein Pat. leidet seit 20 Jahren an Malaria, ein anderer war ein paar Jahre in schwerer Kriegsgefangenschaft gewesen; einer leidet nach Angabe des behandelnden Arztes seit 27 Jahren an chronisch pneumonischen und pleuritischen Prozessen, einer seit 21 Jahren an Lungentuberkulose, einer an einem anscheinend langsam wachsenden Lungentumor, einer an einem Aortenanenrysma, zwei Pat. sehen kachektisch aus, ohne dass ein

Grund dafür zu finden ist, ein Pat. leidet an hochgradiger Eventratio diaphragmatica (oder Hernia diaph.), einer hat im Laufe der letzten Jahre über 70 Pfund abgenommen, drei waren seit 1—2 Jahrzehnten Syphilitiker, einer Nephritiker. Damit habe ich unter 400 Fällen bereits alle mit hochgradiger Ossifikation aller Rippenknorpel aufgeführt. Es folgt daraus, dass Zustände, die eine leidliche Ernährung auf viele Jahre und Jahrzehnte hinaus ausgeschlossen haben, in allererster, wenn nicht einziger, Linie die Ursache für beschleunigte hochgradige Ossifikation der Rippenknorpel abgeben. Dass dabei die Lungentuberkulose ein entsprechend grosses Kontingent stellt, ist selbstverständlich. Ob und in welcher Art mechanische Faktoren dabei mitwirken, ist zur Zeit noch nicht zu übersehen. Dass solche mitwirken, lässt sich aus dem verzögerten Auftreten und Fortschreiten der Verknöcherung bei Frauen schliessen, wofern der Atmungstyp der ursächliche Hauptfaktor sein sollte. Einige Fälle hinwiederum scheinen sich nicht in diese Hypothese zu fügen. — Mit Arteriosklerose scheint keine Parallele zu bestehen. Wenn auch oben ein Fall mit Aneurysma figuriert, so verfügt Verfasser über einen anderen Fall eines 70-jährigen Mannes mit Arteriosklerose und Aneurysma, bei dem keine Rippenknorpelverknöcherung nachzuweisen ist. Solche Fehlen bei alten Leuten gehören zu den grössten Seltenheiten, unter hundert Fällen findet man kaum fünf. Beachtet zu werden verdient aber — hinsichtlich Aetiologie — dass die wenigen Fälle von Leuten hohen Alters ohne Ossifikation der Rippenknorpel ausgerechnet solche Individuen betraf, denen zeitlebens die besten Ernährungsverhältnisse zur Verfügung gestanden hatten. — Geklärt ist damit noch lange nicht alles. Weitere eingehende Studien an Tausenden von Fällen wären nicht überflüssig.

Da man im Röntgenogramme die Brustapertur immer schräg zur photographischen Platte projiziert sieht, so lässt sich natürlich schwer sagen, ob die Apertur eine mehr geradovale oder mehr querovale ist (wie letztere für Phthise typisch zu sein scheint); denn sie wird aus obigem Grunde im Röntgenbilde eigentlich immer queroval sich darstellen.

Rippenfrakturen sind dann schwer darzustellen, wenn sie in den Leberschatten fallen, ebenso links, wenn sie unterhalb des Zwerchfells sitzen. Selbstverständlich werden sie bei reichlicher

Kontinuitätstrennung und guter Aufnahmetechnik nicht verborgen bleiben können, aber diese Fälle sind seltener; die häufigeren Fälle sind die Knickungen, die man, wenn sie im knorpeligen Teile statthatten, natürlich nicht sieht, aber auch im knöchernen Teile so gut wie gar nicht, weil die Knickung wohl immer nur in der Horizontalebene erfolgt und das für die Projektion die ungünstigsten Verhältnisse schafft. Mit geheilten Frakturen, Kallusbildung, verwechsele man ja nicht etwa folgende Erscheinung:

In der Mitte ihrer dorsalen Hälfte haben die Rippen unten einen 6 bis 10 cm langen auflagernden Schatten mit zuweilen ganz unscharfem Rand, der einen Kallus oder eine Periostitis ossificans vortäuschen könnte. Es handelt sich aber um die ganz normale Leiste für den Sulcus costalis. Bei ganzen oder halben Thoraxbildern kann eine Missdeutung nicht aufkommen, weil man den betr. Schatten an jeder Rippe gewahrt. Aber bei kleinen Blendenaufnahmen, bei denen nur eine Rippe zu übersehen ist, während die anderen vom Leberschatten verdeckt sind, kann der Anfänger leicht zu einer falschen Diagnose verleitet werden.

Zur Orientierung, welche Rippen man vor sich hat, diene folgendes: Die erste Rippe ist meist nur mit dem ersten Brustwirbel gelenkig verbunden, kann es aber ausser mit diesem auch noch mit dem 7. Halswirbel sein. Die 2. bis 9. oder 10. Rippen schieben sich mit ihren Gelenkflächen wie Keile zwischen je zwei Wirbelkörper. Jeder dieser Rippen kommt also die Nummer des Wirbels zu, an dessen oberer Ecke sie ansetzt (und umgekehrt: jedem Wirbel entspricht die Nummer, welche die Rippe führt, die an seinem oberen Teil ansetzt). Am Skapularwinkel liegt immer die 7. oder 8. Rippe. Die 10. Rippe ist meist noch mit dem 9., manchmal nur mit dem 10. Brustwirbel in Artikulation. Die 11. und 12. Rippe artikulieren jede nur mit ihrem zugehörigen Wirbel.

Über Halsrippen und die Orientierung am unteren Ende der Halswirbelsäule siehe unter „Halswirbel“ und „Brustwirbel“.*)

Über Lendenrippen siehe unter „Lendenwirbelsäule“ (S. 194) und auch unter „Nieren“.

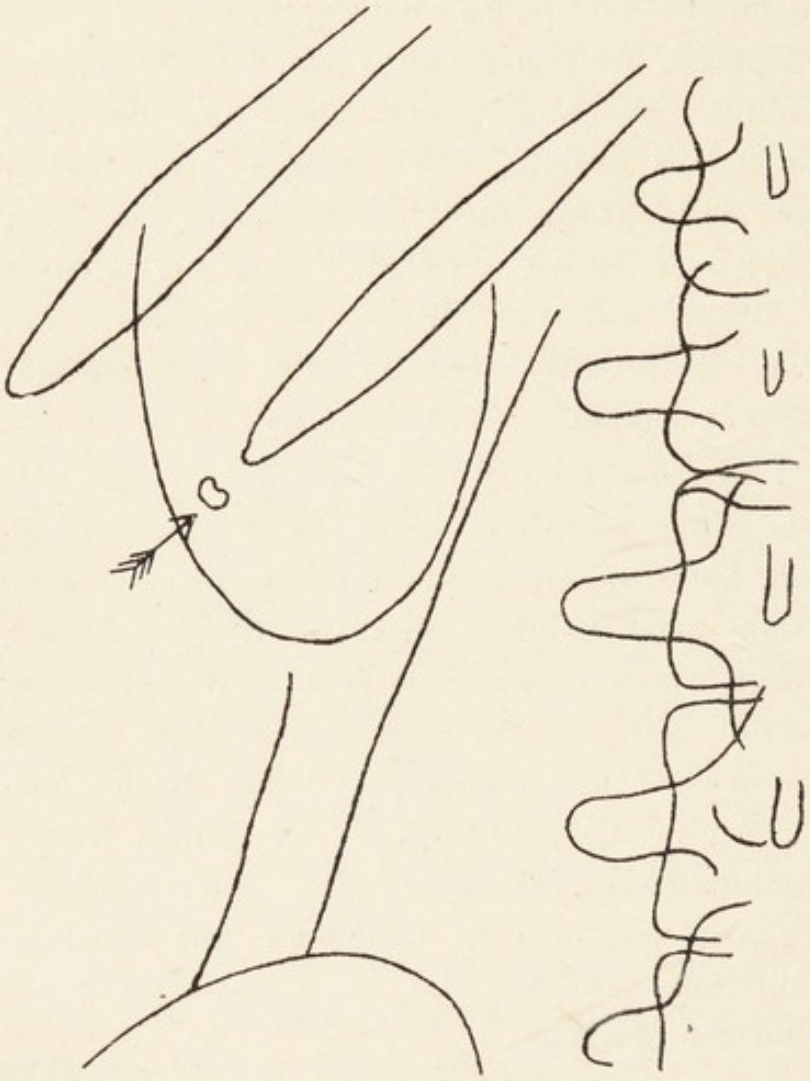
Bei deformierenden Prozessen der Wirbelsäule und als Alters-

*) S. auch Falk: Zur Genese der Halsrippen. 10. Röntgen-Kongress 1914.

erscheinung kommen am Wirbelende der Rippen kleine Excrescenzen, Dornen und Stacheln vor.

Eine Varietät wurde an der 6. Rippe beobachtet*): Am betr. Rippenhalse wurden knöcherne, zylindrische, nach aufwärts gerichtete Fortsätze gefunden, die mit dem Hals der 5. Rippe bezw. dem Querfortsatz des 5. Wirbels artikulierten, ferner öfters kürzere Stacheln am Hals der 6.—10. Rippe.

An der Spitze der 12. Rippe kommt ein selbständiger Kalkschatten vor (s. Fig. 124)**), der nicht mit einem Nierenkonkrement verwechselt werden darf. Er soll nicht selten vorkommen, kann auch gelenkartig aufsitzen, auch geteilt sein.



Figur 124.

Bei normaler Länge der einen 12. Rippe wurde die der anderen Körperseite stark verkürzt gefunden.***)

Sternum. Die ersten Ossifikationsherde zeigen sich im 6. Fötalmonat, und zwar zuerst einer im Manubrium, dem bald mehrere im Corpus folgen, manchmal jedoch tritt das erste Ossifikationszentrum im oberen Teile des Corpus zwischen dem zweiten und

*) Schwegel: Zeitschr. f. rat. Mediz. 3. Reihe. Bd. 5, zit. nach Atlas I, Grashey. 3. Aufl.

**) Nach Grashey, Atlas I, 3. Aufl.

***) Frommhold: Über Interkostalneuritis infolge Missbildung einer Rippe. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

dritten Rippenknorpel auf. Beim Neugeborenen sind die Kerne (6 bis 13 an Zahl) meist noch voneinander getrennt. Die einzelnen Segmente des Sternums sind bis zum 12. Lebensjahre fertig verknöchert und nur noch durch schmale Knorpelstreifen voneinander getrennt; sie synostosieren dann miteinander, später synostosiert auch das Corpus mit dem Manubrium, falls sich hier nicht statt Synostose eine Syndesmose entwickelt (Angulus Ludovici). Der Processus ensiformis, dessen Ossifikation zu unregelmässiger Zeit im Kindesalter beginnt, verknöchert erst vollständig in vorgerücktem Alter und verwächst dann auch mit dem Corpus durch Synostose.*)

Die Form des Manubrium ist bis zum Ende des 2. Dezenniums eine längliche, dann bildet sich allmählich eine querbreite Form aus. Durchschnitt des Längenmasses des Sternum beim Manne 16,7 cm, bei Frauen 14,6 cm. Die Gelenklinie zwischen Manubrium und Corpus sterni verläuft bald schräg, bald gekrümmt, seltener horizontal.**) Als Anomalie ist das Fehlen des Gelenks zwischen der Manubrium-Corpusverbindung zu bezeichnen; ob Lungentuberkulose und fehlendes Sternalgelenk in irgend einem Zusammenhang stehen, ist noch unentschieden.

Dass das Sternum nicht einfach darzustellen ist, ist klar. Man muss unter guter Berechnung der Projektionsverhältnisse schräg durchstrahlen, und zwar am besten von rechts hinten nach links vorn, so dass der Wirbelsäulenschatten nach links vom Sternum wegprojiziert wird. Aber auch von links hinten nach rechts vorn erhält man oft aufschlussgebende Bilder, falls nicht der Aortenbogen die Stelle beschattet hat, auf die es gerade ankommt. Es ist am besten, die Aufnahme bei angehaltenem Atem anzustellen. Auch ein Sternoclaviculargelenk kommt dabei mit übersichtlich auf die Platte.***)

---

*) Mit Abkürzungen fast wörtlich zitiert nach Lambertz: Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens. Hamburg 1900.

**) Mendelssohn: Rippenknorpelanomalien und Lungentuberkulose. Archiv f. Kinderheilkunde 1904, Bd. 38, desgl. vide ebendaselbst 1906, Bd. 44. — Seichiro Sato: Zur Lehre vom Thorax phthisicus und den Operationen der Lungenspitzentuberkulose. Deutsche Zeitschr. für Chir. 1913. Bd. 126.

***) Während Drucklegung dieses Buches erschien eine sehr ausführliche Studie von Drüner: „Über die Röntgenologie des Brustbeins". Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 27. 1919.

Technisch vollendete Aufnahmen lassen die Knochenstruktur schön hervortreten, es ist daher nicht allzu schwer, Tumoren richtig zu erkennen; differentialdiagnostisch kämen noch Gummen in Betracht. Das gilt auch für das bei diesen Aufnahmen besonders deutliche sternale Schlüsselbeinende.

Die Projektionsverhältnisse bei diesen schrägen Aufnahmen bedingen es oft, dass das sternale Claviculaende wie luxiert oder subluxiert aussieht, ohne dass pathologische Verhältnisse vorliegen. Nur bei gesenkten Schultern soll diese auffallende Erscheinung zu Stande kommen.

Als Varietäten sind in der anatomischen Literatur angeführt: Ossicula suprasternalia dicht medial vom Sternoclaviculargelenk, dem oberen Rand des Manubrium aufliegend (selten). — Fissura sterni congenita. — Gelenkartige Verbindung zwischen 1. Rippe und Clavicula.

S. auch unter „Clavicula".

Kopf.*) Entwickelung. Die ersten Verknöcherungszentren des Kopfes finden sich in der 7. Embryonalwoche und zwar im Kiefer, in der 8. Woche in der Squama des Os occipitale, dann folgen im 3. Embryonalmonat Verknöcherungen im Os sphenoidale, Os ethmoidale, Os frontale und Os parietale, in den Conchae nasales und im Os zygomaticum, ferner in der Pars squamosa und P. tympanica des Os temporale, während die Pars petrosa erst im 5. Fötalmonat zu verknöchern beginnt und der Processus styloideus bis zur Geburt knorpelig bleibt. Der Ambos verknöchert im 4., der Steigbügel im 5. Fötalmonat.**)

Unter allen Synchondrosen des kindlichen Schädels bleibt die Synchondrosis spheno-occipitalis (Fig. 125) am längsten offen, ihre Verwachsung beginnt im 13.—14. Lebensjahr und ist mit dem 18. bis 20. Lebensjahr vollendet.***) Eine

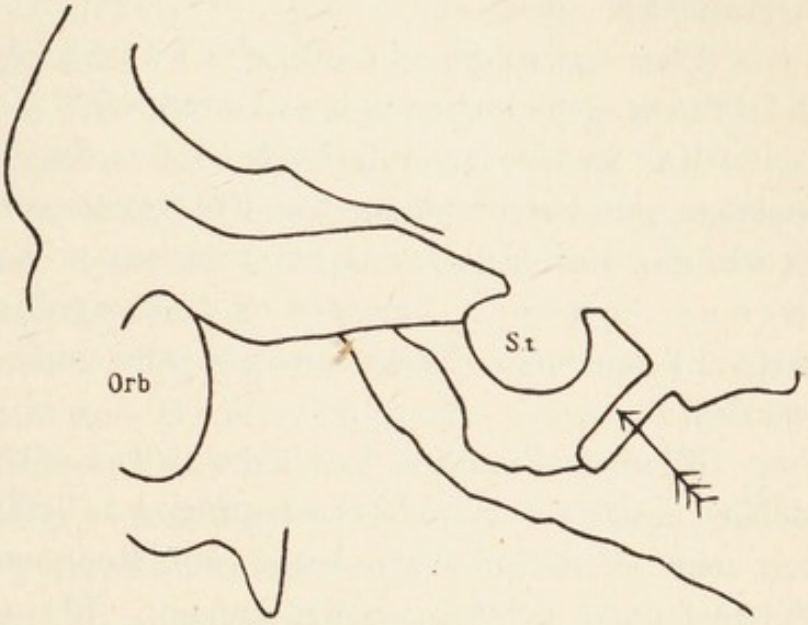
---

*) Zur normalen Röntgenanatomie des Kopfes s. Grashey, Atlas I, 3. Aufl.; ferner Schüller (s. eine der nächsten Anmerkungen).

**) Sehr ausführliche Einzelheiten s. bei Lambertz (l. c. S. 210) und bei Hasselwander: „Die Ossifikation der Knochen des Schädels" im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. Bd. 2. S. 200 ff.

***) Arthur Schüller: Die Schädelbasis im Röntgenbilde. Hamburg 1905. (Sillem.)

prämature Synostose ist nach Virchow*) typisch für Kretinismus, nach anderen**) genügt, dass das Os tribasilare (Clivus, Sella turcica u. Planum sphenoidale) überhaupt eine Entwickelungsstörung erfährt. Nach neueren Untersuchungen an 15 Kretinen, die ausschliesslich dem erwachsenen Alter angehörten, wurde sogar bei 60% eine persistierende Synchondrosis spheno-occipitalis gefunden.***) Prämature Nahtsynostosen kommen vor.†)



Figur 125.

Das Fehlen der pneumatischen Höhlen: Stirnhöhlen, Keilbeinhöhlen, Oberkieferhöhlen und Warzenfortsatzzellen ist beim Neugeborenen die Norm.

Allgemeines. Misslich bei den seitlichen Kopfaufnahmen ist, dass die plattennahe Kopfhälfte immer von der anderen Kopfhälfte störend beschattet wird. Der Anfänger soll deshalb wissen, dass man dem etwas abhelfen kann, wenn man den Röhrenfokus möglichst nahe an den Patienten heranbringt. Verschlechtern würde man die Verhältnisse, wenn man den Fokus möglichst weit abrücken würde; dann kann schliesslich der Fall eintreten, dass man auf dem Negativ nicht unterscheiden kann, welches die plattennahe und welches die plattenferne Kopfhälfte ist. Handelt es sich um Teile der Kopfmitte (Sella turcica etc.), dann hinwiederum ist ein weites Abstehen des Fokus geboten.

Falls kein Momentapparat vorhanden und nicht gerade ein Er-

---

*) Virchow: Knochenwachstum und Schädelform. Virchows Archiv, Bd. 5.

**) Bircher: Entwicklung und Bau des Kretinenskeletts. Hamburg 1919. (Gräfe und Sillem.)

***) Stoccada: Untersuchungen über die Synchondr. spheno-occip. und den Ossifikationsprozess bei Kretinismus und Athyreosis. Zieglers Beiträge. Bd. 6. 1915.

†) Böhm: Über das angeb. synostot. Caput obstipum. Orthop. Kongress 1914.

guss in einer Höhle dargestellt werden soll, müssen Kopfaufnahmen im Liegen gemacht werden, um Verwackelungen möglichst zu vermeiden.

Über getrennte Projektion der Unterkieferhälften siehe später unter „Unterkiefer".

Man hüte sich, einfache Nähte, die zuweilen bei Blendenaufnahmen gut hervortreten, für Frakturen oder Fissuren zu halten. Auch die Furchen der Arteria meningea media und des Sinus venosus transversus und sigmoideus prägen sich auf tadellosen Negativen gut aus und dürfen nicht verkannt werden.

Fissuren der Schädelbasis können, wie sich leicht denken lässt, auf dem Röntgenogramm vollständig verborgen bleiben; hat man dieselben doch sogar auf Röntgenogrammen skelettierter Schädel nicht sichtbar machen können. Ebensowenig wird man klare Resultate bei Verdacht auf Geburtsverletzungen durch Zange etc. bekommen.

Die plattennahe Ohrmuschel zeichnet sich häufig ganz deutlich ab; eine Missdeutung wäre nur möglich, wenn sie nur zum Teile angedeutet ist.

Oft ist die Stelle des Kopfes, welche dem Negativ angepresst lag, weniger durchlässig (scheinbar!), während die umgebende Partie, besonders die obere und hintere, die also immer weiter von der Platte abstehen, durchlässiger auszufallen scheint, als zu erwarten ist. Das rührt von der Sekundärstrahlung des Luftraumes zwischen Platte und den abstehenden Partien des Kopfes her. Leider sind in Deutung dieser Verhältnisse, die ganz normal sind, eine Unmenge Kunstfehler begangen worden, indem man die nicht von Sekundärstrahlen geschwärzte, annähernd ovale, mittlere Partie für einen Tumor an der Schädelbasis angesprochen hat.

Bei auffallender Grösse der pneumatischen Höhlen denke man an die Möglichkeit des Vorhandenseins von Akromegalie. Der Prognatismus des Unterkiefers ist kaum zu verkennen. Ist derselbe nicht oder noch nicht vorhanden, dann findet man den Kiefer meist derb, ohne erkennbare Struktur. Betr. Hypophysentumor s. unter „Sella turcica".

Ein gegen 1 cm langer derber Knochendorn am Os occipitale,

6 bis 8 cm hinter dem Processus posterior des Atlas, bedeutet nichts Pathologisches, sondern entspricht nur einer stark ausgeprägten Protuberantia occipitalis, wie solche z. B. bei Hunden in der Regel kräftig ausgebildet ist. Man hat bei Menschen mit diesem Höcker von kongenitalen familiären Skelettanomalien gesprochen*), da man die gleiche Affektion bei mehreren Geschwistern feststellen konnte. Der Dorn soll unabhängig vom Zug des Ligamentum nuchae entstehen, durch ihn im späteren Wachstum höchstens begünstigt werden (s. auch „Olecranonsporn", S. 000).

Eine höchst auffallende, fast rechtwinklige Knickung des im Profil aufgenommenen Os occipitale wurde einmal bei Geschwistern mit der Trias: Blaue Sklera, Knochenbrüchigkeit und Schwerhörigkeit beobachtet. (Ausführlicheres und Literatur s. letzten Artikel des Abschnittes: Processus mastoideus und Felsenbein.)

Man hüte sich, bei Verdacht auf Schädelfraktur, bei Profilaufnahmen oben am Schädeldach in der Mitte ein paar 2 bis 3 cm lange durchlässige, fissurenähnliche Zickzacklinien für pathologisch zu halten. Es sind die normalen Nähte zwischen Frontale und Parietalia, die hier oft markant hervortreten.

Am seitlichen Orbitalrand markiert sich die Sutura zygomatico-frontalis meist recht klar; sie darf nicht mit einer Fraktur verwechselt werden.

Man achte auf etwa vorhandene, meist symmetrische Nahtknochen (in der Lambdanaht häufig; seltener zwischen Scheitelbein und grossem Keilbeinflügel, zwischen Scheitelbein, Schuppen- und Warzenteil des Schläfenbeins)**), sowie auf die inselförmigen Schaltknochen, die als Depressionsfrakturen imponieren können.

Bei Schädeluntersuchungen von Epileptikern wird die Röntgenuntersuchung meist ein negatives Resultat ergeben. Immerhin sind doch bereits eine Menge positiver Befunde erhoben worden, infolge dessen muss man besonders auf die betreffenden Gebiete und

---

*) Esau: Bemerkungen zu den Spornbildungen (Olecranon- u. Occiputsporn). Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 117. — Chrysospathes: Der Occipitumdorn, ein Beitrag zum Calcaneussporn. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 110, S. 313.

**) Rauber, zitiert nach Grashey, Atlas I, 3. Aufl.

ihre eventuellen Veränderungen achten. Es wurden gefunden*): Basale Hyperostosen der vorderen Schädelgrube, vertiefte Impressiones digitatae, vertiefte Pacchioni'sche Gruben, Erweiterung der Diploë-Venen (Brechet'sche Kanäle), Verdünnung des Schädeldaches der Parietalgegend und Veränderungen an der Sella turcica (s. daselbst). Andere**) geben als Röntgenbefunde bei Epilepsie noch an: Fissuren, Inpressionen, Lochdefekte, Form- und Grössenanomalien des Schädels, diffuse und zirkumskripte Hyperostosen der Schädelwand, luetische Knochenerkrankungen (Osteoporose, Osteosklerose), Herderkrankungen des Gehirns (verkalkte encephalitische Herde, verkalkte Zystizerken, verkalkte Gehirntumoren, Veränderungen an der Sella turcica bei vorhandenem, aber nicht verkalktem Gehirntumor u. a. m.

Synostosen zwischen Os occipitis und Atlas kommen vor.***) Sie können vollständig oder partiell sein.

Beim Greisenschädel sind die Nähte mehr oder weniger verstrichen, ossifiziert.

Bei Enface-Aufnahmen, bei denen also Stirn und Gesicht der Platte auflagen, ist zu bedenken, dass Asymmetrien des Kopfes zur Norm gehören. Die linke Schädelhälfte ist oft länger als die andere, die Nasenhöhle der einen Seite enger als die der anderen. Auch die Orbitae sind meist ungleich gestaltet. Das Septum der Stirnhöhlen hält fast nie genau die Mitte ein und die Stirnhöhle der einen Seite ist der der anderen Seite kaum je einmal ähnlich.

Die Aufhellungen zwischen den Orbitae entsprechen den vorderen und mittleren Siebbeinhöhlen (s. später); in der Nase sieht man deutlichst die untere und mittlere Muschel und den unteren und mittleren Nasengang. Zuweilen sind beide Stirnhöhlen kaum zu erkennen, zuweilen beide Augenhöhlen kaum, zuweilen beide Kieferhöhlen kaum. Die Ursache ist die Überlagerung ihrer Aufhellung durch den Schatten der Schädelbasis (s. auch später).

Einzelne durchlässigere Wellenlinien mitten an der obersten Partie des Os frontale gehören ins Bereich der Norm.

---

*) Sabat: l. c. S. 223 dieses Buches, 3. Anmerkung.

**) Schüller u. Redlich: Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd, 14. 1909—10.

***) Siehe G. Ferrari: Sulla saldatura dell' os occipitis coll' atlas. Modena 1912.

Das Nasenseptum ist bekanntlich häufig schief oder verbogen, ohne pathologisch zu sein.

Pacchioni'sche Gruben dürften kaum auf Röntgenbildern erkennbar sein.*) Glaubt man solche deutlich zu erkennen, so erwäge man, ob nicht eher ein Gumma oder Myelom oder ähnliches vorliegen kann.

In der Körpermitte des Os occipitale kann beim Erwachsenen ein Querspalt vorkommen, wenn die knöcherne Vereinigung der vorderen und rückwärtigen Knochenkerne des Grundstückes des Hinterhauptbeines ausblieb.**) Auch Fissuren der Schuppe, Nahtknochen und Schaltknochen sind von Anatomen erwähnt.

Gehirn. Bei Verdacht auf Tumor des Gehirns erwarte man nicht, mit Röntgenstrahlen viel Aufschluss zu erhalten. Ausser Hypophysentumoren (s. später) sind nur die wenigen Fälle von Tumor nachweisbar, bei denen Verkalkung oder Verknöcherung eingetreten ist, Psammome und solche, die, wie die Hypophysentumoren, den Knochen arrodiert haben; d. h. den Tumor selbst sieht man in letzterem Falle nicht, sondern nur die vom Tumor gesetzte Arrosion des Knochens. Ähnlich verhält es sich mit Abszessen und Gummen.

Intrakranielle Verkalkungen geben oft Schatten, die Plattenfehlern sehr ähnlich sehen. Kontrollaufnahme meist unerlässlich. Übrigens haben systematische Untersuchungen an grossem Krankenmaterial ergeben, dass solche Verkalkungen gar nicht so selten sind, als allgemein angenommen wurde.***) Sie können verschiedener Herkunft sein: Verkalkungen an den Hirnhäuten, in der Hirnsichel, den Plexus Chorioidei, der Zirbeldrüse, den Hirnarterien, Kalkplatten in der Wand von Aneurysmen, Verkalkungen der Pacchioni'schen Granulationen, in Erweichungsherden, in Abszessen, in encephalitischen Hirnnarben, verkalkte konglomerierte Tuberkel und verkalkte Zystizerken.

Schädelbasis. Fast nur Profilaufnahmen kommen hier in Be-

---

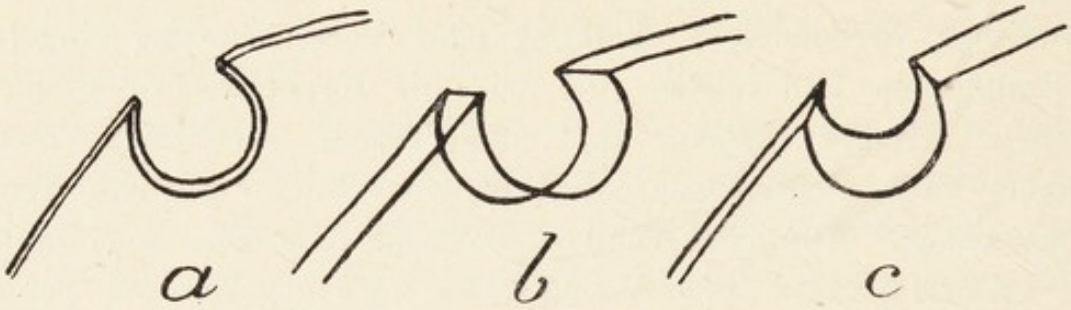
*) Ein gutes Röntgenbild mit Pacchioni'scher Grube, am mazerierten Schädeldach dargestellt, findet sich bei Grashey, Atlas I, 3. Aufl., Bild 9. Schädeldach.

**) Beobachtet zweimal von Schwegel; s. Grashey l. c.

***) Siehe Sabat: Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes und der Wirbelsäule. Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. Bd. 9. 1913.

tracht.*) Frontalwärts treten die hintere Stirnhöhlenwand resp. der Boden der vorderen Schädelgrube und das Orbitaldach als einige Zentimeter lange kräftige Schatten im Bilde hervor. Dann kommt nach hinten zu die Sella turcica, bei der eingehend verweilt werden muss:

Sella turcica. Dem Röntgenologen wird die Aufgabe gestellt, zu entscheiden, ob die Sella turcica vergrössert ist oder nicht, woraus natürlich auf die — im Röntgenbilde nicht sichtbare — Hypophyse geschlossen wird. Das zu entscheiden ist deshalb schwer, weil die Grösse der normalen Sella turcica in weiten Grenzen schwankt, nämlich rund zwischen 8 und 16 mm Längsdurchmesser. Aber selbst die Beurteilung und Ausmessung des Röntgenbildes ist nicht ganz einfach, da es sich hier um verschiedene komplizierte Verhältnisse handelt: Die in der Mitte des Schädels gelegene Sella lässt sich nicht



Figur 126.

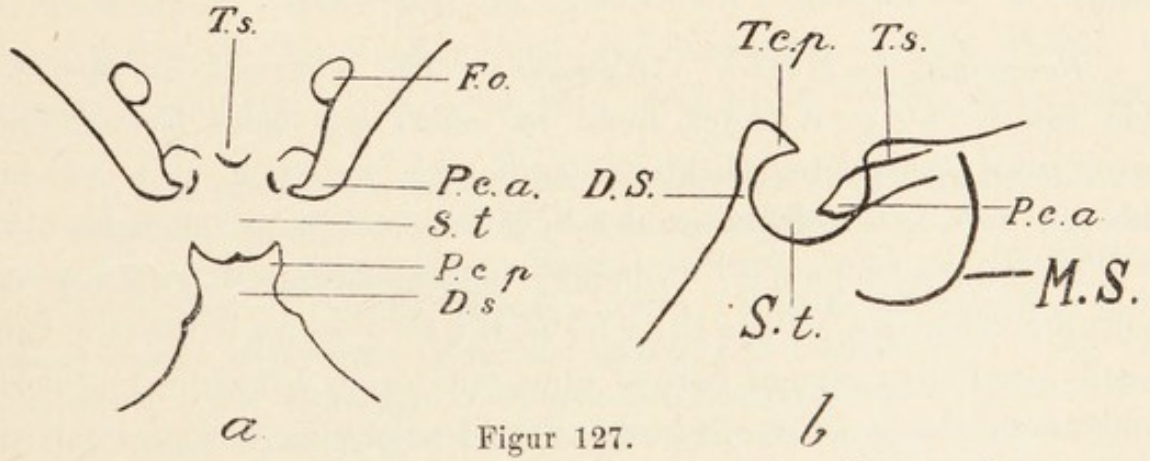
näher als rund 7 cm an die Platte heranbringen; sie wird also unter allen Umständen schon vergrössert auf die Platte projiziert; da aber ihre Grösse und ihr Abstand von der Platte verhältnismässig sehr gering ist im Vergleich zu der gebräuchlichen Fokusdistanz von 50 bis 60 cm, so kann man die geringe vokale Verzerrung in der Praxis vernachlässigen.

Da es praktisch so gut wie unmöglich ist, den Fokus mathematisch mitten über die Sella zu stellen, so kommen (etwas schematisiert) folgende Projektionen zu Stande (Fig. 126 *a b c*). Bild *a* erhält man, wenn durch Zufall der Fokus senkrecht über dem Zentrum der Sellahöhlung sich befand, *b*: wenn er mehr nach vorn oder hinten,

*) Siehe u. a. P. Brown: The diagnostic evidence obtained by X-Rays from the lateral aspect of the skull, with especial reference to the base and its adnexa. Boston Medical and Chirurgical Journal, 12. Juni 1913. — W. F. Manges: The Röntgen-findings in obscure head lesions. Amer. Journal of Röntg. August 1914 (mit amerikan. Literatur).

c: wenn er mehr scheitelwärts oder kinnwärts sich befand oder die mittlere Sagittalebene des Kopfes nicht parallel der Platte lag. Natürlich muss man suchen, eine Projektion herauszubekommen, die den Verhältnissen bei *a* am nächsten kommt. Das erreicht man am besten, wenn der Fokus senkrecht über der Mitte einer Linie steht, die den äusseren Augenwinkel mit dem äusseren Gehörgang verbinden würde. Es ist klar, dass man bei Bildern wie *b* nicht die innere Weite, sondern den Durchmesser eines der Halbkreise misst.

Ist es wegen der weiten physiologischen Grenzen einerseits schwer zu entscheiden, ob eine Sella noch normal oder pathologisch vergrössert ist, so kommt andererseits ein Faktor hinzu, der diese Schwierigkeiten beseitigt bezw. vermindert, nämlich der Umstand, dass ein Tumor die Sella turcica nicht einfach (in geometrischem Sinne) erweitert, sondern dass er bestimmte Teile der Sella in meist typischer Weise zerstört: zuerst die Processus clinoidei posteriores, dann das Dorsum, am spätesten den vorderen Teil der Sella. Zum besseren Verständnis seien die anatomischen Verhältnisse in zwei Skizzen gezeigt (Fig. 127 *a* u. *b*).



Figur 127.

von oben gesehen
S. t. = Sella turcica.
T. s. = Tuberculum sellae.
F. o = Foramen opticum.

von der Seite gesehen
P. c. a. = Proc. clinoid. ant.
P. c. p. = Proc. clinoid. post.*)
M. S. = Vordere Wand der mittleren Schädelgrube.

Kann man die Verhältnisse nicht übersichtlich genug bekommen, so mache man noch ein paar Aufnahmen; es genügen ja ganz kleine photographische Platten. Gewarnt sei, den Bogen der Vorderwand der mittleren Schädelgrube (M. S. Fig. 127 *b*) für

*) In der Figur irrtümlich mit „T. c. p." bezeichnet.

die vergrösserte Sella turcica zu halten. Nur aus einem absolut tadellosen Röntgenogramm lässt sich eine Diagnose stellen. Ist aber die Platte scharf, sie braucht gar nicht kontrastreich zu sein, so sind selbst kleine Arrosionen an den Processus oder am Dorsum klar zu erkennen.*)

Es kommen Fälle vor, wo die Processus clinoidei anteriores mit den Pr. cl. posteriores verwachsen sind oder scheinen, und es ist dies von einer Seite für pathognomonisch für Epilepsie erklärt worden, eine Ansicht, der allerdings von anderer Seite widersprochen ist. — Blasse Sellabilder sind eher auf Gumma verdächtig.

Bei Verdacht auf Hypophysentumor, annähernd normalen Konturen der Sella turcica, aber auffallend wenig durchlässigem Inhalt, d. h. wenig durchlässiger Hypophyse, denke man an Kalkeinlagerungen in die Hypophyse. Dem Anfänger entgeht das Eigenartige solchen Bildes leicht, dem in Sellaturcica-Bildern erfahrenen Röntgenologen, dem aber zum ersten Male solch Röntgenbefund begegnet, fällt es sofort auf, ohne dass er gleich die rechte Deutung findet. Solche Kalkeinlagerungen allein gehören noch zur Norm.

Pneumatische Höhlen. Allgemeines. Die Kontraste im Schädelbilde von Kindern treten nicht so scharf wie beim Erwachsenen hervor, weil geringere Dichtigkeitsdifferenz zwischen den weichen Knochen und den Weichteilen des Schädels besteht (s. auch S. 219).

Verdunkelung, Trübung, Verschleierung, Verwischen der Konturen einer pneumatischen Höhle einer Seite kann in seltenen Fällen einmal normal sein, und zwar, wenn die knöcherne Höhlenwand der einen Seite in der Strahlenrichtung dicker ist als die der anderen, oder wenn die eine Höhle weniger tief in der Strahlenrichtung verläuft, als die der anderen Seite (was öfters bei den Stirnhöhlen der Fall ist), oder wenn schattenwerfende Prozesse ausserhalb vor oder hinter der einen Höhle in der Strahlenrichtung vorhanden sind. Aber in der Regel bedeutet die Verdunkelung eine Erkrankung der betr. Höhle. Die Ursache der Verdichtung kann Eiter, ein Tumor, stark ödematös geschwollene Schleimhäute, Schleimmassen,

*) S. auch Luger: Hypophysengangsgeschwülste. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 21. 1914.

Polypen und Schwartenbildung (bei ausgeheilten Prozessen) sein.*) Es kommen hier wegen Vergleichs mit der anderen Seite nur Aufnahmen bei sagittalem Strahlengang in Betracht. — Die Beurteilung des Röntgenogramms wird erschwert, wenn der Vergleich mit der Höhle der anderen Seite wegen gleichzeitiger Erkrankung oder wegen Fehlens der Höhle unmöglich ist. Wir stützen uns dann auf das Verhalten der Grenzen der Höhlen. Letztere erscheinen bei Erkrankung in der Regel verwaschen.

Bleibt nach Spülung einer Höhle die Trübung im Röntgenbilde bestehen, so ist sie auf Veränderungen der Schleimhaut, des Periosts oder des umgebenden Knochengerüsts zurückzuführen. Ist die Höhlung nach der Spülung wesentlich aufgehellt, so lässt dieser Befund eine intensive Veränderung der Schleimhaut u. s. w. aus schliessen und berechtigt beim Fehlen jeglicher Trübung zur Annahme eines Pyosinus.**)

Zuweilen sieht man in einer pneumatischen Höhle keine gleichmässige Verdunkelung, sondern dunkle und helle Abschnitte wechseln miteinander ab, sodass eine Art Marmorierung entsteht. Diese Veränderungen, bisher nur an Kieferhöhlen beobachtet, werden als charakteristisch für abgelaufene Erkrankungen dieser Höhle angesehen; man glaubt, dass das betr. Bild durch fibröse Schleimhaut-

*) Ausführliche Orientierung über die folgenden Fragen bringen H. Burger: Was leisten die Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie. Wiesbaden 1908. Ferner Spiess: Die Röntgenuntersuchung der oberen Luftwege. (In Lehmanns med. Atlas. Bd. 7, Groedel, München 1907); Caldwell: Skiagraphy of the accessory sinuses of the nose. American Quarterly of Röntgenology. 1907. Jan. — Jungherr: Die bisherigen Leistungen der Röntgenographie auf dem Gebiete der Rhinologie, Laryngologie und Otologie. Zeitschr. f. med. Elektrologie und Röntgenkunde. 1908. Heft 4 (mit 118 Nummern Literaturübersicht!) — Rhese: Die Diagnostik der Erkrankungen des Siebbeinlabyrinths und der Keilbeinhöhle durch das Röntgenverfahren. Deutsche Med. Wochenschr. 1910. Nr. 38. — Brunslow: Die Darstellung der Nasennebenhöhlen und ihrer Erkrankungen im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17, Heft 1, 1911. — Sonnenkalb: Röntgendiagnostik des Nasen- und Ohrenarztes. Jena 1914. Verlag Fischer (mit Literatur-Verzeichnis). — Siehe ferner P. Brown l. c. (S. 224 dieses Buches). — J. Neumayer: Die Röntgenuntersuchung in der Rhino-Laryngologie. B. Heine: Die Röntgen-Untersuchung des Ohres. Beide Arbeiten im Lehrbuch Rieder-Rosenthal. 2. Bd. 1918.

**) Neumayer l. c.

verdickungen eventuell mit gleichzeitiger Osteophytenbildung bedingt werde, da bei Probespülungen diese Höhlen regelmässig frei von Sekret befunden wurden.*)

Bei Kindern findet man häufiger noch als bei den vollkommen entwickelten Höhlen Erwachsener mässige Verschleierungen und ein Verwaschensein der Grenzen bei völlig gesundem Cavum, weil die Höhlen erst geringe Tiefe haben und ihr Durchmesser in der Strahlenrichtung rechts und links nicht immer der genau gleiche ist.

Kleinheit mancher Höhlen findet sich auffallend häufig bei Ozaenakranken, dabei Atrophie der Nasenmuscheln, sehr weite Nasengänge und Trübung von Nebenhöhlen (besonders des Siebbeins).

Stirnhöhlen. Nur ausnahmsweise sind die Stirnhöhlen einmal vor dem 5. Lebensjahr sichtbar (im 6.—7. sind sie etwa erbsengross), vom 8. Jahre ab überwiegt ihr Vorhandensein und im 12. werden sie kaum einmal vermisst; aber erst Anfang der 20er Jahre sind sie völlig ausgebildet.

Man findet bei älteren Kindern zuweilen die eine Höhle gut entwickelt, während die der anderen Seite noch in der ersten Anlage ist.

Bei Erwachsenen ist das Fehlen von Stirnhöhlen nichts Merkwürdiges, ebensowenig das Fehlen einer Stirnhöhle. Ehe das Fehlen beider Stirnhöhlen behauptet werden kann, muss feststehen, dass die Aufnahme technisch richtig ausgeführt worden ist, das heisst, der überaus kräftige Schatten der Schädelbasis und des Occiput darf die Stirnhöhlen nicht überdecken. Der Röhrenfokus darf nicht in einer Ebene (noch weniger tiefer) mit der Schädelbasis stehen, sondern über derselben, am besten weit über derselben.

Bei Kindern können kleine Höhlen in der Höhe des oberen Orbitalrandes sowohl hoch hinaufragende Siebbeinzellen, wie im Beginn der Entwicklung stehende Stirnhöhlen sein. Die Profilaufnahme bringt meist Aufklärung, welcher von beiden Fällen vorliegt; andererseits kommt es hier und da einmal vor, dass sich die Stirnhöhle in die Spina nasalis superior hinein erstreckt.**)

---

*) Brunslow l. c. (S. 227 dieses Buches).

**) H. Haike: Die Röntgenuntersuchung der Nasennebenhöhlen der Kinder

Dass eine Stirnhöhle weniger aufgehellt sein kann, als die der anderen Seite, ohne pathologisch sein zu müssen, geht sehr einfach aus folgender Überlegung hervor: Die Helligkeit einer gesunden Stirnhöhle im Röntgenbild steht im proportionalen Verhältnisse zum Durchmesser ihres Luftraumes in der Strahlenrichtung. Nun haben gerade bei den Stirnhöhlen die beiden Seiten oft ganz verschiedene Grösse und dementsprechend jedenfalls auch Tiefe in der Strahlenrichtung. Die weniger tiefe Höhle wird also immer eine geringere Aufhellung geben (siehe dazu die entsprechenden Ausführungen unter „Pneumatische Höhlen. Allgemeines").

Schwierigkeiten können die Verschleierungen der Stirnhöhlen bieten, wenn sie beide Seiten gleichmässig betreffen. Man fertige dann noch eine Profilaufnahme an. Zeigt auch hier die Höhle deutlichen Schleier, so ist sie nicht gesund, denn eine normale Stirnhöhle gibt hier gute Durchlässigkeit. Dann aber erkennt man auch die Dicke der vorderen Knochenwand, welche im Sagittalbilde nicht selten eine Verschleierung vortäuscht.*)

Siebbeinhöhlen. Die Siebbeinzellen des Kindes werden im Alter von 1½—2 Jahren im Röntgenbilde erkennbar.

Im Röntgenbilde Erwachsener entsprechen den Siebbeinhöhlen die haselnussgrossen hellen Stellen zwischen den Orbitae.

Schwach angedeutete Verschleierungen der einen Seite können auch entstehen, wenn der Kopf etwas schief bei der Aufnahme gehalten worden ist. Deutliche Verschleierungen einer Seite bei gerader Kopfhaltung sind immer äusserst suspekt. Rhinologen mit reicher Erfahrung geben an, dass sie bezüglich des vorderen Siebbeins niemals vom Röntgenbild getäuscht worden sind, weder am Lebenden noch an der Leiche.**) Die Pro-

---

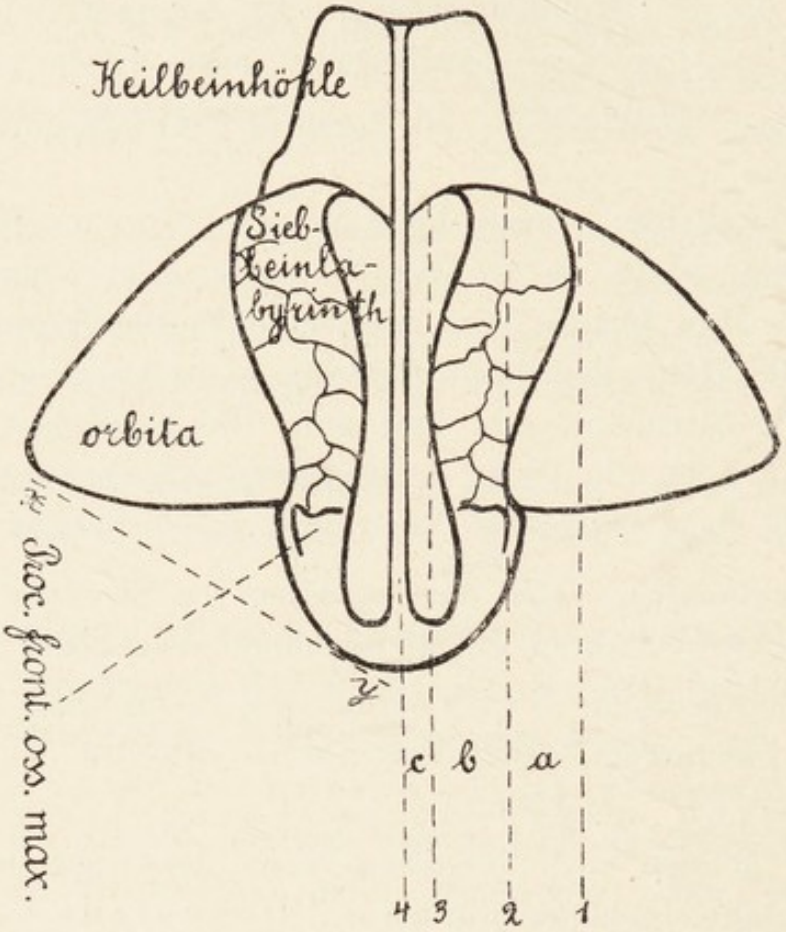
und ihre Ergebnisse für Entwicklungsgeschichte, Diagnostik und Pathologie. Archiv f. Laryngologie. 23. Bd, 2. Heft. Dieser Arbeit sind mehrere Sätze vom Verfasser entnommen.

*) Brunslow l. c.

**) Goldmann-Killian: Über die Verwend. der X-Str. für d. Bestimmung d. nasalen Nebenhöhlen und ihrer Erkrankungen. Beitr. z. klin. Chir. 54. Heft. I. 07, und Albrecht: Die Bedeutung der Röntgenographie für die Diagnose der Nasenhöhlenerkrankungen. Archiv f. Laryngol. XX, S. 175, 07.

jektionsverhältnisse sind natürlich bei den Siebbeinzellen äusserst komplizierte.

Wie aus Fig. 128 *) ersichtlich, umlagert das Siebbein von hinten her die Orbita ein grösseres Stück und zwar liegt das vordere und mittlere Siebbein hinter dem Processus frontalis des Oberkiefers, das hintere Siebbein mit seinem medialsten Abschnitt natürlich auch, ein wesentlicher Teil des hinteren Siebbeins befindet sich aber lateral



Figur 128.**)

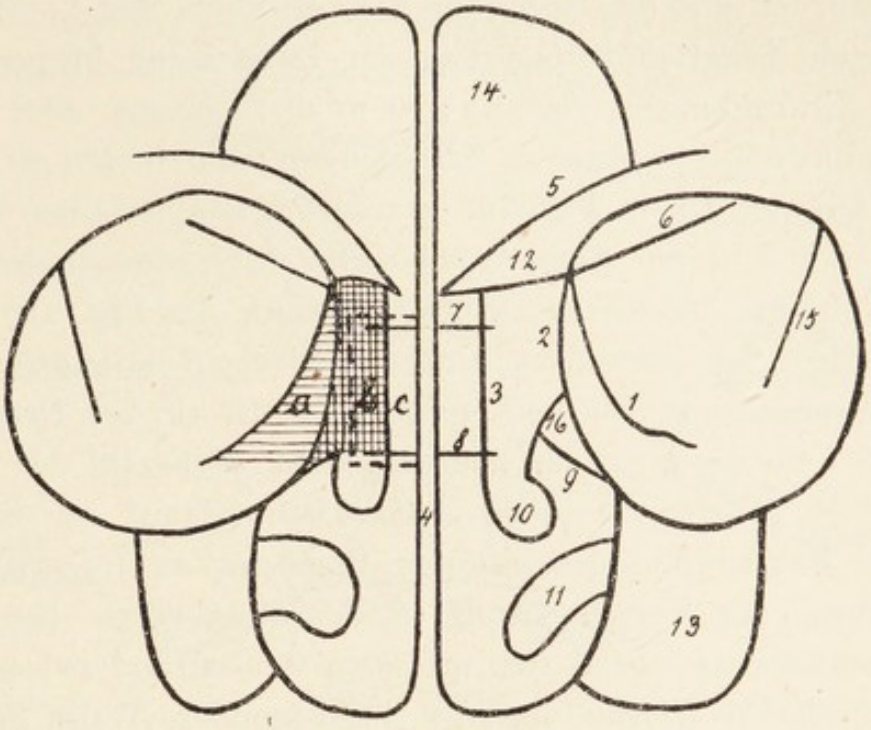
Horizontalschnitt durch Orbitae, Siebbeinlabyrinth und Keilbeinhöhlen. Im Abschnitt b zwischen den Parallelen 2 und 3 befinden sich sowohl vordere, wie mittlere, wie hintere Siebbeinzellen, während im Abschnitt a zwischen 1 und 2 das hintere Siebbeingebiet frei und nahezu isoliert dem Orbitalrande anliegt. Im Abschnitt c tritt ein Teil der vorderen Keilbeinhöhlenwand frei und vom Siebbein ungedeckt zutage.

vom Processus frontalis und vom inneren Orbitalrand, es blickt von hinten her in die Orbita hinein, indem es nicht nur deren seitliche, sondern auch deren hintere Wand bildet.

---

*) Nach Rhese, l. c. (S. 227 dieses Buches).

**) Nach Rhese.



Figur 129.*)

Figur 129 zeigt die in Fig. 128 dargestellten Verhältnisse auf das sagittal aufgenommene (= Sagittal-) Röntgenbild übertragen. Wir finden also das vordere und mittlere Siebbeinlabyrinth vorzugsweise in dem doppelt schraffierten Abschnitt b zwischen den Linien 2 und 3; das hintere Siebbeinlabyrinth vorzugsweise in dem einfach schraffierten Teil a zwischen Linie 1 und 2; das Gebiet der Keilbeinhöhle ist durch eine punktierte Linie umgrenzt,

a (zwischen Linien 1 und 2) entspricht a in Fig. 128
b „ „ 2 „ 3) „ b in Fig. 128
c „ „ 3 „ 4) „ c in Fig. 128

1. mediale Kante der Fissura orbitalis inferior, 2 medialer Orbitalrand, 3. mediale Siebbeinbegrenzung, 4 Septum, 5 Arcus superciliaris, 6. oberer Rand der Fissura orbitalis superior, 7. Naht zwischen Os nasale und Processus frontalis des Oberkiefers einerseits, Os frontale anderseits, 8. oberer Choanalrand (Keilbeinhöhlenboden), diese Linie ist häufig tiefer, 9. Processus uncinatus, 10. mittlere Muschel, 11. untere Muschel, 12. Wulst, der der Fortsetzung des oberen Orbitalrandes medialwärts entspricht, 13. Kieferhöhle, 14. Stirnhöhle, 15. Naht zwischen Jochbein und grossem Keilbeinflügel, 16. Bulla ethmoidalis, – – – – – Keilbeinhöhlengebiet.

Ist Verdacht auf eine Erkrankung des vorderen Siebbeinlabyrinths einschliesslich Frontalzellen und bringt die Sagittalaufnahme darüber keinen Aufschluss, so empfiehlt sich eine Schrägaufnahme, wobei die Platte in der Lage *x y* der Fig. 128 liegt. Senkrecht oder annähernd senkrecht auf die so gelagerte Platte auffallende

*) Nach Rhese.

Strahlen würden also die vorderen Siebbeinzellen der linken Seite ohne störende Schattenüberlagerung zur Darstellung bringen.

Die Erkrankungen des hinteren Siebbeins sind jedenfalls auf Aufnahmen bei sagittalem Strahlengang am besten zu erkennen. Das liegt teils an den in Fig. 128 skizzierten anatomischen Eigentümlichkeiten des hinteren Siebbeinlabyrinths, teils daran, dass bei der Sagittalaufnahme die sehr wichtige Grenzlinie 1 (Fig. 129) auftritt. Während diese bei gesundem hinteren Siebbein mit grosser Regelmässigkeit scharf und deutlich sichtbar ist, ist sie bei Erkrankungen des hinteren Siebbeins in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle verwaschen oder gänzlich verlöscht. Hiernach ist auf der Sagittalaufnahme die Erkrankung des hinteren Siebbeins zu folgern aus einer Verbreiterung der Verschleierung nach lateralwärts, besonders aus einer Verschleierung lateral vom medialen Orbitalrand zwischen diesem und der medialen Umrandung des aufsteigenden Teiles der Fissura orbitalis inferior (Linie 1 der Fig. 129). Ist Linie 1 nicht verwaschen, der zwischen Linie 1 und 2 gelegene Abschnitt klar, der zwischen Linie 2 und 3 gelegene indessen verschleiert, so ist auf eine isolierte oder vorzugsweise Erkrankung des vorderen und mittleren Siebbeinlabyrinths zu schliessen.*)

Eine Siebbeinzellen-Erkrankung allein soll selten einen tiefen, intensiven Schatten erzeugen, wohl aber in Kombination mit einer Keilbeinhöhlen-Erkrankung, eine Kombination, die äusserst häufig nachgewiesen worden ist.

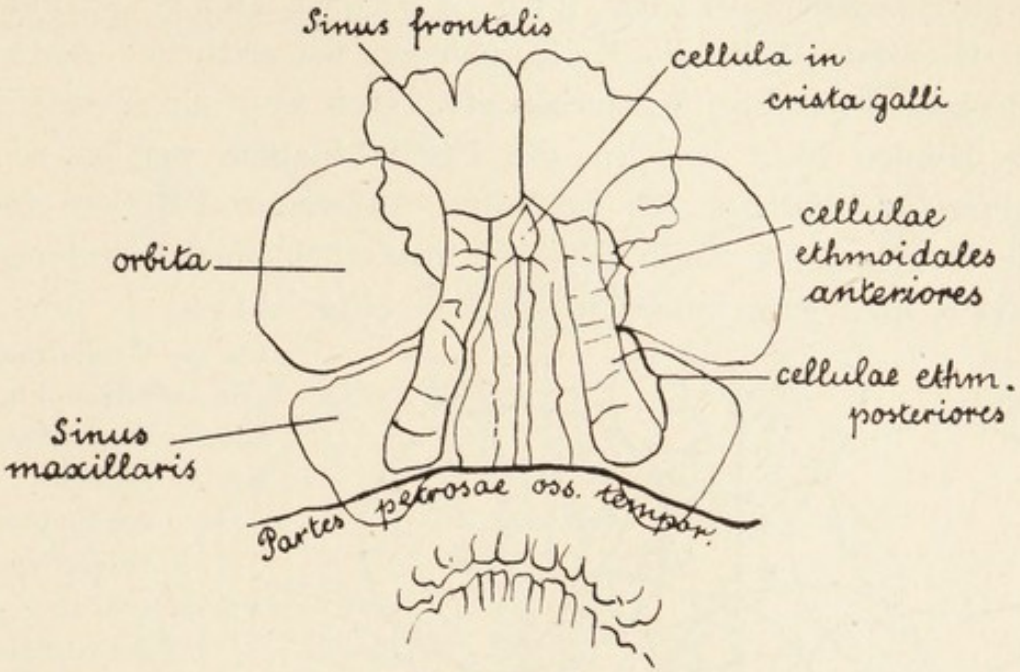
Geringe seitliche Drehung des Kopfes bei der Sagittalaufnahme kann ein vergrössertes Siebbein der einen Seite vortäuschen.

Gelingt es nicht, die Siebbeinzellen genügend übersichtlich darzustellen, so bediene man sich einer besonderen Projektion, die neuerdings angegeben worden ist.**) Patient drückt sein Kinn auf die photographische Platte auf, während die Nasenspitze nicht aufliegen darf, sondern 1—1,5 cm von der Platte abstehen soll; die Stirn ist dabei etwa 5 cm von der Platte entfernt. Der Röhrenfokus steht senkrecht über der Mitte der Platte. Man erhält dann ein ungemein übersichtliches Bild der ganzen Siebbeinzellen, übrigens

*) Dieser und die beiden vorhergehenden Absätze wörtlich nach Rhese l. c.

**) Nach Waters und Waldron: Americ. Journ. Röntg., Februar 1915

auch der Stirnhöhlen und Kieferhöhlen (s. Fig. 130), so dass diese Projektion auch sonst nur empfohlen werden kann.



Figur 130.*)

Kieferhöhlen. Die Kieferhöhlen werden etwa mit 2 Jahren sichtbar, im Alter von 2½—3 Jahren gibt die Kieferhöhle auf Sagittal-Aufnahmen gewöhnlich das Bild eines Dreiecks. Hier gelten im grossen dieselben Verhältnisse, wie sie soeben an den vorderen Siebbeinzellen erörtert wurden. Eine durch eine sagittale Wand geteilte Kieferhöhle ist nicht pathologisch. Die Kieferhöhlen sind so zu projizieren, dass der Fokus unterhalb einer durch die Schädelbasis gelegt gedachten Ebene postiert ist, damit Schädelbasis- und Occiputschatten nicht hindernd in den Weg fallen (s. auch S. 222).

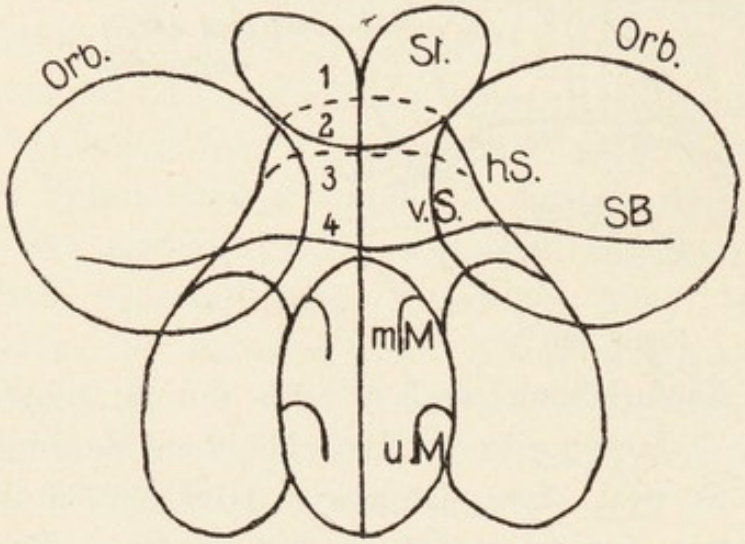
Kleine Kieferhöhlen finden sich meist vergesellschaftet mit hohem Gaumen.

Starke Asymmetrien der beiden Schädelhälften, besonders der Basis, können bewirken, dass das durch Verkürzung derselben in die Höhe gedrängte Os temporale die Kieferhöhle der betreffenden Seite stärker verdunkelt, ohne dass man mit Sicherheit aussen am Schädel diese Ursache kontrollieren kann.

Keilbeinhöhlen. Die Keilbeinhöhlen werden beim Kinde zwischen dem 3. und 4. Jahre röntgenographisch erkennbar. Im 6. Jahre sind sie etwa bohnengross. Der (auf Profilaufnahmen) unter

*) Nach Waters u. Waldron: Americ. Journ. Röntg., Februar 1915.

der Sella turcica liegende, lichtdurchlässige grössere Raum entspricht den in der Strahlenrichtung übereinanderliegenden Keilbeinhöhlen. Ihre physiologische Höhe und Ausdehnung schwankt in weiten Grenzen. Weil die Keilbeinhöhlen bei seitlichen Aufnahmen sich decken, so ist bei Katarrhen etc., eben weil ein Vergleich der beiden Höhlen nicht möglich, die Profilaufnahme wertlos, so schön auch ihr Gesamtkontur sich darstellt. Auf Sagittal-Bildern indessen ist die Deutung der Keilbeinhöhlen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, aber jetzt immerhin möglich (Fig. 131):



Figur 131.*)

Orb. = Orbitalrand.
St = Stirnhöhle.
SB = Schädelbein.
hS = seitliche Grenze der hinteren Siebbeinzellen.
vS = seitliche Grenze der vorderen Siebbeinzellen.
2 = Lamina cribrosa.
1, 3, 4 = obere und untere Grenzen der Keilbeinhöhle.
mM = mittlere Muschel.
uM = untere Muschel.

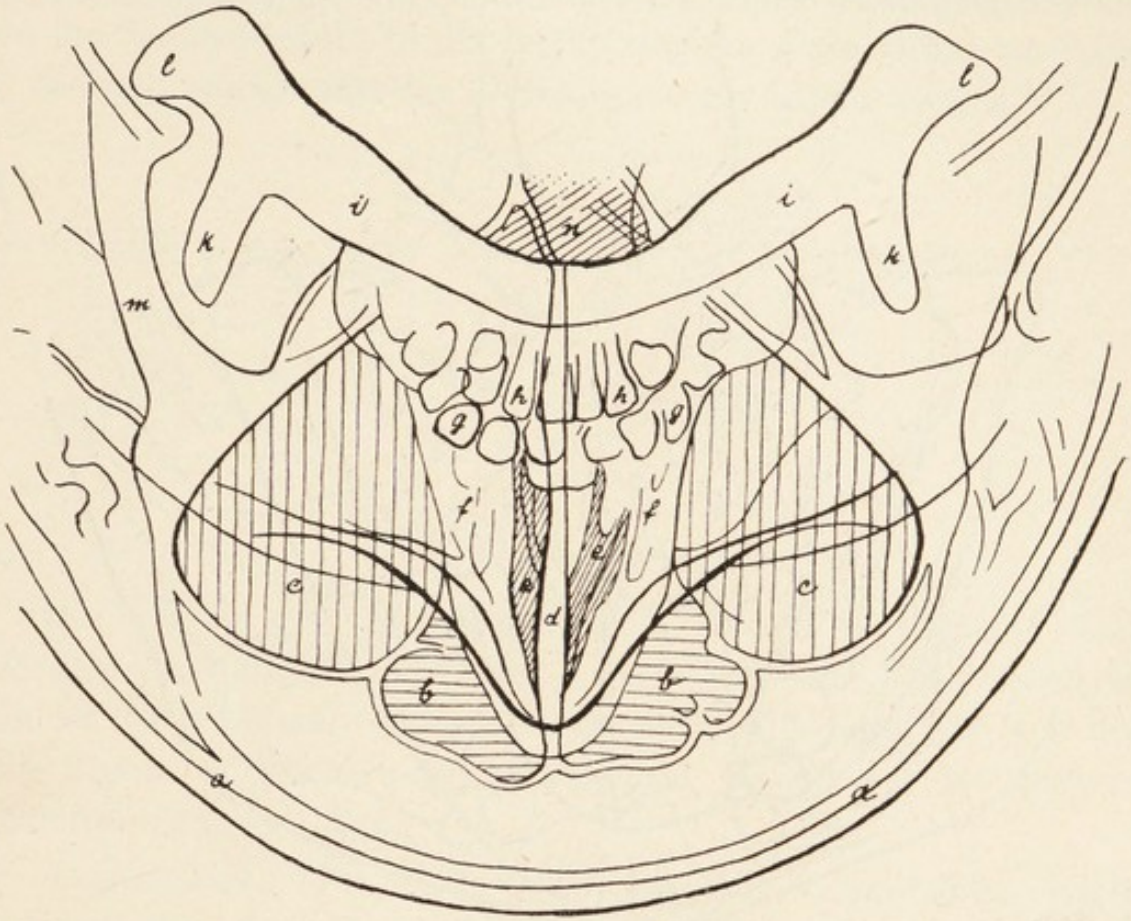
Die Konturen der Keilbeinhöhlen auf Sagittal-Bildern sind folgendermassen erklärt worden: Linie 4 entspricht der unteren Begrenzung der Keilbeinhöhle, die punktierte Linie 1 der oberen. Nun hat die Keilbeinhöhle infolge der Einsenkung im Türkensattel zwei verschieden hohe Abschnitte und es entspricht die Linie 1 der oberen Begrenzung des vorderen höheren, Linie 3 der des hinteren niederen Abschnitts.

Bald wurde auch in der Literatur die Möglichkeit erörtert**), die sagittale Durchleuchtung für die Keilbeinhöhle noch erfolgreicher zu gestalten, indem man Aufnahmen auf eine unter das Kinn gelegte Platte, eventuell grösseren Film in den

*) Aus Brunslow: Die Darstellung der Nasennebenhöhlen und ihrer Erkrankungen im Röntgenbilde Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17, Heft 1, 1911.

**) Eine instruktive diesbezügliche Arbeit mit sehr guten Abbildungen bringt D. R. Bowen: Röntgen-Examination of the sphenoidal sinus, presenting a vertical technique. Amer. Journ. Röntg. Oktober 1914.

Mund, vornimmt, wobei der Röhrenfokus in der mittleren Sagittalebene über dem Scheitel zu stehen kommt: axiale Aufnahme mit vertico-submentaler Strahlenrichtung (Fig. 132).



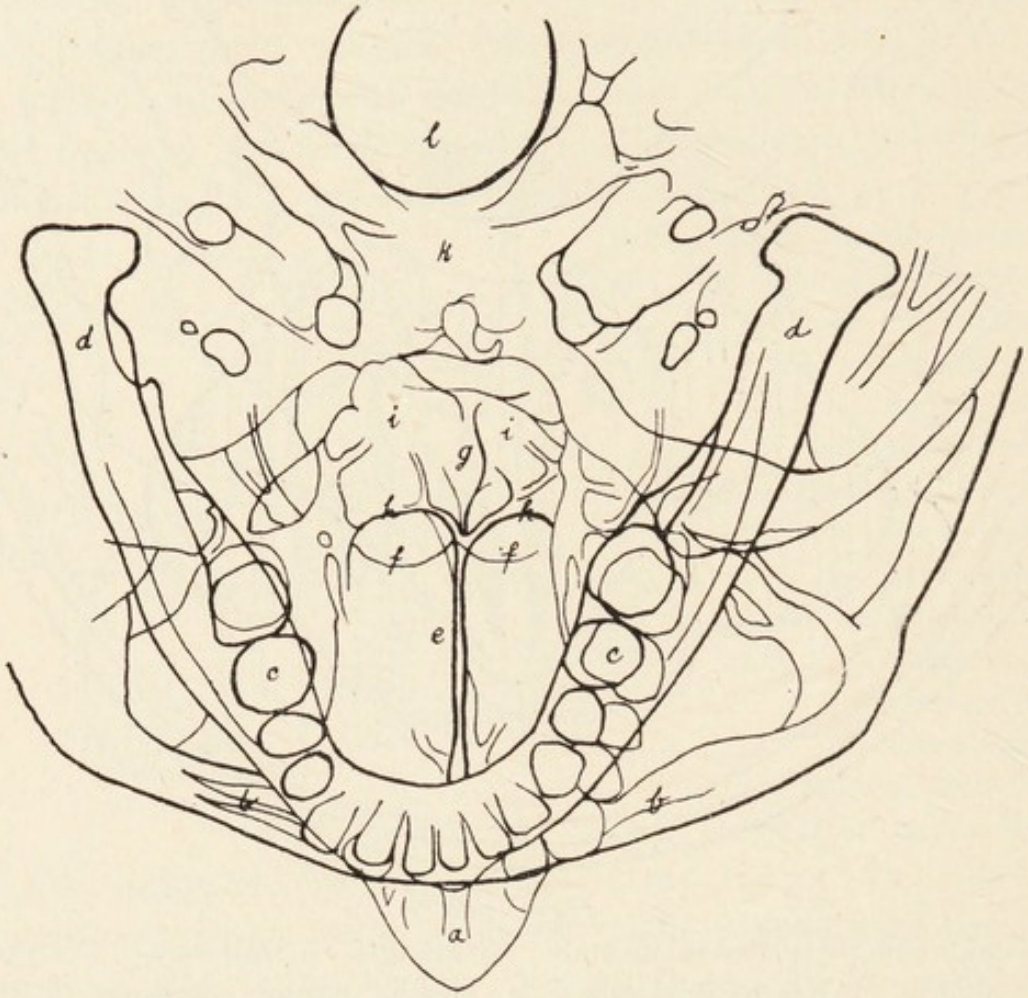
Figur 132.*)

Vertikalaufnahme (vertico-submentale Richtung). a Stirnbein, b Stirnhöhle, c Augenhöhle, d Nasenscheidewand, e meatus narium communis, f Siebbeingegend, g Zähne des Oberkiefers, h Zähne des Unterkiefers, i Unterkiefer, k proc. coronoideus, l proc. articularis, m proc. zygomaticus, n Keilbeinhöhle.

Darstellen lassen sich auf diese Weise am übersichtlichsten die beiden Keilbeinhöhlenhälften, die beiden Siebbeinlabyrinthe und die orbitalen Recessus der Stirnhöhlen. Pat. befindet sich dabei am besten in Bauchlage. Die Halswirbelsäule wird gestreckt und das Kinn auf die photogr. Platte aufgelegt. (Bei Aufnahmen mit grossem Film im Munde sah Verfasser wenig Brauchbares.) Man kann die Projektion auch in umgekehrter Richtung ausführen: submento-vertikal (s. Fig. 133). Dabei liegt der überhängende Kopf mit der Scheitelgegend auf einem Stuhl und der darauf befindlichen Platte. Betr.

*) Skizze von Neumayer-München (2. Bd. des Lehrbuches Rieder-Rosenthal).

Orientierung s. die beiden Abbildungen Fig. 132 u. 133. Bei Röhren mit scharfem Brennpunkt, guter Abblendung und kurzseitiger Exposition erhält man bei zarten Schädeln oft ganz brauchbare Bilder, indessen gelingt es leider äusserst selten, mit Sicherheit eine sich in



Figur 133.*)

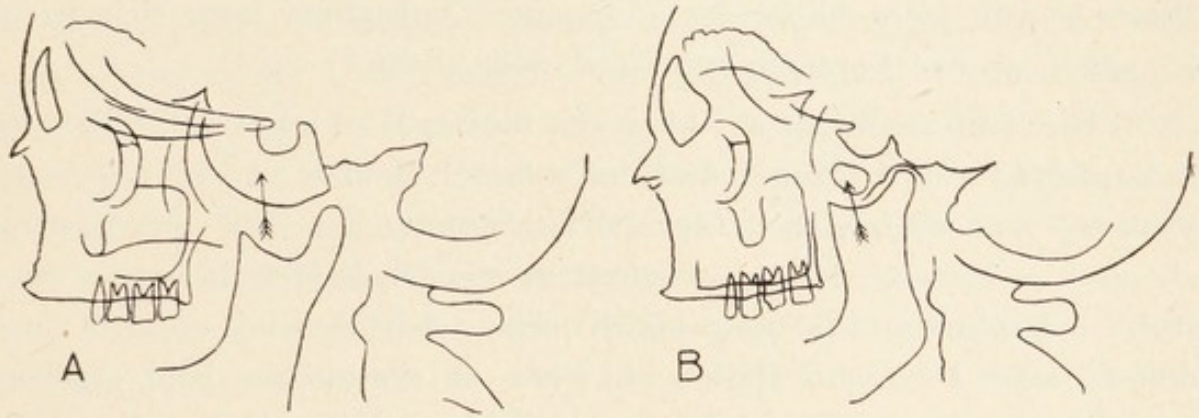
Vertikalaufnahme (submento-vertikale Richtung). a äussere Nase mit Septum, b Stirnbein, c Zahnreihen des Unter- und Oberkiefers, die sich decken, d Unterkiefer, e harter Gaumen mit der Crista nasalis und der davon gedeckten Nasenscheidewand, f hintere Begrenzung des harten Gaumens, g Septum sphenoidale, h Vorderwand der Keilbeinhöhle, i die beiden Keilbeinhöhlenhälften, k clivus, l foramen magnum.

Verdichtung des Höhlenbildes äussernde Erkrankung einer Keilbeinhöhle zu diagnostizieren; der Grund dafür ist wohl in dem relativ grossen Abstand der Keilbeinhöhlen von der photogr. Platte und der entstehenden superponierten Sekundärstrahlung der in diesem grossen Abstand liegenden Schichten bedingt. Aber über den Verlauf des

*) Skizze von Neumayer-München (2. Bd. des Lehrbuches Rieder-Rosenthal).

Septums und die Breite und Buchten der Höhlen, bei Sondierungen und anderem gibt solche Vertikalaufnahme guten Aufschluss.

Schwierig, wenn auch immerhin hier und da einmal von Erfolg gekrönt, sind schräge Aufnahmen der Keilbeinhöhlen, wobei die Keilbeinhöhlen in die Aufhellung der einen Orbita projiziert und dadurch relativ günstige Verhältnisse geschaffen werden.*)



Figur 134.

Die Form des lufthaltigen Raumes normaler Keilbeinhöhlen wechselt sehr. Wenn auch A Fig. 134 ↟ die häufigere Form ist, so trifft man doch auch zuweilen Bilder an, wie B ↟ derselben Figur. Möglicherweise wird letztere Gestalt nur bei gewissen Schädelformen angetroffen.

Augenhöhlen. Bei Kindern sind die Augenhöhlen relativ gross im Verhältnis zu den anderen Kopfhöhlen. Über ihre eventuelle normale Asymmetrie siehe unter „Allgemeines“ (S. 222).

Will man auf Profilaufnahmen die Zeichnung der einen Orbita, auf die es ankommt, möglichst unkompliziert durch den Schatten der anderen Seite erhalten, dann ist der Röhrenfokus möglichst nahe zu stellen.

Beginnende bösartige Tumoren, die die dünnen Wandungen der knöchernen Augenhöhle ergriffen haben, sind, wie leicht verständlich, nur unter besonders günstigen Bedingungen einmal zu erkennen, relativ gut hingegen mehr oder weniger solide Osteome.

Frakturen und Infraktionen der Orbitalränder müssen auf guten Negativen zu erkennen sein. Man hüte sich, die

*) Siehe Skillern u. Pfahler: The Roentgen-Ray as an aid to the diagnosis of diseases of the sphenoid sinus Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. Dezember 1912.

Sutura zygomatico-frontalis für Fraktur oder Fissur zu halten. Bei klinischem Verdacht einer Fraktur des Foramen opticum versäume man nicht, eine Aufnahme eigens für diesen Zweck anzufertigen. Die Platte liegt dabei der ganzen Augengegend möglichst dicht an, der Kopf ist also dabei etwas nach der gesunden Seite hin gedreht und der Fokus steht senkrecht über der Mitte der Platte. Auf jeder halbwegs gelungenen Aufnahme lässt sich leicht erkennen, ob das Foramen intakt ist oder nicht.*)

Bei Untersuchungen auf kleinste Metallsplitter im Augapfel ist der Anfänger und der weniger Geübte zu leicht geneigt, kleinste Knochenleistchen der Orbitalwandungen für ein Corpus alienum zu halten. Da muss betont werden, dass Metallschatten etwa fünf- bis zehnmal kräftiger als Knochenschatten sind und in mindestens neun von zehn Fällen ein ganz untrügerisches Bild ergeben, selbst wenn sie nicht grösser als ein Viertel Millimeter sind. Man kann aber in Fällen, woselbst das beste Röntgenbild keinen Schatten zeigt, nicht behaupten, es wäre kein Fremdkörper vorhanden. Verf. fand in einem Falle auf einem technisch absolut einwandfreien Röntgenogramme nur einen etwa einen Viertel Millimeter grossen Schatten. Der enukleierte Bulbus, direkt auf die photographische Platte gebracht, zeigte aber im ganzen 4 kleinste Metallsplitterchen. Zu berücksichtigen ist, dass die Röntgendarstellung kleinster Metallsplitter nicht etwa nur von ihrer Grösse und von ihrer Entfernung von der photographischen Platte, sondern vor allen Dingen von der Grösse, d. h. dem Durchmesser des Brennpunktes der Röhre abhängig ist. Je kleiner letzterer, um so kleinere Splitter kann man noch darstellen.

Den Bulbus oculi sieht man ohne Phantasie zur Zeit im Röntgenbilde nicht. Will man feststellen, ob ein röntgenographisch gefundener Fremdkörper noch im Bulbus oder ausserhalb desselben sitzt, so mache man eine Profilaufnahme mit Blickrichtungswechsel während der Exposition. Man lasse den Patienten während der ersten Hälfte der Aufnahme einen ihm gegenüber bezeichneten auffallenden Punkt (Kreide) fixieren, während der zweiten Hälfte auf Kommando einen anderen etwas davon ab-

*) Ausführliche Arbeiten darüber existieren von A. de Kleyn und H. W. Stenvers-Utrecht in Graefe's Archiv für Ophthalmologie 19.

stehenden, ohne dass beim Wechsel des Blickes der Kopf bewegt wird. Ist der Fremdkörper innerhalb des Bulbus, so hat man dann auf der Platte zwei Fremdkörperschatten; liegt er ausserhalb des Bulbus, nur einen, mit seltenen Ausnahmen.*) Diese Methode lässt sich natürlich noch mit anderen Lokalisationsmethoden kombinieren.

Trotz Hilfe der Wessely'schen Bleikapseln lässt sich in vielen Fällen — nämlich dann, wenn das Corpus alienum weit nach hinten in der Orbita sitzt — nicht entscheiden, ob es im Bulbus oder dahinter liegt. Unentbehrlich aber ist die Wessely'sche Kapsel, wenn das Corpus weit nach vorn im Bulbus haftet. Man kann dann fast auf den Millimeter berechnen, wie weit man es bei der Operation von der vorderen Bulbusfläche entfernt zu suchen hat.

Processus mastoideus und Gehörorgan. Zur Röntgen-Untersuchung kommen erstens die sagittalen Aufnahmen in Betracht, da bei Profilaufnahmen ein sicherer Vergleich der beiden Seiten unmöglich ist. Bei ersteren Untersuchungen ist es angängig, bei aufgelegtem Gesicht (auf die Platte) oder bei aufgelegtem Hinterkopf die photographische Projektion zu machen; zu berücksichtigen ist aber, dass in jedem Falle ein Teil der pneumatischen Zellen der Warzenfortsätze, nämlich der medial oben gelegene, vom Kiefergelenk und Processus zygomaticus immer bis zur Unkenntlichkeit verdeckt wird. Um diese Schattenüberschneidung so weit als möglich zu reduzieren, muss man in ersterem Falle (bei aufgelegtem Gesicht) den Abstand Fokus—Platte möglichst klein (40—50 cm), im zweiten Falle möglichst gross (70—80 cm) nehmen. Erstere Projektion ist vorzuziehen.

Ein Unterschied in der Durchlässigkeit beider Seiten ist immer sehr verdächtig, meist sogar beweisend pathologisch, denn es ist durch eingehende Untersuchung nachgewiesen, dass die Warzenfortsätze, seien sie nun mehr knöchern solid oder mehr an pneumatischen Hohlräumen reich, bei demselben Individuum auf beiden Seiten im normalen Zustande immer annähernd gleich beschaffen, gleich dicht sind.**) Findet man den Warzenfort-

*) Köhler: Zur röntgenologischen Differenzierung intra- oder extrabulbär sitzender Geschosssplitter. (Ergebnisse und weiterer Ausbau des Blickrichtungswechselverfahrens) Münchener Mediz. Wochenschr. 1918. Nr. 15. S. 399.

**) Kühne u. Plagemann: Röntgenuntersuchung des Processus mastoideus

satz einer Seite auffallend undurchlässig, gleichmässig strukturlos im Gegensatz zur anderen Seite, und weisen die Beschwerden des Patienten nicht auf die Warzenfortsätze oder den Gehörapparat hin, so ergeben meist daraufhin gerichtete Fragen, dass vor Jahren eine Otitis media bestanden hat; es hat da eine Ausheilung in Osteosklerose stattgefunden.

Bei einer typischen Profilaufnahme des Kopfes überdecken sich die beiden Felsenbeinpyramiden, wodurch das Bild für otologische Zwecke oft (nicht immer!) unbrauchbar wird. Soll die knöcherne Ohrgegend einer Seite bis in Einzelheiten deutlich dargestellt werden, so ist eine Schrägaufnahme erforderlich, wobei die kranke Kopfhälfte der Platte aufliegt wie bei einer regelrechten Profilaufnahme, der Röhrenfokus aber nicht senkrecht über dem Ohr, sondern senkrecht über dem Profil der Stirn steht (auf diese Weise haben die Strahlen nur die dünne Knochendecke der Schläfengegend der gesunden Seite als geringes Hindernis zu durchdringen) oder über dem Tuber parietale.

Kommt man mit keiner der gebräuchlichen Strahlenrichtungen zu einer befriedigenden Warzenfortsatzaufnahme, dann versuche man es in schräger Richtung bei weitgeöffnetem Mund des Patienten.

Sodann ist noch eine schräge Projektion des Processus mastoideus von vorn (oben) lateral nach hinten, unten, innen angegeben worden.*) Dabei wird die Schläfenbeinpyramide und mit ihr das pneumatische System annähernd senkrecht zu seiner Längsausdehnung getroffen, kommt also auch in ganzer Länge zur Darstellung. Der Proc. mast. erscheint in Darstellung der feinsten Einzelheiten, gegen die medialen Pyramidenteile hin nimmt die Schärfe der Darstellung gleichmässig mit der zunehmenden Dicke der Skeletteile, der grösseren Entfernung von der Platte und dem Spärlicherwerden der pneumatischen Räume überhaupt ab.

---

bei Otitis media. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 12. 1907. — Sidney Lange: Die Pathologie der Mastoiditis im Lichte der Röntgenstrahlen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 17, Heft 2, so auch ebendaselbst Bd. 15, Heft 2 und Referate Bd. 15, Heft 1, S. 57 und Heft 4, S. 208.

*) Staunig u. Gatscher: Eine neue röntgenologische Darstellung des Schläfenbeins. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 26. 1919.

Das Cholesteatom als solches gibt naturgemäss im Röntgenbilde keinen Schatten. Bei klinischem Verdacht auf ein solches und grossem Antrum im Röntgenbilde gewinnt die Diagnose an Wahrscheinlichkeit. Ein grosses rundes oder ovales strukturloses Feld im Warzenfortsatz, durchlässiger als der Knochen, spricht ebenfalls für Cholesteatommassen. Betr. Differentialdiagnose gegen Abszess, der gleiches Bild ergeben kann, gibt Anamnese und Klinik den Ausschlag.

Zur Markierung des Meatus acusticus externus ist empfohlen worden, ein in Gaze gewickeltes Metallkorn in den Gehörgang zu legen. Dieses Hilfsmittel erübrigt sich aber meist.

Zur Orientierung diene: Senkrecht unter dem inneren Gehörgang liegt das Foramen jugulare mit seinen beiden Abschnitten für Nerv und Vene, nach vorn der wie aufgesplittert erscheinende Canalis caroticus. In der oberen Kante der Pyramide tritt die Eminentia arcuata hervor, und von dieser strahlt als äusserst feine Linie das Tegmen tympani et antri, zuweilen doppelt konturiert, in das pneumatische System hinein. Die Zellen oberhalb von ihm gehören der Schläfenschuppe an. Das Antrum, hinten oben von der Pauke unter dem Tegmen zu suchen, ist in vivo beim pneumatischen Warzenfortsatz niemals deutlich zu erkennen. Beim total sklerosierten Processus mastoideus tritt es meist in dreieckiger Form hinten oben von der Pauke auf, aber auch hier nur in unscharfen Konturen.*)

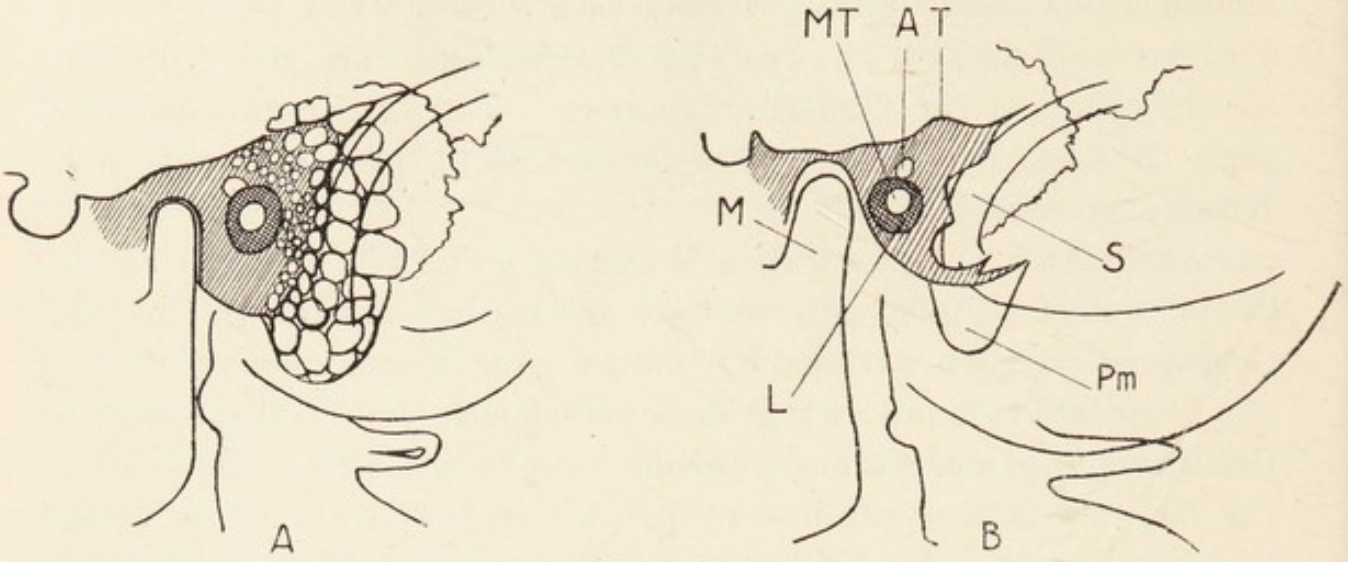
Der Sinus tritt deutlicher beim sklerotischen Warzenfortsatz im Röntgenbilde in Erscheinung; bei stark lufthaltigem Warzenfortsatz geht die dunkle Zeichnung seines Verlaufs in dem Dunkel der Zellen fast unter und nur die beiden Sulcuskanten sind als feine Linien sichtbar.

Bei einem gut pneumatisierten Warzenfortsatz nehmen die Zellen vom Zentrum, also der Antrumgegend, nach der Peripherie an Grösse zu und ihre Längswände sind radienartig angeordnet, sie strahlen vom Zentrum nach aussen fächerförmig aus (s. Fig. 135 A).

---

*) Fast wörtlich angeführt aus Sonnenkalb: Die Röntgendiagnostik des Nasen- und Ohrenarztes. Jena 1914 (Fischer); dem gleichen Buch sind auch noch einige andere Sätze entnommen. Wichtig ist ferner Wittmack: Verhandlungen der Deutschen Otolog. Gesellschaft 1913 (Stuttgart), S. 342.

Über die Spitze des Processus mastoideus ziehende breite Streifen rühren von medial von ihr gelegenen dicken Knochenpartien an der Schädelbasis her.



Figur 135.

MT = Innerer Gehörgang plus Pauke. T = Tegmentum A = Antrum. L = Labyrinthknochen. S = Sinus. M = Unterkiefer. Pm = Proc. mastoideus.

Über den normalen oder pathologischen Zustand des Antrum, das bei diesen Schrägaufnahmen meist verschleiert sich projiziert, lässt sich zurzeit nichts Sicheres aussagen, nur für die Grösse lassen sich gewisse Anhaltspunkte gewinnen.

Die Menge der pneumatischen Zellen scheint ungemein variabel zu sein. Zwei Extreme, die aber beide normale Bilder darstellen, sind in Fig. 135 gezeichnet. In dem rechten Bilde B der Figur sind überhaupt keine pneumatischen Zellen, sondern nur eine kompakte Masse zu sehen. Und doch ist es ein normaler Fall. Beim gemischten, kompakt-pneumatischen Fortsatz liegt der pneumatische Teil zentral, der kompakte peripher; die Zellbildung pflegt bei ihm weniger regelmässig nach Grösse und Anordnung zu sein. Die kompakten und gemischten Warzenfortsätze prädisponieren zu eitrigen Entzündungen mit Rezidiven, bei stark pneumatisierten Fortsätzen aber tritt die Entzündung, wenn einmal solche Fuss gefasst, um so heftiger, prognostisch ungünstiger auf.

Bei akuter Otitis media treten die befallenen Zellen in ihren Konturen weniger scharf hervor bis zu fast gänzlichem Verschwinden. (Unerlässlich ist ein Bild der gesunden Seite zum Vergleich.) Eine stärkere Entzündung im pneumatischen System äussert

sich eben immer als Verschleierung auf dem Röntgenbilde. Wie bei den grossen pneumatischen Höhlen ist es bei den kleinen Zellen erst recht unmöglich, zu entscheiden, ob Schleimhautschwellung, Eiteransammlung oder Granulationsbildung die Ursache ist.

Ein grosser Porus acusticus internus soll für Acusticus-Tumor sprechen.*) Auf Grund von Nachprüfungen von anderer Seite**) — Verfasser verfügt über keine eigenen Erfahrungen — wird diese Annahme indessen beschritten.

Grössere Abszesshöhlen im kompakten Knochen geben eine rundliche oder ovale Aufhellung, die aber selbstverständlich nicht die Helligkeit, wie sie pneumatische Räume geben, erreicht; kleinere Abszesse können ganz verborgen bleiben. Immerhin sei man in jedem Falle sehr vorsichtig mit der Diagnose: Abszesshöhle, auf Grund des Röntgenbildes. Am sichersten geht man durch wiederholte Röntgenuntersuchungen in grösseren Zwischenräumen.

Bei Mucosuseiterungen soll man von der Antrotomie ruhig solange absehen, als das pneumatische System scharf gezeichnet und kontrastreich auf der Platte erscheint.***)

Doppelseitige abnorm reichliche Kalkablagerung um das Labyrinthärsystem kommt bei einem eigenartigen, erst in neuerer Zeit bekannt gewordenen erblichen Leiden vor, das in Schwerhörigkeit, Knochenbrüchigkeit und blauer Sklera sich äussert.†) Man forsche vorkommenden Falls nach eventuellen anderen kongenitalen Abweichungen. Das ganze Krankheitsbild wurde zuerst von Eddowes 1900 erkannt und beschrieben.

Unterkiefer. Frakturen und Infraktionen sind oft nicht ohne weiteres klar hervortretend, sondern können nur beim genauen Studium der Platte erkannt werden, und auch dann oft nur, wenn das Negativ erstklassig ausgefallen ist; denn die Dislokation ist häufig eine ganz minimale.

---

*) Henschen: Die Acusticus-Tumoren, eine neue Gruppe röntgenographisch darstellbarer Hirntumoren. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18. 1911—12.

**) Otto Strauss: Medizin. Klinik. 1916, S. 399 in einem Referat über die 2. Auflage der „Grenzen des Normalen etc.“.

***) Sonnenkalb l. c. (S. 241 dieses Buches unten).

†) van der Hoeve, de Kleyn und Stenvers: Blaue Sklera, Knochenbrüchigkeit und Schwerhörigkeit. Archiv für Ophthalmologie. 95. Bd., 1. Heft, 1918.

Hinter dem Kieferwinkel scheint manchmal ein halbmondförmiges Knochenstück von 1 bis 2 cm Durchmesser zu sitzen, das für eine Absprengung vom Kiefer angesehen werden kann. Es handelt sich um eine ganz normale Sache, nämlich um das Corpus resp. das Tuberculum anterius des I. Halswirbels (s. daselbst, S. 186).

Tumoren des Unterkiefers sind keine Seltenheit und im Röntgenbild meist gut abgesetzt und deutlich. Man hüte sich indessen, auf Profilaufnahmen eine markante Aufhellung am Kieferwinkel für einen Tumor zu halten. Die Aufhellung rührt von Luft im Schlunde her. Sie ist als solche daran sicher zu erkennen, dass sie sich in die Weichteile des Halses fortsetzt und die Form eines breiten, geraden oder leicht gekrümmten Bandes hat. — Die Alveolarspongiosa ist vorn in der Mitte von einer auffallenden Durchlässigkeit, so dass sie bei Beschwerden in dieser Gegend einen Anfänger verführen könnte, auf Profilbildern hier einen Tumor herauszulesen.

Eine ein bis drei Millimeter breite durchlässige Rinne im seitlichen und aufsteigenden Kieferteile rührt natürlich vom Canalis nervi mandibularis her; auch das Foramen mentale ist wohl immer deutlich sichtbar und darf nicht, bei Beschwerden in dieser Gegend, als eingeschmolzener Knochenherd angesprochen werden.

Lässt sich durchaus kein genügendes Bild des Unterkiefers erreichen wegen Überdeckung durch den Schatten der anderen Seite, dann suche man ihn, so gut es geht, isoliert darzustellen und zwar auf folgende Weise: Man lasse in Seitenlage des Patienten den Kopf mit der zu untersuchenden Kieferhälfte soweit schulterwärts neigen und den Kopf nach hintenüber strecken, als es mit einiger Anstrengung des Patienten möglich ist und stelle den Fokus über der anderen Schulter auf. Der Kiefer der der Platte abgewandten Seite deckt dann den zu untersuchenden Kiefer nur vorn am Kinn und an den Kronen der vorderen Zähne; die ganze Partie des Eckzahnes und der Backenzähne und die ganze Architektur des seitlichen Kiefers ist klar zu übersehen. Es ist einleuchtend, dass die zu untersuchende Kieferhälfte um so weniger überschattet wird, je besser man mit der Röntgenröhre an Schulter und Hals der Gegenseite herankommen konnte. Mit solcher Anordnung lässt sich auch zuweilen das

Kiefergelenk, das der Röntgenexploration bekanntlich

sehr ungünstig liegt, am ehesten übersichtlich darstellen.*) Diese Projektion, so dankbare Resultate sie im allgemeinen liefert, kann mitunter unausführbar sein, z. B. bei Patienten mit sehr kurzem Hals, vor allem aber bei beschränkten und bei unvernünftigen Kindern. Man kommt in letzteren Fällen meist zurecht, wenn man die sogenannte perkraniale Projektion anwendet, d. h. man lagert den Patienten genau wie für eine gewöhnliche Profilaufnahme des Kopfes, stellt aber den Fokus in eine 10—15 cm oberhalb des Scheitels gedachte Horizontalebene, und am besten in eine Frontalebene, die man sich etwa durch die Naht zwischen Os frontale und Ossa parietalia gelegt denkt (oder etwas mehr frontal oder mehr okzipital, je nachdem es mehr auf die Gegend des Weisheitszahnes oder des Eckzahnes ankommt). Die Einstellung braucht aber durchaus nicht so exakt berechnet zu werden.**) Eine Zusammenfassung aller angegebenen Verfahren zur Darstellung des Kiefergelenks, sowie ein neuer guter Vorschlag wird soeben bekannt gegeben.***) Bei fast allen bisherigen Verfahren, wenigstens denen mit Fokusstellung über die andere Halsseite, werde das Gelenk von der Spina angularis ossis sphenoidalis überschattet, manchmal auch noch vom Processus styloideus ossis temporalis und der Crista basilaris des Os occipitale. Alles das werde nun vermieden, wenn man den Zentralstrahl etwa durch die Mitte der Basis des Processus coronoides des Unterkieferastes der gesunden Seite nach dem kranken Kiefergelenk hinlenke. „Der Patient wird in reine Seitenlage gebracht, wobei das Kiefergelenk in die Mitte einer kleinen Platte (es genügt 9×12) zu liegen kommt. Hierauf wird eine Blende von 5 cm Durchmesser und 8 cm Länge mit dem Mittelpunkt auf die Basis des Processus coronoides der abliegenden Seite derart eingestellt, dass der Zentralstrahl gegen das aufzunehmende Kiefergelenk gerichtet ist. Hierzu ist eine Kippung des Blendenkästchens kaudokranialwärts um ca. 25 Grad

*) Diese Projektion wurde erst sehr spät in die Aufnahmetechnik eingeführt und zwar ziemlich gleichzeitig vom Verfasser (Grenzen des Normalen etc., 1. Aufl.), Haenisch und Quiring (Fortschritte, Bd. 16, S. 56).

**) Siehe Köhler: Zur Vereinfachung der Röntgenographie ganzer Kieferhälften. Fortschritte, Bd. 17, 1910—11.

***) Altschul: Die röntgenologische Darstellung des Kiefergelenkes. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 27, 1919.

und fronto-occipitalwärts um ca. 20 Grad notwendig. Den richtigen Punkt zur Einstellung des Zentralstrahles findet man leicht; es ist der Schnittpunkt einer durch den Ansatzpunkt des Ohrläppchens gezogenen Horizontalen und der Verbindungslinie des Angulus mandibulae mit dem tiefsten Punkt der vorderen Haargrenze."

Zähne. Im 5. Fötalmonat beginnt die erste Knochenbildung, und zwar an den Zahnkronen und schreitet schnell fort, so dass im 7. Monat meist bereits sämtliche 20 Milchzähne in das Stadium der Verknöcherung eingetreten sind. Von den bleibenden Zähnen verknöchert zuerst der erste Molarzahn, und zwar kurze Zeit vor der Geburt, die übrigen bleibenden Zähne, ausgenommen die Weisheitszähne, ossifizieren vom 1. und 2. Lebensjahre ab. Im 6. Jahre enthalten daher die Kiefer des Kindes 52 Zähne, von denen die vier Weisheitszähne sich noch im häutigen Zustande befinden, also röntgenographisch nicht erkennbar sind, während die übrigen 28 Zähne des bleibenden Gebisses in den Kronen verknöchert sind und medial von den Wurzeln der Milchzähne in ihren Zahnsäckchen liegen.*)

Für forensische Zwecke sei erwähnt, dass sich aus der Weite der Pulpakammer, den Entwickelungsstadien, den Durchbruchsverhältnissen der Zähne und der Resorption an Milchzahnwurzeln bis gegen das 20. Jahr eine annähernd sichere Altersbestimmung machen lässt.**)

Der Anomalien des kindlichen Zahnwechsels gibt es ein ganzes Heer und es kann hier nicht ausführlich darauf eingegangen werden. Die Bestimmung der Zähne, selbst wenn man deren nur zwei auf dem Film sieht, ist gewöhnlich leicht; bei Erwachsenen kann man sich in den meisten Fällen nach den Plomben orientieren.

Bei unzivilisierten Rassen sollen sich die Zähne etwas früher bilden und früher durchbrechen wie bei neuen Kulturvölkern.

Die Persistenz von Milchzähnen betrifft am häu-

---

*) Zit. nach Lambertz: Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüsts während des fötalen Lebens Hamburg 1900 (Gräfe und Sillem).

**) Die ausführlichste jüngste Arbeit ist der Atlas von W. Dieck: Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer im Röntgenbilde, Hamburg 1911 (Sillem), dem fast alle Erweiterungen der 2. Auflage entnommen sind.

figsten den oberen Eckzahn, dann den zweiten unteren Milchmolaren und an dritter Stelle den oberen seitlichen und unteren mittleren Schneidezahn.

Unterzahl der Zähne kommt nicht allzu selten vor. Am häufigsten fehlen die seitlichen oberen Schneidezähne, demnächst die unteren zweiten Praemolaren, demnächst die Weisheitszähne, demnächst die unteren mittleren Schneidezähne. Viel seltener ist der angeborene Mangel des oberen Eckzahns, der oberen Praemolaren und der zweiten Molaren, am seltensten dürfte der erste bleibende Molar fehlen.

Verdoppelungen sind beobachtet beim oberen seitlichen Schneidezahn; ferner wurden Bildungen von vierten Molaren, ja selbst zweier überzähliger Praemolaren beobachtet. Am seltensten zeigt der Eckzahn solche Anomalie. Mitunter allerdings scheint das Röntgenogramm in Gegend der Eckzähne drei Zähne übereinander (also zwei Nachwuchszähne) zu zeigen. Das ist indessen in der Mehrzahl der Fälle nur Täuschung. Der eine der im Kiefer sitzenden Zähne gehört zum nächst vorderen oder hinteren Zahn.

Bei Beschwerden Jugendlicher oder Erwachsener in Gegend des Weisheitszahnes genügt es nicht, sagen zu können, dass der Zahn dem Durchbruch nahe ist, sondern es ist vor allem auf die Stellung (Richtung) des Zahnes zu achten, da die Beschwerden oft dadurch bedingt sind, dass er gegen den Vorderzahn andrückt.

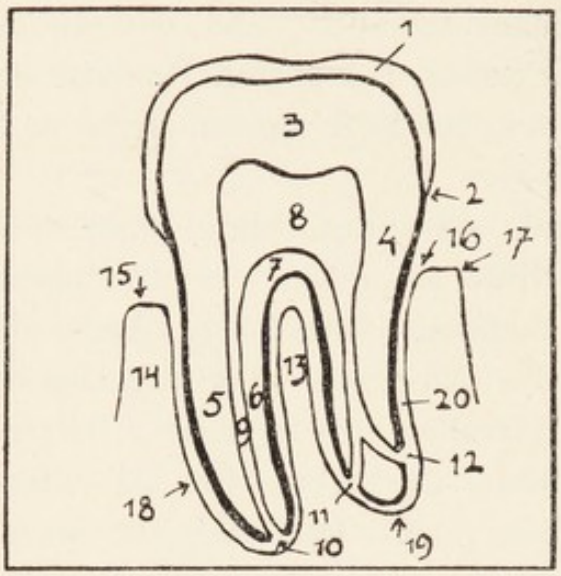
Die Wurzelkanäle werden unter normalen Verhältnissen bis ins Alter hinein immer enger. Findet man daher bei einem Zahn in vorgeschrittenerem Alter auffällige Weite der Pulpakammer und des Wurzelkanals, so ist das ein Zeichen, dass in der Jugend die Pulpa aus irgend einem Grunde (meist Trauma) der Nekrose verfallen ist.

Totale Wurzelresorption bleibender Zähne kommt zuweilen vor, wenn auch sehr selten.

Zuweilen wechselt ein Milchzahn nicht und der zu seinem Ersatz bestimmte Zahn kommt nicht zum Vorschein, indem er in verschiedenem Grade der Ausbildung im Kiefer eingeschlossen bleibt. Die Persistenz einzelner Milchzähne kann auch die Ersatzzähne zum Durchbruch an anderen Stellen der Alveolarfortsätze — aussen und innen — veranlassen.

Überzählige Zähne kommen seltener vor. So findet sich in seltenen Fällen hinter den oberen Incisores ein meist paariger Zahn (Gaumenzahn); wenn er unpaar, ist seine Krone konisch gestaltet.*)

Was man am einzelnen Zahn zu beachten und darzustellen hat, ist in Fig. 136 wiedergegeben.



Figur 136.**)

1. Kronenemail.
2. Unterer Schmelzrand.
3. Kronendentin.
4. Halsteil.
5. und 6. Wurzeln.
7. Wurzelbrücke.
8. Kronenhöhle.
9. Wurzelkanäle.
10, 11, 12. Foramen apicale.
13. Septum interradiculare.
14. Septum alveolare.
15. Kamm des Septums.
16, 17. Limbus alveolaris.
18. Seitenwand der Alveole.
19. Spitzenalveole.

Die Alveolarspongiosa um die Wurzeln herum ist normalerweise gleichmässig dicht und von gleichmässig maschiger Struktur. Durchlässigere Herde von unregelmässiger Gestalt sind meist pathologisch, wenn es sich auch oft nur um alte abgelaufene Prozesse handelt.

Gegen die Umgebung scharf abgesetzte kreisrunde oder ovale sehr durchlässige Stellen, konzentrisch um die etwas unscharfe abgestumpfte Wurzelspitze herum, sind immer pathologisch: Wurzelabszess bezw. Granulom. Die Aufhellung rührt aber nicht vom Eiter her (der selbst nie sichtbar ist), sondern von der vom Eiter oder den Granulationen arrodierten bezw. resorbierten Spongiosa. Wurzelabszesse kommen häufig an äusserlich gesund scheinenden Zähnen vor.

Auf Film-Negativen, die weit über die Wurzelenden hinaufreichen, sieht man 2 bis 5 mm oberhalb der Wurzel grosse zungen-

*) Gegenbauer: Anatomie.

**) Skizze von Robinson-Wien. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd 22. S. 346.

oder lappenförmige gleichmässige Aufhellungen, die man bei entsprechendem klinischen Verdacht für Wurzelabszesse halten könnte. Es handelt sich indessen um normale Verhältnisse, um Buchten der Highmorshöhle. Die Grösse der Aufhellungen, ihre regelmässig geformte Gestalt, besonders aber ihre dichte Begrenzung nach der Alveole zu kennzeichnet sie als das, was sie sind (siehe auch die nächste Bemerkung).

Die Kommunikation von Zahnwurzeln mit der Kieferhöhle in Fällen von Empyem der letzteren kann leicht erkennbar sein; andererseits ist zu bedenken, dass eine dem Röntgenogramme nach in die Kieferhöhle ragende Zahnwurzel in Wirklichkeit nicht bis in dieselbe hinein zu reichen braucht, sondern dass durch weit schläfenwärts postierten Röhrenfokus nur eine irreführende Projektion entstanden ist. Zur Unterscheidung, ob eine Wurzel in die Kieferhöhle hineinragt oder nicht, erwäge man folgendes: Das Bild einer gesunden Wurzel ist zunächst von einer schmalen durchlässigen Linie umrandet, die dem von der Wurzelhaut eingenommenen Raume entspricht, dann folgt eine undurchlässige Linie, welche die dichte Knochensubstanz der Alveolarwand darstellt. Sind diese beiden begrenzenden Linien intakt, so ragt die Wurzelspitze nicht in das Antrum hinein, wenn es auch im Schattenbilde so scheint. Desgleichen kann sie nicht in das Antrum hineinragen, wenn sie von einem runden oder oval aufgehellten Hof (= Granulum oder Abszess) umgeben ist. — Eine Emporhebung des Antrumbodens durch eine Zahnwurzel soll sehr selten vorkommen und nur bei besonders weiter Oberkieferhöhle.

Die Wurzelspitze ganz intakter Zähne ist spitz oder etwas stumpfwinkelig und scharf gegen ihre Umgebung abgesetzt. Zahnwurzeln, die rund, aufgefranst und kalkarm enden, sind oder waren erkrankt. Die Wurzeln fast aller Zähne mit grösseren Plomben zeigen diese Erscheinungen.

Seit Jahren im Kiefer abgebrochene Zahnwurzeln erleiden meist eine starke Atrophie und werden mitunter teilweise resorbiert. Sie erscheinen also im Röntgenbilde nicht immer so deutlich, wie man es sich wünschen möchte. Man muss mit dieser Tatsache vertraut sein, um nicht fälschlich einen negativen Befund zu diagnostizieren.

Bei Trauma und Verdacht auf Wurzelfraktur übersehe man letztere im Röntgenbilde nicht. Falls nämlich nicht gerade eine Diastase der Fragmente besteht, zeichnet sich die Fraktur lediglich durch eine haardünne, eben gerade erkennbare ovale Lichtlinie im Zahnwurzelschatten aus.

Bei Aufnahmen der beiden oberen mittleren Schneidezähne fällt meist eine kleine, sehr durchlässige Stelle zwischen den Wurzeln auf, die dem, der sie im Röntgenbilde zum ersten Male sieht, als ein Einschmelzungsherd imponieren könnte. Es handelt sich um ein ganz normales Gebilde, nämlich um das sogen. Foramen incisivum. Bei falscher, schiefer Projektion kann es direkt an die Wurzel eines Zahnes projiziert und dann irrtümlich als Granulom oder Wurzelabszess gedeutet werden.

Ähnliches gilt für das Foramen mentale. Es befindet sich am Unterkiefer zwischen den beiden Praemolaren unterhalb ihrer Wurzelspitzen.

Eine weite Wurzelspitzenöffnung (Foramen apicale) an einem jungen, noch nicht ganz ausgebildeten Zahne und das darunter gelegene lockere Bindegewebspolster kann missdeutet und für einen Granulationsherd angesprochen werden.

Auf manchen Bildern werden auch die Nasenbeine und die Nasenscheidewand zum Teil mitprojiziert, auch eventuell die Jochbeine. Diese Möglichkeiten dürfen bei Beurteilung komplizierter Schattendeckungen nicht ausser Betracht gelassen werden.

Die Beantwortung der Frage, welcher von 2 im Bilde sich deckenden oder sich kreuzenden Schatten der Aufnahmeplatte zugewendet und welcher abgewendet lag, ist in manchen Fällen nur durch das stereoskopische Verfahren oder durch andere komplizierte Aufnahmetechnik aus verschiedenen Richtungen zu entscheiden. Für den oberen retinierten Eckzahn, ein häufigeres Vorkommnis, merke man sich indessen, dass derselbe palatinalwärts von den Nachbarzähnen gelegen zu sein pflegt.

Der Röntgenolog, der nicht Odontolog ist, versäume nie, sich bei jedem Zahn die Pulpaaufhellung genau anzusehen. Eine häufige Ursache für Trigeminusneuralgie ist nämlich eine Dentikelbildung oder vollkommene Verkalkung der Pulpa. Der röntgenologische Anfänger kann solches leicht ganz übersehen.

Auch durch alte Wurzelreste soll Trigeminusneuralgie zuweilen bedingt sein (s. ferner auch unter „Unterkiefer“).*)

Weichteile des Halses.**) (Halswirbelsäule siehe S. 183 ff.) An keinem Körperteile lassen sich so viele und so verschiedenartige Weichteile röntgenographisch unterscheiden wie am Halse. Wenn auch ihre Erkrankungen seltener eine Röntgenuntersuchung erheischen, weil man mit anderen Untersuchungsmethoden weiter kommt, so muss man doch mit den Schattenkonfigurationen dieser Weichteile in ihrem normalen Zustande vertraut sein, um Fehldiagnosen zu verhüten.

Bei kleinen Kindern sieht man kaum Differenzierungen in den Halsorganen. (Es kommen natürlich für die betr. Untersuchungen in erster Linie die Profilaufnahmen in Betracht.) Gegen das siebente Lebensjahr erkennt man Andeutungen des Schildknorpels, gegen das 11. Jahr solche des Ringknorpels.

Zur Orientierung über die Halsorgane dient das immer deutlich sichtbare Zungenbein, das schon in den ersten Lebensjahren nachweisbar zu sein pflegt, wenigstens was den Zungenbeinkörper anbetrifft. Etwa zwischen 6. und 10. Jahr erscheinen die Cornua, zunächst noch getrennt, später ohne Grenze zwischen dem Körperschatten.

Mitunter sieht man einen langen (ossifizierten) Processus styloideus von oben hinten herabziehen (harmlose Abnormität).

Bei eigenartigen Schattenkonfigurationen von Kalkdichte, die in Höhe der Claviculae und darüber in den mittleren Partieen eines Halsröntgenogramms zum Vorschein kommen, erwäge man, ob es sich um Kalkablagerungen im Kolloid der Thyreoidea handeln könnte (Struma ossea).***)

Das lange schlauchförmige, sehr strahlendurchlässige Gebilde vor der Wirbelsäule entspricht dem Pharynx und dem Larynx oder vielmehr dem beide ausfüllenden Luftvolumen. In Höhe des Kehldeckels, der auf fast allen guten Negativen in seiner ganzen Länge zu erkennen ist, ist die Konfiguration der Aufhellung sehr kompliziert, zumal hier die sich mehr oder weniger deckenden Kiefer-

---

*) S. Anmerkung S. 246.

**) S. Anmerkung S. 253.

***) S. auch Levy-Dorn: Beitrag zu den für die Röntgendiagnose wichtigen Weichteilverknöcherungen. Berl. klin. Wochenschr. 1918, S. 829.

winkel und der vordere Teil des Atlas sich teilweise darüber projizieren. Es ist natürlich, dass Tumoren des Schlundes und Kehlkopfes, besonders ihrer Vorder- oder Rückwand, von einer gewissen Grösse ab Schatten (gegen die Lufttransparenz) geben müssen; da aber die einfache Laryngo- und Pharyngoskopie bequemere und übersichtlichere Resultate ergibt, brauchen wir uns hier nicht dabei aufzuhalten. Es kommen jedoch Fälle von bösartigem Tumor der Zungenbasis und des Mundbodens vor, bei denen die Spiegelung nicht gelingt, und da muss der Kehlkopf röntgenographisch untersucht werden mit Aussicht auf Erfolg, was tatsächlich bereits in einigen Fällen geschehen ist.

Die Epiglottis zeichnet sich in den ersten Lebensjahren noch nicht deutlich im Röntgenbilde ab.

Nicht nur bei den Schluckbewegungen, sondern auch bei der Respiration bewegt sich der Kehlkopf mit; daher muss ein Röntgenogramm, bei dem es in erster Linie auf den Larynx ankommt, bei Atemstillstand erzielt werden.

Der Unterschied zwischen einem männlichen und einem weiblichen Larynx ist im Röntgenogramme nicht derart markant, wie bei der Untersuchung mit Kehlkopfspiegel. Während der Zeit, in welcher die Stimme zu mutieren pflegt, ändern sich die Grössenverhältnisse besonders schnell.

Verkalkte Kehlkopfknorpel sind als solche leicht kenntlich und dürfen, selbst von Anfängern, kaum jemals als etwas anderes gedeutet worden sein; aber man war lange geneigt, die Verknöcherungen bei Individuen im besten Alter für pathologisch zu halten. Das trifft nicht zu. Die Röntgenstrahlen haben bewiesen, dass die Ossifikation der Kehlkopfknorpel ein physiologischer Vorgang ist, der ungefähr gegen Abschluss des Körperwaehstums seinen Anfang nimmt, auch schon mehrfach bei 15-jährigen beobachtet wurde. (Mikroskopisch zeigt der vorher ganz gefässlose Knorpel nach komplizierten Degenerationsvorgängen am Ende der Pubertät ausgedehnte blutgefüllte Hohlräume und Gefässe, in denen sich Kalksalze als metaplastisches Knochengewebe ablagern.) — Die Ossifikation wird mit zunehmendem Alter stärker, indessen gestattet der Grad der Ossifikation keinen sicheren Schluss auf das Alter des Trägers des betr. Kehlkopfes. Mit dem 50. bis 55. Jahre

beginnen nämlich zwar regressive senile Metamorphosen, indessen wird dadurch (Umwandlung roten Knochenmarks in Fettmark etc.) das Röntgenbild kaum merklich beeinflusst. Die drei grösseren Kehlkopfknorpel bestehen dann und werden in ihrer Form nur erhalten durch eine dünne Knochenschale, die eine von wenigen Gefässen durchzogene Fettmasse umschliesst.*)

Eine senile Eburnisation kommt vor, die weniger aus Neubildung von Knochengewebe als vielmehr aus dem Nichtresorbiertwerden der vorhandenen Knochenmassen erklärt wird. Verf. erinnert sich nicht, sie jemals im Röntgenbild gesehen zu haben. Sie soll auch (nach Thost) sehr selten sein.

Der Verkalkungs- und Verknöcherungsprozess soll nach einigen Autoren beim weiblichen, nach anderen beim männlichen Geschlecht früher einsetzen.

Bei Osteomalacie pflegen die Kehlkopfknorpel auffallend gering ossifiziert zu sein.**)

Die Epiglottis, die Santorini'schen und die Wrisberg'schen Knorpel scheinen niemals zu verknöchern. Nur einmal bei einer 102-jährigen Frau sind Kalkflecken in beiden Santorini'schen Knorpeln gefunden worden.

Am frühesten verkalkt der Schildknorpel in den unteren Abschnitten des hinteren Randes der Schildknorpelplatte. Die Verkalkung geht sehr langsam vorwärts und kann frühestens im fünften Dezennium sich über den ganzen Schildknorpel erstreckt haben.

Gleichzeitig (gegen Abschluss des Körperwachstums) oder etwas später verkalkt der Ringknorpel, und zwar zuerst in der Platte.

---

*) Der grösste Teil dieses Abschnittes ist folgenden wichtigen Röntgenarbeiten entnommen: A. Thost: Der normale und kranke Kehlkopf des Lebenden im Röntgenbild. Hamburg 1913 (Gräfe und Sillem); s. ferner E. Fraenkel: Über Verknöcherung des Kehlkopfes und Luftröhre. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd 12 u. 21. Die ersten röntgenologischen Arbeiten stammen von M. Schreier: Weitere Mitteilungen über die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Rhino- und Laryngologie. Ebendaselbst Bd. 1; ferner derselbe: Über die Ossifikation des Kehlkopfes. Archiv f. mikroskop. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. 59. — Mignon: L'examen anatomo-topographique et physiologique du larynx par la röntgenoskopie. Arch. internat. de Laryngologie. 1901.

**) Siebenmann: Demonstration der Kehlköpfe zweier osteomalazischer Frauen. Verh. des Vereins süddeutscher Laryngologen. 1905.

Auch der Ringknorpel kann frühestens im 5. Jahrzehnt total verknöchert sein.

Die Verkalkung der Aryknorpel nimmt frühestens mit dem 20. Lebensjahre ihren Anfang, und zwar in den basalen Partien der Knorpel, seltener in der oberen Spitze der Pyramide. Auch dieser Knorpel ist frühestens im 5. Jahrzehnt völlig ossifiziert. Bei manchen Individuen fehlt an diesem Knorpel noch im 3. Jahrzehnt jede Spur von Kalkablagerung.

Die Verknöcherungspunkte entsprechen hauptsächlich den Ansatzstellen der Muskeln.

Den Verknöcherungen soll mehr diffuse Verkalkung vorausgehen, letztere dementsprechend einen weniger kräftigen Schatten geben.

Bei Phthisikern soll die Ablagerung der Kalksalze besonders ausgedehnt, dagegen wenig Neigung zur Knochenbildung vorhanden sein.

Bei lokaler Syphilis des Kehlkopfes sollen sich die Konturen des Kehlkopfes besonders scharf abzeichnen im Gegensatz zu dem matten Ton bei tuberkulösen Kehlköpfen, besonders scharf aber die Verknöcherungen an den befallenen Teilen, die eine eigentümlich zackige Form bieten.

Die horizontale spindelförmige intensive Aufhellung im Kehlkopflumen, 2—3 cm unter dem Zungenbein, rührt vom Ventriculus Morgagni her. Diese Aufhellung im Röntgenbilde entspricht wohl nur der der Platte anliegenden Hälfte. Bei laryngoskopisch deutlichen Veränderungen einer Seite, die man röntgenographisch nachweisen will, fertigt man also Aufnahmen von beiden Seiten an.

Bei tuberkulösen Prozessen an den Stimmbändern pflegt die dem Ventriculus Morgagni entsprechende Aufhellung zu fehlen. Voraussetzung bei Beurteilung dieser Verhältnisse sind technisch absolut einwandfreie, in Atempause gewonnene Röntgenogramme.

Selbst kleine Tumoren an den Stimmbändern unterbrechen die Ventrikelaufhellung durch einen mehr oder weniger kleinen kreisförmigen Schatten.

Maulbeerartige dichte Schatten entsprechen verkalkten Drüsen.

Trachea.*) Die Verkalkung der Trachealringe beginnt im Durchschnitt gegen die Mitte des 4. Dezenniums, die eigentliche Knochenbildung ungefähr erst 10 Jahre später. Nach Anderen soll eine Gesetzmässigkeit in der Verknöcherung und Verkalkung nicht existieren. Frühzeitigere Verknöcherungen kommen bei Lungenphthise und wahrscheinlich auch anderen kachektischen Leiden vor.

Die Trachea hat normalerweise ihre grösste Breite in mittlerer Höhe. In Höhe (auch der normalen) Schilddrüse ist sie ein klein wenig eingeengt.

Auf Profilbildern ist die Trachea je nach der Länge des Halses mehr oder weniger weit herab zu verfolgen. Der hintere Kontur ist ziemlich gerade verlaufend, der vordere leicht gewellt.

Selbst kleine, von der Vorder- oder Rückwand ins Lumen vorspringende Tumoren, wie endotracheale Strumen und Gummaknoten, kommen zum Ausdruck. Schleimhautveränderungen, wie Arrosionen, Geschwüre, bleiben im Röntgenogramm verborgen.

Aufnahmen bei sagittalem Strahlengang (in Rücken- oder Bauchlage) sind ebenso wichtig und wertvoll wie Profilaufnahmen, trotzdem die Wirbelsäule dabei im Wege ist. Unerlässlich für richtige Beurteilung solcher Bilder ist, dass der Fokus genau in der verlängerten mittleren Sagittalebene des Halses bezw. der Wirbelsäule gestanden hat. Die normale Trachea ist dann als eine genau in der Mitte der Wirbelsäule, zum mindesten der Zwischenwirbelscheiben herabziehende markante Aufhellung kenntlich.

Abweichungen unten, besonders nach links, mit eventuellen Verengerungen sind verdächtig und kommen oft frühzeitig bei Aneurysmen des Aortenbogens zur Beobachtung; ferner können Abweichungen und Verengerungen veranlasst sein durch Lymphdrüsentumoren, Strumen, Vergrösserung der Thymusdrüse, Mediastinaltumoren, Tumoren und Divertikel der Speiseröhre, Tumoren der Wirbelsäule, Senkungsabszesse, Tumoren der Lunge etc.;

---

*) A. Thost l. c., ferner: Eugen Fraenkel: Anatom. röntgenol. Untersuchungen über die Luftröhre. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 21. 1915.

auch bei Lungenemphysem wird Verengerung (Säbelscheidenform) der Trachea beobachtet.*) Die Trachea ist dabei bogen- oder S-förmig verkrümmt oder scharfwinklig geknickt. Säbelscheidenform kommt übrigens auch sonst, besonders bei Männern in höherem Alter (seltener zwischen 20. und 50. Jahre, „idiopathische Säbelscheidenluftröhre") vor, soll aber nicht Folgeerscheinung des an den Trachealknorpeln sich abspielenden Ossifikationsprozesses sein.

Die in der Mitte der Zwischenwirbelaufhellungen plus Tracheaaufhellungen kontrastreich hervortretenden dornen-, knopf- und doppelknopfähnlichen Gebilde sind (das bedarf kaum einer Erwähnung) die Schatten der Processus spinosi, von denen mitunter jeder zu dem nächsthöheren Wirbelkörperschatten gehört (siehe auch unter „Halswirbelsäule", S. 183 ff.).

Bei Gicht im Krikoarytänoidgelenk sind diffuse Kalkschatten in der Gegend des erkrankten Aryknorpels gefunden worden. Man vergesse nicht, in solchen Fällen auch die Wirbelsäule des Halses auf arthritische Veränderungen hin nachzusehen.

Krümelige zusammenhängende grössere Schatten direkt unterhalb des Unterkiefers erwiesen sich bei der Operation als Stein der Glandula submaxillaris.**)

Lungen und Rippenfell.***) Weil infolge der nach unten zunehmenden Ausdehnung der Lungen auch der Luftgehalt normaler Lungen nach unten zunimmt, treten bei normalen Lungen die einzelnen Partien, je weiter sie nach unten liegen, um so kontrastreicher gegen die übrigen Weichteile und gegen die Rippen hervor.

---

*) Kahler: Säbelscheidentrachea und Lungenemphysem. Verhand. d. Ver. Deutscher Laryngologen. 1913.

**) Conrad: Volumineux calcul de la glande sousmaxillaire. Journ. de Rad. 1910. S 129

***) Zur normalen Röntgenanatomie der Lungen s. Assmann: Erfahrungen über die Röntgenuntersuchung der Lungen. Jena 1913; ferner A. Köhler: Zur Röntgendiagnostik der kindlichen Lungendrüsentuberkulose. Hamburg 1906; ferner Munk: Grundriss der Röntgendiagnostik innerer Krankheiten. Leipzig 1914; ferner Rieder: Die Röntgenuntersuchung der Lungen und der Bronchien, im Lehrbuch der Röntgenkunde von Rieder u. Rosenthal. Leipzig 1913; ferner Holzknecht: Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Brusteingeweide. Röntgen-Archiv, Hamburg 1901. — Klare-Harms: Beiträge zur Lungentuberkulose im Kindesalter. Rotes Kreuz. Hohenlychen 1918.

Ausnahmen von dieser Regel finden folgende statt, ohne dass im geringsten pathologische Verhältnisse vorliegen:

a) Kräftige Scapulae beeinträchtigen die Durchlässigkeit der Lungen im oberen lateralen Teil des mittleren Drittels.

b) Gut ausgebildete Mm. pectorales maj. verringern die Aufhellung der Lungen. Sehr selten sieht man einmal den unteren seitlichen Kontur der Muskeln.

c) Die Mammae stören die Durchlässigkeit der Lungen unten aussen je nach dem Grad ihrer Ausbildung mehr oder weniger beträchtlich.

d) Bei Kindern soll eine sehr grosse Thymus die Deutlichkeit der oberen inneren Partien beeinträchtigen.

e) Die Rückenmuskulatur der rechten Schulter differiert bei kräftigen Männern oft so gegen die der anderen Seite, dass hierdurch eine geringere Aufhellung der rechten Spitze der Lungen resultiert. Dies zu wissen ist wichtig bei Verdacht auf beginnenden Spitzenkatarrh (siehe dazu die nächste Bemerkung).

Die Beurteilung geringer Veränderungen des Lungenspitzenbildes stösst meist auf erhebliche Schwierigkeiten, die zu kennen um so unerlässlicher ist, als der Röntgenologe oft die letzte Entscheidung bei Verdacht auf Spitzenkatarrh geben soll.*) Eine Schirmdurchleuchtung allein genügt in keinem Falle, sie muss immer von mindestens einer photographischen Aufnahme ergänzt sein; für letztere gilt: eine einfache und gleichmässige, gerade noch erkennbare, ganz allmählich nach unten abklingende Verminderung der Helligkeit einer Seite besagt gar nichts. Sie kann durch allerlei Zufälle bedingt sein: 1. durch stärkere Entwickelung bezw. Ausbildung der Schultermuskulatur der einen Seite (s. vorigen Absatz), 2. durch

*) Eine ausführliche Orientierung über die hier in Betracht kommenden Punkte findet sich in den Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. 4. Kongress 1908, in den Vorträgen von Rieder, Krause, Albers-Schönberg, Groedel, Stürtz, Klieneberger, Schlayer, Schellenberg; ferner in dem 1913 erschienenen Büchlein von Assmann: Erfahrungen über die Röntgenuntersuchung der Lungen mit besonderer Berücksichtigung anatomischer Kontrollen (Jena, Fischer). Letzterem sind die meisten Ergänzungen dieses Kapitels für die zweite und dritte Auflage entnommen.

unwillkürliche Kontraktion der Schultermuskulatur einer Seite während der Aufnahme, 3. eventuell durch unsymmetrische Lage des Patienten oder falsche Zentrierung der Röntgenröhre. Eine Trübung der Helligkeit einer (oder beider) Lungenspitze ist nur dann als sicher pathologisch anzusehen, wenn bei absoluter Schärfe und Sauberkeit des Bildes die Verdichtung mit kleinsten krümelförmigen Schatten durchsetzt ist oder die Zwischenrippenräume der betr. Seite deutlich verengt sind oder die Rippen steiler abfallen. In letzteren beiden Fällen muss aber die Trübung sowohl bei ventro-dorsalem wie bei dorso-ventralem Strahlengang an derselben Spitze vorhanden sein.

Bei korpulenten Personen, bei Leuten mit niedrigem Thorax erscheinen die Lungenspitzen immer dunkel.

Bei den gebräuchlichen Projektionen kommt fast nie der erste hintere Interkostalraum zur Erscheinung, da erste und zweite Rippe ganz aneinander bezw. übereinander projiziert werden. Will man den ersten Interkostalraum unter allen Umständen sich zu Gesicht bringen, so lasse man die Arme über den Kopf erheben und stelle den Fokus etwa senkrecht über die Clavicula. Wenn der 1. Interkostalraum auf diese Weise dargestellt ist, so ist aber zu bedenken, dass er wahrscheinlich gar nicht auf Lunge, sondern auf Weichteilschatten zu beziehen ist und nur durch Kontrastwirkung gegenüber den Rippenschatten relativ hell erscheint und Lungengewebe vortäuscht.

Über Verknöcherung des I. Rippenknorpels s. unter „Rippen“.

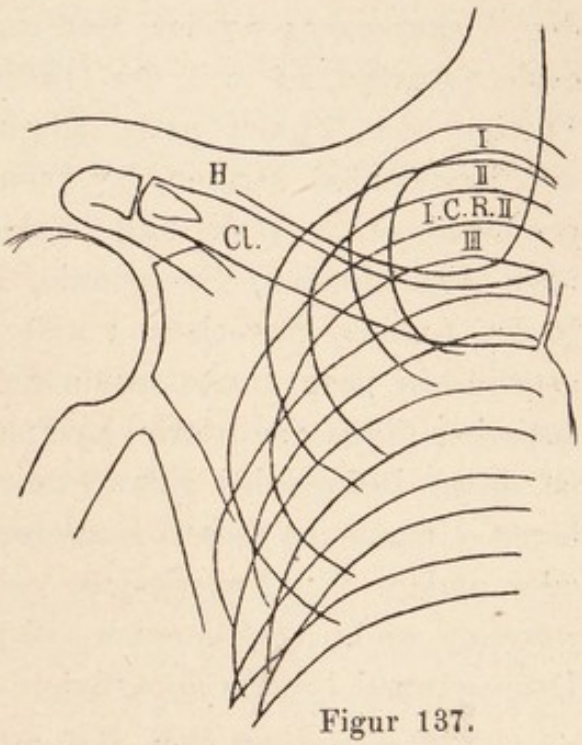
Eine leichte gleichmässige Verdunkelung des rechten Lungenspitzenfeldes soll überhaupt ganz physiologisch sein. Nach früheren exakten Untersuchungen*) steht nämlich die rechte Lungenspitze ein wenig tiefer als die linke; s. auch S. 257 e.

Die markante Linie, die 4 bis 6 mm oberhalb der Clavicula und in ihrer lateralen Hälfte mit letzterer ganz parallel verläuft (Fig. 137 H.), entspricht der Haut über dem Schlüsselbein, welche hier nach hinten zur Supraclaviculargrube umschlägt.

---

*) Von Seufferheld und von König, zitiert bei Krause und Friedrich: Beiträge zur Röntgendiagnostik von Lungenkranken. Zeitschr. f. Elektrologie und Röntgenkunde. Leipzig 1908. S. 65.

Zur Gewinnung einer übersichtlichen Spitzenaufnahme ist die beste Technik folgende: Rückenlage des Patienten (da die Tuberkulose bekanntlich in dem hinteren oberen Bronchus zuerst in Erscheinung tritt) mit erhöhtem Oberkörper um etwa 30 Grad; Röhre von einem Härtegrad, wie er für Handaufnahmen am geeignetsten ist. Stellung der Röhre in Mundhöhe des Patienten; kurze Exposition bei angehaltener Respiration. Während bei allen anderen Lungenuntersuchungen die Aufnahme bei tiefster Inspiration am erwünschtesten ist, stört sie bei Spitzenaufnahmen, weil bei dieser Inspiration die Claviculae stark gehoben werden und zu viel von den Spitzenpartien verdecken. Etwas Abblendung ist erforderlich. Verstärkungsschirm ist zu vermeiden.



Figur 137.

Die Lungenzeichnung, d. h. die dichtere, von dem Hilus fingerförmig ausgehende, nach der Peripherie allmählich zarter werdende Marmorierung der Lungenfelder wird bei gesunden Lungen am Hilus von den Gefässen und Bronchien*) hervorgebracht, im ganzen übrigen Bereich der Lungen von den Gefässen allein! Da normale Lungendrüsen wegen ihrer Kleinheit, Zusammensetzung und Entfernung von der Platte so gut wie unsichtbar sind, so enthält eine gesunde Lungenzeichnung nirgends kreisförmige oder ovale Schatten, auch nicht an den Hilusgegenden. Ausgenommen sind kleinste, höchstens 3 mm Durchmesser zeigende, sehr vereinzelt zu findende Schattenkreise mittlerer Schattenintensität, die Gefässen entsprechen, die eine Strecke in der Strahlenrichtung verlaufen. Bei Stauungslunge haben sie etwas grösseren Durchmesser.

*) Die wiederholt aufgestellte Behauptung, dass selbst die grossen Bronchien keine Andeutung von Schatten ergeben, ist sicher falsch, weil sie den physikalischen Gesetzen Hohn spricht. Leichenversuche, sie mögen noch so exakt sein, sind zur Klärung dieser Frage nicht geeignet.

— Äusserst selten findet man einmal in Hilusnähe einen etwas grösseren, ringförmigen Schatten, also mit durchlässigem Lumen, der einem in der Strahlenrichtung verlaufenden grösseren Bronchus entspricht. Kleine rhombenartige Schatten sieht man häufig als Folge des Sichkreuzens zweier Gefässschatten. Grössere kreisartige oder ovale Schatten, sei es in der Dichte des Hilusschattens oder in ferneren Partien, sind immer pathologisch. Bei Kindern sind sie verdächtig auf tuberkulöse Drüsen, je nach der Schattenintensität auf markig geschwollene, verkäste und verkalkte, oder auf derb geschrumpfte nach Keuchhusten, Pneumonie, Masern und Influenza. Findet sich in den Lungen Erwachsener weiter nichts Auffälliges, als in der Hilusgegend ein paar dichte runde Schatten, so pflegt es sich um anthrakotische, fibrös indurierte Lymphoglandulae zu handeln. Bedenklich ist dieser Befund bei Erwachsenen aber dann, wenn in der unmittelbaren Umgebung dieser Drüsenschatten strangartige Schattenstreifen oder andere für Tuberkulose charakteristische Veränderungen nachzuweisen sind. (Schliesslich soll ja aber überhaupt jede anthrakotische Drüse einmal tuberkulös affiziert gewesen sein.*)

Ein eigentümlicher Befund ist gar nicht selten, sondern darf als Typ bezeichnet werden: Sauberkeit des ganzen Lungenbildes, nur links oben gleich unter dem Claviculaschatten etwas lateral ein ganz markanter kreisförmiger bis ovaler Schatten von Bohnengrösse. Es handelt sich um eine isolierte tuberkulöse Drüse.

Die Schattenbildung an den Lungenstielen kann — ohne sonstige Veränderung in der Konfiguration — besonders intensiv ausgeprägt sein. Ursache: Alter des Individuums (Bronchialknorpelverknöcherung), Emphysematiker (Kontrastbildung), Staubarbeiten (s. auch später). Ein stärkeres Hervortreten der ganzen

*) Ausführliches über die normale und pathologische Lungenzeichnung findet sich bei Köhler: Röntgendiagnostik der kindlichen Lungendrüsentuberkulose. Hamburg 1906; s. ferner Engel: Die anatom. und röntgenolog. Grundlagen für die Diagnostik der Bronchialdrüsentuberkulose beim Kinde. Ergebnisse der Inneren Med. und Kinderheilkunde, Bd. 11, 1913. — Albert-Weil: La röntgénographie des adénopathies thoraciques. Journ. de Rad. et d'Electr. April 1914. — Cerdeiras: Die Bronchialdrüsen im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 25. 1918.

Lungenzeichnung kann veranlasst sein durch Blutstauung in den Lungengefässen; vor allen bei Mitral- und kongenitalen Herzfehlern.

Verästelte Knochenbildung in der Lunge, in der pathologischen Anatomie vielfach beschrieben und diskutiert, kommt ausschliesslich bei alten Männern vor und soll keine besonderen klinischen Erscheinungen machen. Im Röntgenbilde ist der Prozess gut sichtbar*), scheint aber doch äusserst selten zu sein (wenigstens erinnert sich Verfasser dieses Buches nicht, ihn jemals mit Bewusstsein gesehen zu haben).

Auffallende Eigenpulsation der Hilusschatten spricht für Stauungslunge.

Hin und wieder findet man einen isolierten perlschnurartigen Schattenstrang vom Hilus aus (meist spitzenwärts) gehend; es handelt sich dabei um den Ausdruck peribronchialer (fast immer tuberkulöser) Herde.

Auf einen feinen, etwa 2 mm breiten weissen Saum, welcher der unteren Kante der zweiten Rippe anliegt, ist aufmerksam gemacht worden. Er soll einen Tiefstand der betr. Lungenspitze anzeigen, also der Schatten der Weichteilbedeckung der Spitze sein**), und daher häufig doppelseitig bei sicher lungengesunden Menschen angetroffen werden.

Manchmal soll eine nur auf das obere Drittel der Lungenspitze beschränkte Trübung nach unten linear abschneiden, so dass darunter noch ein Teil der Lungenspitze mit Gefässschatten sichtbar ist. Das Bild wird mit einer halb heruntergelassenen Gardine verglichen und auf einen den Pathologen bekannten Infiltrationsprozess, der nach unten flächenhaft begrenzt ist, hingewiesen.***) Von anderer Seite sind ähnliche Schatten erwähnt †) und erster und zweiter Interkostalschatten benannt worden. Sie werden für normal gehalten und auf irgendwelche Muskeln (oder grosse Blutgefässe) der oberen

---

*) Simmonds: Über verästelte Knochenbildungen der Lunge (Pneumopathia osteoplastica racemosa). Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

**) Albers-Schönberg, 4. Röntgen-Kongress 1908.

***) Derselbe, ebendaselbst.

†) Levy-Dorn und Cornet: Das Röntgenbild des normalen Thorax mit Rücksicht auf die Diagnose der Phthisis incipiens Berl. Kl. Wochenschr. 1908, Nr. 21.

Thoraxgegend geschoben. Ausführliche systematische Studien darüber stehen noch aus.*)

Ein markanter, dichter, schmaler Bandstreifen, quer oder leicht schräg durch die (meist rechte) Lunge verlaufend, der aber nur bei einer Fokusstellung der Röntgenröhre deutlich erscheint, bei höher oder tiefer gestelltem Fokus hingegen allmählich sich verbreitert und blasser wird, bis er ganz verschwindet, so dass er auch ganz übersehen werden kann, ist charakteristisch für interlobäre Schwarte.**)

Senkrechte Schatten zwischen zwei Processus transversi (Intertransversalschatten)***) sind ebenfalls normal und rühren von Teilen des Mittelschattens her, oder oben von Weichteilen des Halses (Fig. 137).

Mitunter gewahrt man im Winkel unten zwischen Zwerchfell und rechtem Vorhof einen bohnengrossen dichten Schatten, der Ähnlichkeit mit einem Drüsenschatten hat, zumal wenn das Bild nicht absolut scharf und klar ist, der aber vom Processus transversus dexter eines Wirbels im mittleren Drittel der Brustwirbelsäule herrührt und nur dadurch Anlass zur Täuschung geben kann, dass sein nächst höherer Nachbar vom rechten Vorhof, der nächst untere Processus von der Leber verdeckt wird.

Von den Hili zu den Spitzen hinziehende verstärkte Schattenstränge sollen bei suspekter Tuberkulose der Ausdruck lymphangitischer Prozesse sein. Erleichtert wird die Diagnose durch eventuell gleichzeitig vorhandene Drüsenschatten an den betr. Hilus.

Thrombosen von Lungengefässen rufen eine besonders hervortretende Schattentiefe in den betr. Bezirken hervor.

Eigenartige kleinbogige Verbreiterung des Gefässmittelschattens oben rechts hat in der Regel mit den

---

*) Verfasser sprach in der 1. Aufl. dieses Buches die Ansicht aus, dass diese Erscheinung von grossen Gefässen herrührt und hatte zum Beweise auf das Bild der injizierten Gefässe, Tafel 196 des 9. Jahrgangs der Archives of the Roentgen-Ray, hingewiesen. Jüngst hat sich auch Assmann auf Grund eines grösseren Materials dieser Ansicht angeschlossen (s. Anm. S. 257).

**) Eine der neuesten Arbeiten mit Literatur-Verzeichnis ist: F. Helm: Zur Röntgendiagnostik interlobärer Prozesse. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

***) Levy-Dorn und Cornet, l. c.

Gefässen nichts zu tun, sondern rührt von paratrachealen (verkästen) Drüsen her.

Bei stark hervortretender Gefässzeichnung der Lungen nehme man nicht ohne weiteres etwa Arterienverkalkung als Ursache an. Arteriosklerose der Lungengefässe, die sich nicht nur auf einige Verfettungsherde der Intima beschränkt, sondern eine wirkliche Wandverdickung darstellt, ist eine seltene Erscheinung und ausgedehntere Verkalkungen, die röntgenologisch besonders zum Ausdruck kommen, sind jedenfalls extrem selten.

Sekretgefüllte Bronchien geben auf besten Röntgenbildern gefässähnliche Schatten, solide Schattenstreifen. Bei Verdacht auf solche wird man selbstverständlich auf die Schattenzeichnung der Unterlappen seine Aufmerksamkeit richten. Die betr. Schatten sind breiter und plumper wie die benachbarten Gefässschatten. Da, wo ein solcher sekretgefüllter Bronchus eine kurze Strecke in der Strahlenrichtung verläuft („orthoröntgenograd"), sieht man intensive kreisrunde Flecke; auch diese grösser und schattendichter wie an den orthoröntgenograden Blutgefässen. Man suche zu beurteilen je nach der Breite der Schatten, ob man sekretgefüllte normale oder erweiterte Bronchien vor sich hat. (Grössere zylindrische und sackförmige Bronchiektasien ergeben weit jenseits der Grenzen der Norm stehende Schatten.)

Bei scharfgezeichneten runden oder ovalen Steinen, die anders als orthoröntgenograde Gefäss-, Drüsen- oder sekretgefüllte Bronchien aussehen, denke man an Bronchialsteine (Corpora amylacea).

Ein auffallend kräftiger und vergrösserter Hilusschatten ohne deutliche runde oder ovale Schatten kann von weichen (d. h. nicht verkästen oder verkalkten oder indurierten) frisch geschwollenen Drüsen herrühren, wie durch autoptische Kontrollen bewiesen ist.

Ganz gleichmässige Sprenkelung des Lungenfeldes mit eben gerade erkennbaren kleinsten Schatten spricht für Miliartuberkulose, mit grösseren, weniger scharf begrenzten Schatten für Steinhauerlunge. Die Kieselablagerungen selbst sieht man übrigens dabei nicht im Röntgenbilde, sondern die starken, reaktiven Schwielenbildungen, die sich um sie herum bilden. Zur Differentialdiagnose von einfacher chronischer Lungentuberkulose sei bemerkt,

dass bei den Pneumokoniosen beide Hälften der Lungen gleichstark ergriffen zu sein pflegen, und dass die Verteilung, die Grösse und Form der einzelnen Flecke gleichmässiger ist. Bezüglich der Dichte der einzelnen Herde wird angegeben, dass sie bei Siderosis am dichtesten sind, dann folgen die der Chalikosis, die zartesten sind diejenigen der Miliartuberkulose. Bezüglich der Grösse variieren bei der Chalikosis die einzelnen Herde am meisten.*)

Ein dichter Streifen an der Herzspitze, bis ans Zwerchfell zu verfolgen, vornehmlich auf Bildern mit forcierter Inspiration deutlich, entspricht dem Perikard.

Ungenügend inspiratorische Senkung bei normalem exspiratorischen Stand des Zwerchfells (Williams'sches Phänomen) ist immer als ein pathologisches Zeichen aufzufassen. Bei beginnender Lungentuberkulose wird es nicht so häufig angetroffen, als man einmal vor Jahren anzunehmen geneigt war, oft ist es überhaupt nur ein Überbleibsel einfacher Pleuritis.

Die phrenico-costalen Sinus müssen immer bis in ihre äussersten Enden gut aufgehellt und scharf abgegrenzt sein. Wo dies nicht der Fall ist, ist Verdacht auf kleines Pleuraexsudat (vorausgesetzt natürlich immer, dass solches nach dem klinischen Befund überhaupt in Betracht kommt). Grosse Pleuraexsudate haben nach oben keine scharfe Grenze, sondern ihr Schatten, der eine Trübung der unteren Lungenaufhellung bedingt, klingt nach oben ganz allmählich aus.

Eine spindelförmige hochgradige Aufhellung, die sich der seitlichen Thoraxwandung anschmiegt und nicht den geringsten Schatten einer Struktur zeigt, ist charakteristisch für Pneumothorax; dabei unten ein absolut horizontaler Begrenzungsschatten besagt, dass Sero- oder Pyopneumothorax vorhanden ist.

Findet man bei Profildurchleuchtung sowohl in In- wie in

---

*) Alfred Weil: Die Siderosis der Lunge im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24. 1916. — Netusek: Diagnose der Miliartuberkulose. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15. 1918 (mit ausführl. Literatur-Verzeichnis). — Alfred Weil: Die Miliarkarzinose der Lunge im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918.

Exspirationsstellung zwischen Sternum und Herz einen weiten Luftraum, so liegt Emphysem vor. Normalerweise nämlich berührt das Herz inspiratorisch das Sternum nur mit seinem unteren Drittel, während es exspiratorisch mit seiner Vorderwand fast ganz dem Sternum anliegt. Das trifft vor allen für jüngere Personen zu. Bei älteren liegt in- wie exspiratorisch nur der untere Teil des vorderen Herzschattens am Sternum, also auch exspiratorisch ist eine grössere Luftschicht zwischen Sternum und vorderem Herzschattenkontur sichtbar. Das rührt wohl von der verschiedengradigen Atmungsverschieblichkeit des Sternum her. Da diese bei jüngeren Personen grösser ist, resultiert bei ihnen der Wechsel; liegt dagegen eine gewisse Starre des Thorax und damit Unbeweglichkeit des Sternum vor, so folgt ein Gleichbleiben der Herzlage für In- wie Exspirium.*)

Auf Profilbildern des Thorax sieht man zuweilen den Winkel, den das Zwerchfell mit dem hinteren unteren Kontur des Herzens bildet, durch einen Schatten mit senkrechter Begrenzung ausgefüllt. Dieser rührt von der Vena cava inferior her.

Es sollen Fälle vorkommen, wo das Sagittalbild völlig normalen Befund aufweist, während im Profilbild der hintere Pleurasinus als tiefster Punkt der Pleura flüssigkeitsgefüllt, während der seitliche noch frei war. Auch der umgekehrte Fall soll möglich sein.**) (Verfasser dieses Buches ist hingegen der Ansicht, dass in solchen Fällen, also wenn auch nur ein geringer Erguss vorhanden ist, die Aktion der betr. Zwerchfellhälfte ganz deutlich beeinträchtigt sein dürfte.)

Eben gerade, besonders bei Betrachtung aus grösserer Entfernung, noch erkennbare ganz gleichmässige Trübung mehr oder minder grosser Bezirke der Lungen mit nicht scharfen Grenzen gegen das gesunde Gewebe kann folgende Ursachen haben: 1. Infiltration. 2. Atelektase. 3. Bei Bronchusstenose nur verminderter Luftgehalt. 4. Nach Pneumonie desgleichen. 5. Ödem. 6. Beginnende hypostatische Pneumonie. 7. Dünne Pleuraschwarte. 8. Pleuritis sicca. Differentialdiagnose bei sonstigem Fehlen anderer Anhaltspunkte oft sehr schwer.

---

*) Zehbe: Über Frontaluntersuchung. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1917.

**) Zehbe l. c.

Trübung des einen Lungenfeldes bei ventro-dorsaler Durchleuchtung, normale Helligkeit bei dorso-ventraler Durchleuchtung (oder umgekehrt) wird bei grossen pleuritischen Schwarten gefunden.

Betreffs eventuell hier nicht erwähnter Erscheinungen auf Röntgenogrammen der Lunge siehe unter „Zwerchfell“ oder unter „Rippen“.

Zwerchfell.*) Jede Zwerchfellhälfte bildet normalerweise einen schön geschwungenen Bogen, der bei In- und Exspiration denselben phrenicocostalen Winkel beibehält. Unverschieblicher Scheitel sowie Erweiterung des Winkels bei Inspiration ist pathologisch und kommt vor bei Obliteration der Pleurahöhle, bei Emphysem und bei starrem Thorax (Rippenmissbildung, hochgradige Ossifikation aller Rippenknorpel), s. auch Fig. 144, Nr. 1615.

Beträchtlicher Zwerchfellhochstand einer Seite ist in einigen Fällen von akuter Pleuritis diaphragmatica, bevor das Exsudat sich kenntlich machte, beobachtet worden.**)

Abgeflachte Zwerchfellhälften, die bei der Atmung nur geringe Exkursionen ausführen, sprechen für Emphysem.

Bei ruhiger Atmung findet eine gleichmässige Senkung der Zwerchfellkuppel um 1—2 cm, bei tiefer Atmung um 2 bis 4 cm statt (orthodiagraphisch bestimmt). Bei fokaler Durchleuchtung, d. h. in nahem Abstand beobachtet, scheinen die Masse natürlich viel grösser.

Tiefer Stand der Zwerchfellhälften in aufrechter Stellung mit bedeutender Verminderung der respiratorischen Bewegungen, aber bei sehr ausgiebig respiratorischen Bewegungen desselben Individuums in Rückenlage, kommt bei Enteroptose vor.

Ungenügende inspiratorische Senkung bei normalem exspira-

---

*) Zur normalen Röntgenanatomie des Zwerchfells s. die unter „Lungen“ angeführten Werke und Kraus: Die Röntgenuntersuchung von Pleura und Zwerchfell, in Rieder u. Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. München 1913.

**) Ohm: Beitrag zur Klinik der Zwerchfell-Lähmungen. Zeitschr. f. klin. Med. 59. Bd., Heft 5 und 6. — Kraus: Die Röntgenuntersuchung von Pleura und Zwerchfell, in Rieder und Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. München 1913.

torischen Stand des Zwerchfells auf der erkrankten Seite = Williams'sches Phänomen bei beginnender Tuberkulose.

Tieferer Stand, grössere Abflachung und geringere inspiratorische Senkung des Zwerchfells ist als Alterssymptom anzusprechen.

Absoluter Tiefstand des Zwerchfells auf beiden Seiten ist vorhanden bei Larynx- und Trachealstenose.

Ist rechts gar kein Zwerchfell resp. keine Leberkuppe zu erkennen, geht also der dichte Abdominalschatten nach oben allmählich in die Lungenaufhellung über, oder links ähnliche Verhältnisse über der Magenblase, sind Röntgensymptome des Pleuraergusses.

Bei pleuritisch-diaphragmatischen Adhäsionen einer Seite ist die Grenze zwischen Lunge und Zwerchfell- (Abdomen-)schatten der kranken Seite in einzelnen grösseren, nach oben gerichteten dornenförmigen Spitzen oder in ihrer ganzen Ausdehnung fransenförmig verlaufend, während die gesunde Seite einen scharfen wie abgezirkelten Bogenkontur ergibt (gutes scharfes Negativ vorausgesetzt).

Manche pleuritisch-diaphragmatischen Adhäsionen treten überhaupt nur bei tiefster Inspiration in Erscheinung.

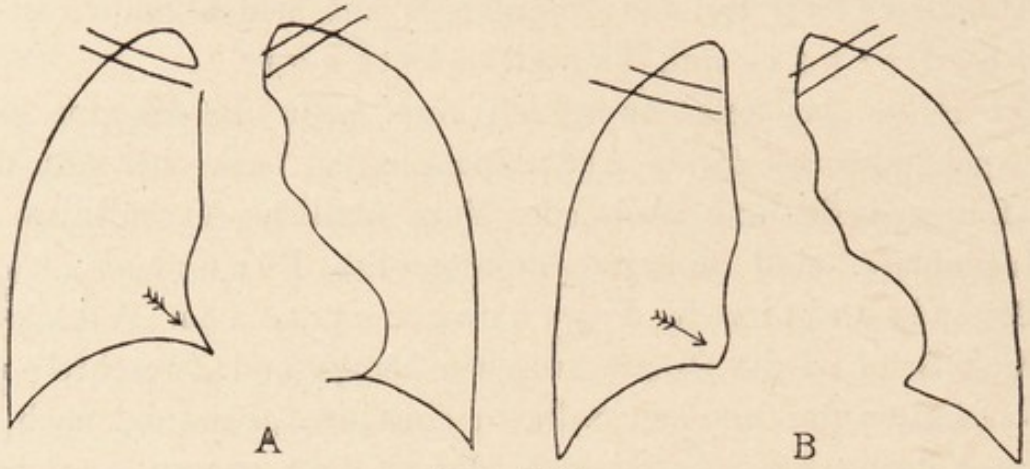
Statt einer Kuppel einer Zwerchfellhälfte werden zuweilen, besonders rechts, zwei Kuppeln angetroffen. Es handelt sich dabei, wenn auch nicht um normale, so doch um relativ harmlose Veränderungen, um die sogenannten Husten- oder Sagittalfurchen der Leber. Sie sind bekanntlich bei der Sektion sehr schön an der Leber zu studieren. Sie kommen übrigens auch bei Tuberculosis pulmonum häufig vor.

Eigenartige Zuckungen des Zwerchfells sollen bei Chorea vorkommen.*)

Der Schatten der rechten Zwerchfellhälfte bildet für gewöhnlich mit dem unteren Kontur des rechten Vorhofes einen spitzen Winkel (wie in Fig. 138 A); manchmal aber begegnet man einem allmählichen wellenförmigen Übergange (wie in Fig. 138 B), oder um einen noch allmählicheren Übergang vom Vorhof zu dem Zwerchfellkontur; es handelt sich hier nicht um etwas,

*) Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. 2. Bd. 1918. S. 110. (Fürnrohr).

das Beschwerden verursacht, sondern wohl nur um einen Zufallsbefund, um eine Anomalie des Perikardansatzes (oder Zwerchfellansatzes?). Biegt der rechte Vorhofskontur nur einfach senkrecht oder leicht schräg nach unten ab, dann entspricht diese kurze gerade Strecke wohl fast immer der Vena cava inferior.



Figur 138.

Hochstand mit Atrophie der linken Zwerchfellhälfte, immer vergesellschaftet mit stärkerer Luftanhäufung im Magen (oder linker Kolonflexur), ist ein nicht seltener Befund, der nicht mehr physiologisch ist.*) Hochgradigere Fälle wurden häufig als Hernia diaphragmatica bezeichnet, geringgradigere als Eventratio oder Relaxatio. Dann wurde an mancher Herniendiagnose Zweifel geübt und alles als Eventratio bezeichnet. Jetzt weiss man, dass Atrophie der Zwerchfellhälfte, grosse Fundus-Magenblase, Eventratio und viele als Hernia diaphragmatica beschriebene Fälle als nur verschiedene Grade ein und desselben Leidens aufzufassen. Selbstverständlich kommen auch wirkliche Zwerchfellhernien vor, aber ihre Unterscheidung von ausgesprochenen Graden von Eventratio ist meist ungemein schwierig. Die Profilunter-

*) S. auch Lorey: Eventratio diaphragmatica. 8. Röntgen-Kongress 1912. — Scheidemantel: Zur Röntgendiagnostik der Eventratio diaphragmatica. Münch. Med. Wochenschr. 1912. — Ohm: Beitrag zur Klinik der Zwerchfelllähmung. Zeitschr. f. klin. Medizin. Bd. 59. — Otto Frank: Über Zwerchfellinsuffizienz (Eventratio diaphragmatica). Beiträge zur Chirurgie. 74. Bd. Heft 2. — Bergmann: Über Relaxatio diaphragmatica. Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde. XII S 327. 1913. — Glaessner: Über Eventratio diaphragmatica. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 24 1916 (mit ausführl. Literatur-Verzeichnis)

suchung soll mitunter eine klare Entscheidung ermöglichen. Im übrigen soll ein konstanter Befund im Röntgenbilde mehr für Eventratio, wechselndes Verhalten mehr für Hernie sprechen. Eventratio der rechten Zwerchfellhälfte ist bisher nur zweimal beschrieben worden, sie scheint also äusserst selten zu sein. Aetiologisch wird die Eventratio in der Mehrzahl der Fälle als angeborene Missbildung aufgefasst. In einem kleineren Teil nur wird das Zustandekommen in späterem Lebensalter angenommen. Anatomisch ist die betr. Zwerchfellhälfte in ihren muskulösen Bestandteilen ausserordentlich verdünnt, zu einem grösstenteils bindegewebigen Sacke verwandelt, höchstgradig ausgedehnt und nach aufwärts gegen die Brusthöhle mächtig emporgehoben (zum Unterschiede von reinem Zwerchfellhochstand, bei dem das Diaphragma höher getreten ist, ohne dass der Muskel krankhaft verändert wäre). Klinisch dokumentiert sich die Eventratio in erster Linie in Herzbeklemmungserscheinungen.*) Man übersehe nicht die durch jeden Hochstand immer beeinflusste Lage des Herzens, das sich horizontaler legt oder mehr oder weniger nach rechts rückt. Vorübergehender Hochstand des Zwerchfells s. S. 266.

Bei breitem, fassförmigen Thorax steht das Zwerchfell im Verhältnis zu den Rippen normalerweise tiefer als bei schmalem, langen Thorax mit steil abfallenden Rippen.**) Der Bestimmung des Zwerchfellstandes nach den Rippen kann demnach und überhaupt nur eine relative Bedeutung zukommen. Im Mittel soll (nach orthodiagraphischen Untersuchungen) bei Gesunden in stehen-

---

*) Alfred Weil: Über die röntgenologische Bedeutung normaler und abnormer Gasansammlung im Abdomen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd 24. 1916. — Fr. Rosenfeld: Über einseitigen Zwerchfellhochstand. 31 Kongress f. Innere Medizin. Wiesbaden 1914. — Weinberger: Zur Klinik der rechtsseitigen Zwerchfellhernien. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 25. 1918 (mit vollständ. Literatur-Verzeichnis). — Assmann: Hernia und Eventratio diaphragmatica. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1918 (mit vollständ. Literatur-Verzeichnis).

**) Ausführliches über die Zwerchfelluntersuchung mit Röntgenstrahlen siehe bei Jamin: Zwerchfell und Atmung; im Atlas Groedel (2. Aufl. 1914, mit ausführlichem Literatur-Verzeichnis), ferner bei de la Camp: Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Zwerchfellatmung etc. Zeitschr. f. klin. Medizin 1903, Bd. 49. Diesen beiden Arbeiten sind einzelne Sätze und Absätze hier fast wörtlich entnommen.

der Haltung der höchste Punkt der rechten Zwerchfellkuppe am oberen Rande der 5. vorderen Rippe, der linken Kuppe am unteren Rand der 5. vorderen Rippe gefunden werden; bei schlaffen Bauchdecken und Enteroptose liegt er etwas tiefer.

Paradoxe Zwerchfellaktion: — im Stehen folgt einer anfänglichen Senkung der Zwerchfellkuppen alsbald ein Höhersteigen derselben — kommt häufig unter normalen Verhältnissen vor, d. h. es handelt sich nur um einen scheinbar paradoxen Vorgang. Sie tritt bei ausgiebiger überwiegender Brustatmung ein bei Einziehung der Bauchdecken. Die Durchleuchtung bei frontalem Strahlengang zeigt, dass das Zwerchfell in seinen dorsalen Abschnitten sich wirklich senkt, dass es aber in seinen vorderen ventralen Teilen durch die mächtige Hebung des Brustkorbes mit seinen Ansätzen am Brustbein und den Rippen soweit gehoben wird, dass die randständigen, den Schatten begrenzenden Teile höher als die exspiratorisch gehobenen Zwerchfellkuppen zu liegen kommen.*) Inspiratorische Aspiration eines gelähmten Zwerchfells in den Brustraum, also pathologische Verhältnisse, muss natürlich bei Durchleuchtung im frontalen Strahlengang ganz andere Verhältnisse ergeben.

Hochstand beider Zwerchfellhälften wird bei jeder ungewöhnlichen Vermehrung des Abdominalinhaltes gefunden (Tumoren, Zysten, Aszites, Leber- und Milzschwellung, peritoneale Ergüsse, Gravidität und Fettleibigkeit), ferner bei Chlorose, Morbus Basedow und Anämien, auch bei Thorax pyriformis. In Rückenlage ist dabei der Hochstand noch stärker ausgeprägt.

Bei tuberkulöser Peritonitis fand man**) allgemeine Hochdrängung des Zwerchfells mit Gleichstand beider Hälften, Abflachung der beiderseitigen Kuppelrundungen und „Verlötung“ der Sinus phrenicocostales. Exkursionen bei ruhiger Atmung waren nur eben angedeutet und auch bei tiefster Inspiration war das Tiefertreten

---

*) Eingehende Untersuchungen über diese Erscheinung stellten an: Holzknecht und Hofbauer: Zur Physiologie und Pathologie der Atmung. Holzknechts Mitteilungen. II. Heft. Jena 1907; siehe ferner für die pathologische paradoxe Zwerchfellbewegung die Arbeit von Bittorf: Über die paradoxe Zwerchfellbewegung. Münchener Med. Wochenschr. 1910, Nr. 23.

**) A. Foerster: Über röntgenoskopisch feststellbare Zwerchfellbewegungsstörungen bei Bauchfelltuberkulose und Paranephritis. Münch. Med. Wochenschrift Nr. 2. 1920.

des Zwerchfells unter geringer Lüftung der Sinus nur mässig. Im schrägen Durchmesser zeigten die beiden Sinus zwar eine geringere Weite als normal, seien im ganzen aber doch vollkommen frei gewesen. Nach Abklingen der klinischen Erscheinungen verhielten sich die Zwerchfellhälften wieder normal. — Bei Paranephritis zeigte sich die gleiche Erscheinung einseitig, sei aber nie bei Cholecystitis, bei Pyelitis und Appendicitis gesehen worden.

Einseitige Hochdrängung der Zwerchfellkuppe auf der erkrankten Seite ohne Veränderung der Kuppelrundung, mit völlig respiratorischem Stillstand dieser Kuppe spricht für subphrenischen Abszess. Sie wird im Gegensatz zur Phrenicuslähmung auch nicht inspiratorisch nach der Brusthöhle hin angezogen. Die gesunde Hälfte schwingt dabei um so ausgiebiger.

Eine einseitige Vermehrung der respiratorischen Zwerchfellverschiebungen soll überhaupt immer auf eine krankhafte Störung an der anderen Seite schliessen lassen, da es eine einseitige pathologische aktive Zunahme der Zwerchfellaktion nicht geben soll.

Behinderung der inspiratorischen Senkung der medialen Zwerchfellabschnitte allein hat meist ihre Ursache in Perikardverwachsungen, manchmal auch in Tuberkulose. Das Bild bildet aber nicht die glatte Linienführung wie etwa Fig. 138 B und darf mit jener Erscheinung nicht verwechselt werden.

Verminderung der respiratorischen Verschieblichkeit der tiefer als normal stehenden beiderseitigen Zwerchfellschatten ist Zeichen von Emphysem, von Volumen pulmonum auctum.

Einseitiger Zwerchfelltiefstand und Verschiebung von Herz und Aorta nach der betreffenden Seite hin spricht für einseitige Bronchostenose.

Im Profilbild des Thorax bildet normalerweise der Kontur der lumbalen Zwerchfellpartie mit der Wirbelsäule bei aufrechter Körperhaltung einen sehr spitzen Winkel. Bei Nierensenkung und Enteroptose soll eine Vergrösserung dieses Winkels mit Verminderung der dort sonst besonders starken respiratorischen Verschiebung stattfinden.*)

*) Schürmayer: Die normale und pathologische Zwerchfellbewegung im Röntgenbild. I. Röntgen-Kongress 1905.

Bekanntlich sammelt sich bei perforierendem Magengeschwür die Luft leicht in den Zwerchfellkuppen an (im Stehen). Diese Tatsache der leichten Verlagerung der Leber lässt es auch verständlich erscheinen, dass gelegentlich Darmschlingen zwischen Leber und Zwerchfellkuppe sich einschieben. So legt sich manchmal ein geblähter Darm, meist Kolonabschnitt, quer oben vor die Leber und kann zu Missdeutungen Veranlassung geben.

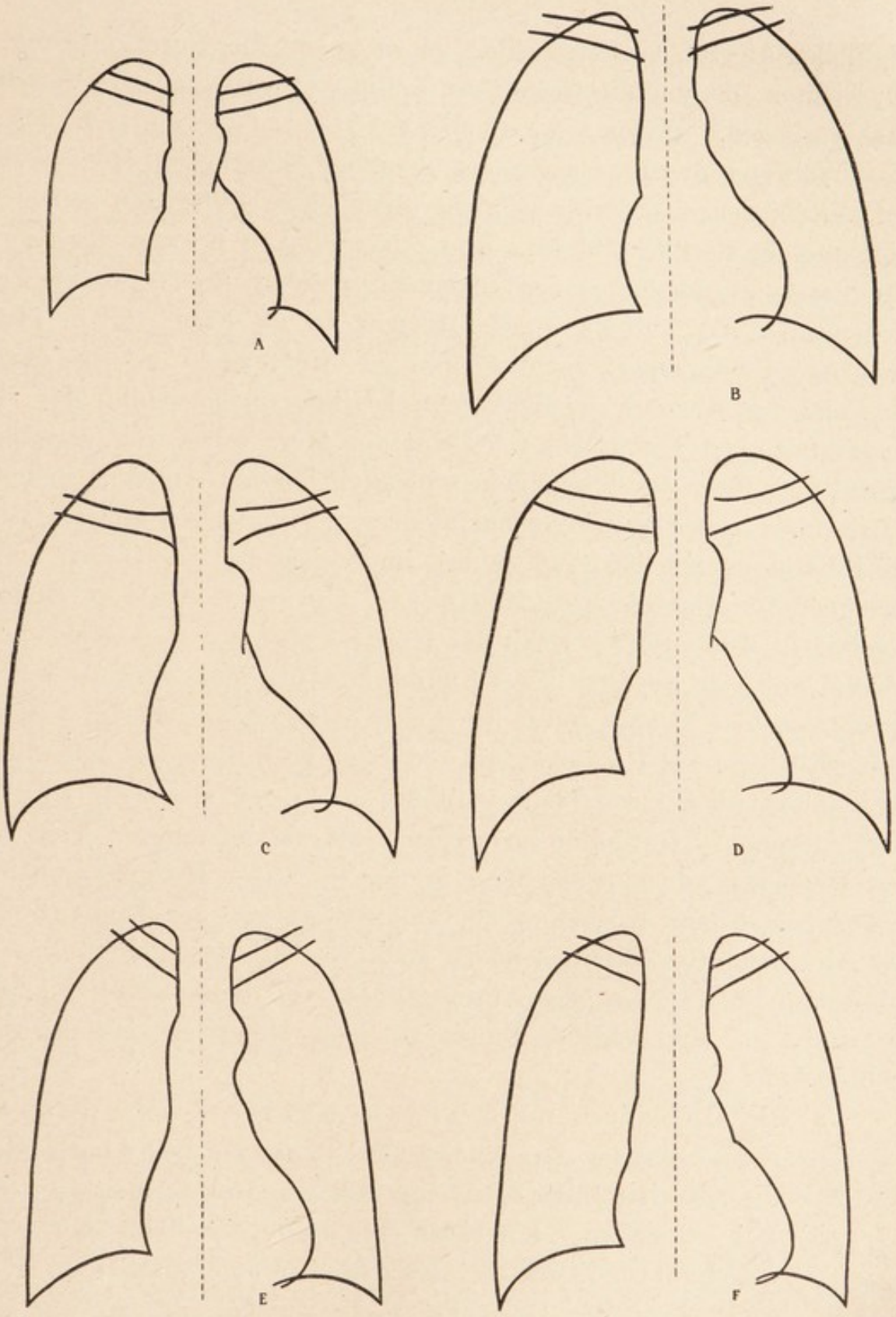
Herz.*) Gestalt, Lage und Grösse des Herzens können mit Röntgenstrahlen nur nach einem Teleröntgenogramm (mit mindestens 1,5m Fokusdistanz) oder nach einem Orthodiagramm richtig beurteilt werden. Bilder oder Zeichnungen, die nicht auf eine dieser beiden Arten oder ihrer Modifikationen gewonnen sind, sind vollständig wertlos. Gleichzeitig soll die Thoraxweite und Höhe in Bild oder Zeichnung zu übersehen sein.

Noch weniger als wie bei anderen Organen gibt es beim Herzen (und Aortenbogen) eine feste Grenze zwischen Normalem und Pathologischem. Es gilt dies sowohl hinsichtlich der Grösse, wie hinsichtlich der Form seines Röntgenschattens. Herzgrösse und Gestalt ist bei den verschiedenen Individuen so verschieden wie etwa die Grösse und Gestalt der Nase. Jedoch scheint das Herz ein Produkt der Anatomie, Physiologie und Pathologie seines Trägers und dessen Vorfahren zu sein.

Das kindliche Herz ist im Verhältnis zum Thoraxraum grösser als das der Erwachsenen. Es ist ungemein schwer, bei einem

---

*) Neuere ausführliche Arbeiten über Röntgenuntersuchung des Herzens sind: Groedel: Die Röntgendiagnostik der Herz- und Gefässerkrankungen. Berlin 1912 (Meusser). — Vaquez und Bordet: Le coeur et l'aorte. Etudes de Röntgénologie clinique. Paris 1913 (Baillière). — Josué, Delherm u. Laquerrière: Note sur l'instrumentation et la technique de la téléröntgénographie du coeur et de l'aorte. Journal de Radiologie, Tome 1, Nr. 6. Juni 1914. — Munk: Grundriss der gesamten Röntgendiagnostik innerer Krankheiten. Leipzig 1914 (Thieme). — Dietlen: Lehrbuch Rieder-Rosenthal 1913. — Lebon und Aubourg: Examen röntgénologique du coeur. La Presse médicale 1913. — Kienböck: Zur Röntgenologie des Herzens. Zeitschr. f. klin. Medizin. Juli 1918. Bd. 86. — Haudeck: Eine Revision der Methodik der röntgenologischen Herzgrössenbestimmung. Jahreskurse für ärztl. Fortbildung. Augustheft 1918. — Huismans: Telekardiographische Studien über Herzkonturen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24. 1917. — Derselbe: Die Telekardiographie. Zeitschr. f. klin. Med. 25. Bd. — A. Hoffmann: Krankheiten der Kreislauforgane. Leipzig 1919, Verlag Thieme. — Wenckebach: Kongress für Innere Medizin in Warschau.



Figur 139.

Formen normaler Herzen bei Inspirationsstellung. A = 15jähr., weibl. mittl. Statur, in stehender Haltung. — B = 17jähr., männl. mittl. Statur in Bauchlage. — C = 40jähr., weibl., 168 cm gross, in stehender Haltung. — D = 36jähr., männl., 180 cm Körpergrösse, in stehender Haltung. — E = 32jähr., männl., 190 cm gross, in stehender Haltung. — F = derselbe, in Bauchlage.

kindlichen Herzen zu entscheiden, ob es gegen die Norm vergrössert ist; leichter gibt uns die Gestalt Aufschluss, ob pathologische Verhältnisse vorliegen. (Über angeborene Herzfehler s. S. 292.)

Während die Formen des gesunden, kindlichen Herzens bei den verschiedenen Individuen nicht allzuviel zu differieren scheinen, zeigt uns das Röntgenbild ganz herzgesunder Erwachsener, wie bereits angedeutet, einen ungemein grossen Reichtum der Formen und Grössen des Herzens an (s. Figg. 139 u. 140). Doch ist es, wie gesagt, nicht so sehr das Herz allein, als das durch die Lage des Herzens im Brustraum bedingte Schattenbild, das die Mannigfaltigkeit hervorbringt. Denn ein Herz selbst von derselben Grösse und Form wird in einem schlanken Thorax ein ganz anderes Schattenbild geben wie in einem niedrigen Thorax, ein anderes Bild bei Einatmung wie bei Ausatmung, im Stehen wie im Liegen, ganz abgesehen von verschiedener Blutfüllung, ein anderes Bild in Bauchlage wie in Rückenlage. Denn das Herz ist oben am Gefässband aufgehängt und ruht auf dem Zwerchfell auf. Ausserdem sind die Formverhältnisse des Thorax selbst im Stehen ganz andere wie im Liegen, wodurch Grösse des Herzschattens und Lage noch besonders beeinflusst werden. Die Höhe des Thorax nimmt im Liegen ab, dafür wird er breiter; seine Tiefe nimmt im oberen Teile ab, im unteren Teile zu. Das Herz wird dementsprechend breiter.*) „Die Herzgrösse hängt nicht bloss ab vom Körpergewicht und Grösse, von der Konstitution, von Alter und Geschlecht, sondern auch von Körperstellung, Schlagvolum und Pulsfrequenz, der Atmungsphase, von Muskelarbeit u. a.“**) In erster Linie sind folgende Punkte bei jeder Herzschattenbeurteilung zu bedenken:

a) Bei Individuen mit kurzem breitem Körperbau sowie bei alten Leuten liegt die Herzachse mehr horizontal, die äusserste linke Schattengrenze liegt weiter lateral.

b) Bei schlanken Individuen mit hohem Thorax, bei Jugendlichen sowie bei erwachsenen enteroptotischen Personen liegt die Herzachse mehr vertikal, der Kontur des linken Ventrikels liegt weiter medial von der Mamillarlinie.

---

*) Rumpf: Orthodiagraphie des Herzens nnd Thoraxverschiebung. 26. Kongress für Innere Medizin 1909; s. auch Groedel (zitiert Anmerkung nächste Seite).

**) Kraus l. c. später.

c) Bei Bildern resp. Zeichnungen des Herzens, die im Liegen gewonnen sind, steht das Zwerchfell höher wie im Stehen, mithin wird die Herzspitze etwas gehoben, und reicht der äusserste linke Kontur etwas weiter lateral als bei demselben Individuum in stehender Haltung.

Die Herzachse liegt ferner horizontaler, als der Norm entspricht, bei Vorhandensein von Lebertumoren, Meteorismus, Ascites, subphrenischem Abszess, Zwerchfellhernie oder Eventration, rudimentärer Eventration (starker ausgedehnter Magenblase), Tumoren des Hypochondriums u. a., kurz bei allen Fällen, bei denen ein Hochstand des Zwerchfells besteht.

Mamillar- und Parasternallinie schwanken bekanntlich in ihrem Abstand von der Körpermittellinie in weiten Grenzen. Sich nach ihnen bei der Beurteilung der Herzgrösse zu richten, hat daher nur bedingten Wert. Immerhin wird man sich in jedem Falle (bei Männern) die linke Mamilla durch eine kleine Bleimarke markieren, aber bei der Beurteilung berücksichtigen, dass ein Cor, das bis zur Mamillarlinie reicht, nicht vergrössert zu sein braucht (dann, wenn die Mamillae relativ nahe der Mittellinie sich befinden), dass ferner ein Cor, dessen Spitze 2 Querfinger innerhalb der Mamillarlinie sich befindet, doch vergrössert sein kann (dann, wenn die Mamillae sehr weit von der Mittellinie des Körpers abstehen).*)

Es soll vorgekommen sein, dass der Rechts- und Linksabstand des Herzens zu Unrecht bis um 1 cm verlängert angenommen wurde, weil die Herzkonturen von den Rippen überlagert oder Winkel durch dieselben ausgefüllt wurden.**)

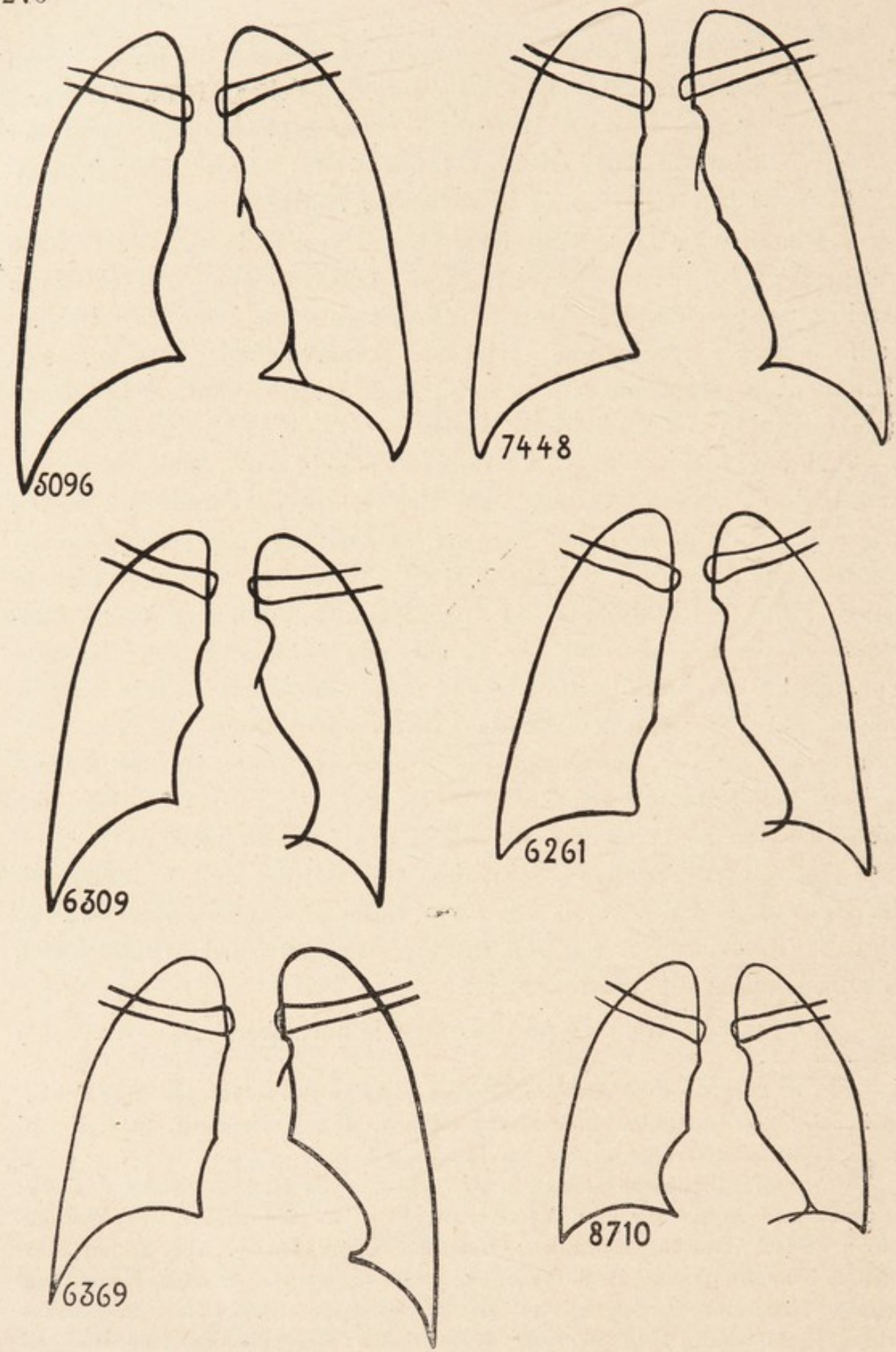
Normale Herzgrösse.***) Als am zuverlässigsten bei den

---

*) S. dazu auch Ed. Müller: Röntgenologische Beobachtungen über Fehlerquellen der klin. Herzgrössenbestimmung. Münch. Med. Wochenschr. 1914, Nr. 23.

**) Mit erläuternder Skizze bei Huismans l. c.

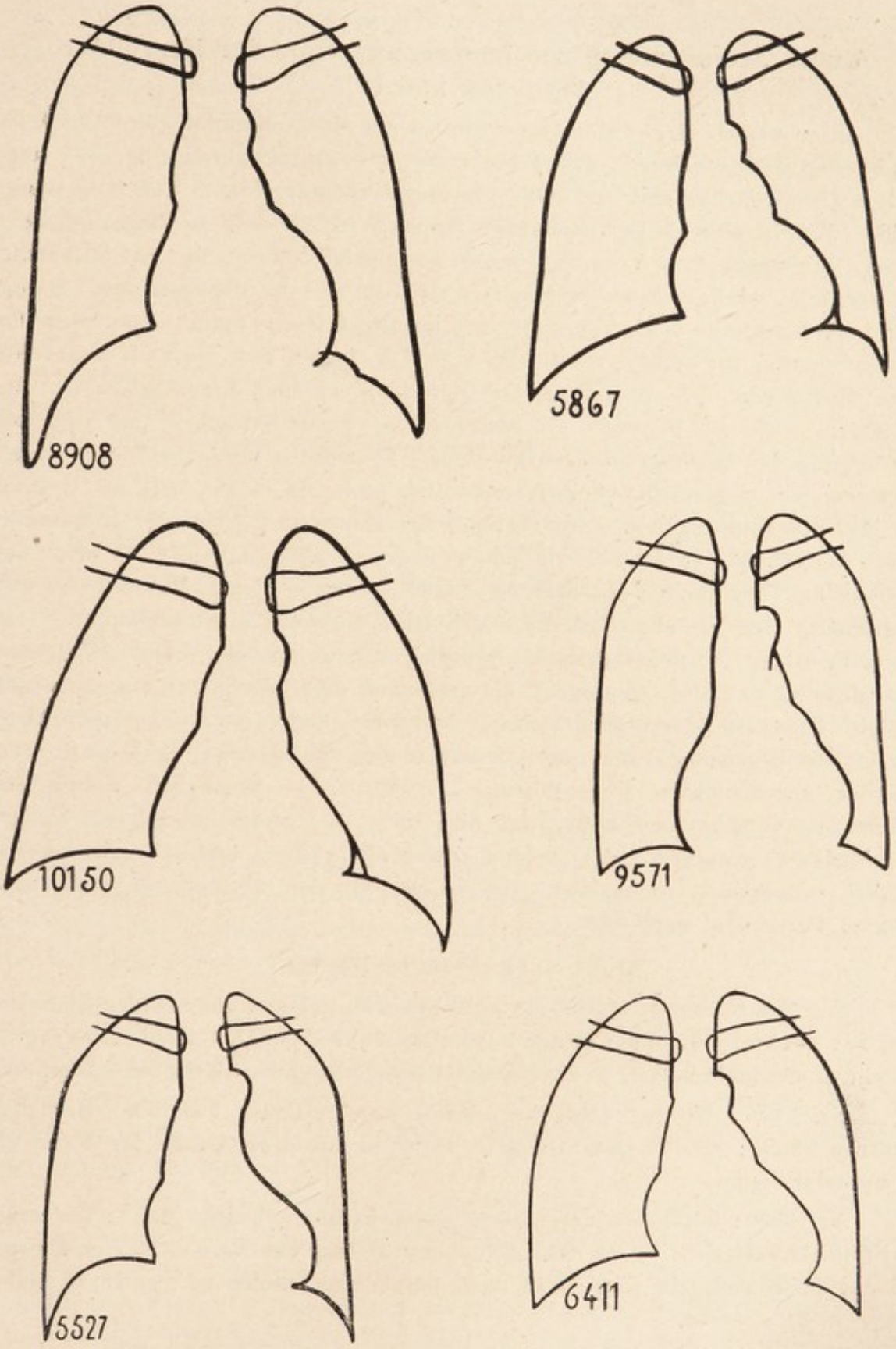
***) Ausführliches findet man in den Arbeiten von Moritz, Dietlen u. Veith: im Deutschen Archiv für klin. Medizin. Bd. 81 u. ff. Münchener Med. Wochenschr.; Fortschritte-Röntgenstrahlen; Deutsche Klinik, Bd. 4, Abt. 2 und Jahrbuch f. Kinderheilkunde 1908, Arbeiten, denen auch die folgenden Maasse entnommen sind; siehe ferner Groedel: Die Röntgendiagnostik der Herz- und Gefässerkrankungen. Berlin 1912 (Meusser); sowie Dietlen: Ergebnisse des med. Röntgenverfahrens für die Physiologie. Ergebnisse der Physiologie. 10. Jahrg. S. 597–639. — Wenckebach: Kongress für Innere Medizin in Warschau. 1916.



Figur 140.

Nicht vergrösserte Herzen.

Inspiration, aufrechte Stellung, 2 m Fokusdistanz.



Figur 141.

Herzen mit Vergrösserung mässigen bis mittleren Grades.

Inspiration, aufrechte Stellung, 2 m Fokusdistanz.

Kurze Bemerkungen zur Röntgenanatomie der Herzbilder Figg. 140 und 141.

Diese verschiedenen Herztypen wurden aus einem Material von 1128 photographischen Herzaufnahmen, denen Schirmdurchleuchtung vorausging, und ungezählten Durchleuchtungen und Aufzeichnungen anderer Herzen sorgfältig ausgewählt. Bei Inspiration und stehender Haltung treten zwar die linken mittleren Bögen (Pulmonalis u. l. Vorhof) nicht so ausgeprägt hervor, wie auf Aufnahmen in Bauchlage oder Orthodiagrammen in Rückenlage in Mittelstellung. Das ist aber kein Nachteil. Vielmehr lässt sich im allgemeinen sagen, dass, wenn bei Inspiration und im Stehen einer dieser beiden Bögen sich markant vorbuchtet (etwa über 5 mm über die Sehne) und nur dann, er auch pathologisch ist. Das erleichtert somit die Diagnose. — Bei Schaffung dieser Skizzen ist auf genaueste Wiedergabe der Schattenkonturen geachtet. Es wurden nur ganz klare, scharfe Photogramme ausgewählt. Selbstverständlich fehlt, da es sich nur um Gesunde und Leichtkranke handelt, jede autoptische Kontrolle. Aber der Hauptzweck dieser Skizzen ist: zu zeigen, wie schon die Schattenform allein, d. h. ohne Ausmessung am Original, verrät, dass ein Pathologicum vorliegt. Das selbst mässig vergrösserte Herz ist eben dem normalen Herz durchaus nicht ähnlich.

Es ist mit Absicht vermieden worden, die untere und obere Herzgrenze zu ergänzen, da dies, so einfach es erscheinen mag, doch nur mit mehr oder weniger Phantasie geschehen könnte. Verfasser findet in der Literatur Herzskizzen mit Ergänzungen der unteren und oberen Herzgrenze, die — wie schon aus der ungeschickten Bogenführung ersichtlich — unmöglich richtig sein können. — Versäumt sei nicht, auf die, selbst bei normalen Herzen, äusserst verschiedenen Konturen der beiden Zwerchfellhälften und phrenico-costalen Winkel aufmerksam zu machen, ein Thema für sich, das einmal einer ausgedehnten Forschung wert wäre.

Nicht vergrösserte Herzen.

Fig. 140. Nr. 5096: 26jähr. schlanke Frau. Mutter an Lungenleiden gestorben. Pat. hat zweimal Hämoptoë in den letzten $1^1/_2$ Jahren gehabt. Herz etwas sagittal gestellt, an der unteren Grenze des Normalen, aber nicht atrophisch, keine Diminutio.

Nr. 7448: 23jähr. schlanker Mann aus gesunder Familie. Bronchialkatarrhe häufig; vor kurzem Grippe. Herz in mittlerer Grösse der Norm und in normaler Lage.

Nr. 6309: 20jähr. mittelgrosser, proportioniert gebauter Mann; leidet viel an Bronchialkatarrhen. Herz nahe der oberen Grenze des Normalen, dem Zwerchfell gut aufliegend, ein paar Grad nach hinten sich umlegend; mittlerer linker Bogen nicht sichtbar.

Nr. 6261: ca. 35jähr. (ca. 180 cm) grosser, breiter Mann. Opernsänger. Keine Klagen. Rein wissenschaftliche Aufnahme. Herz nahe der oberen Grenze des Normalen; dem Zwerchfell gut aufliegend.

Nr. 6369: ca. 40jähr. (ca. 175 cm) grosser Mann; seit 6 Wochen zweimal Hämoptoë. Rechtes Zwerchfell reichlich hoch, linkes reichlich tief stehend. Herz in mittlerer Grösse der Norm, dem Zwerchfell breit, aber schief aufliegend und stark nach hinten umgefallen.

Nr. 8710: 35jähr. (ca. 155 cm) kleiner Mann von proportioniertem Körperbau. „Nervöse" Herzbeschwerden. Herz der Körpergrösse entsprechend, durch hochstehendes linkes Zwerchfell quer aufliegend und deutlich nach rechts verschoben. — S. ausserdem die Skizzen Fig. 139.

Vergrösserte Herzen.

Figur 141. Nr. 8908: ca. 35jähr., sehr grosser (ca. 190 cm!) schlanker Mann. Unbestimmte Klagen betr. Brustkorb. Herztöne rein. Lage des Herzens normal. Vergrösserung mässigen Grades des linken Ventrikels (mit stumpfer hypertrophischer Spitze).

Nr. 5867: 22½jähr, 166 cm grosser Mann; seit 4 Jahren Herzbeschwerden. Keine Geräusche an den Ostien! Myasthenie? Linker Ventrikel mässigen bis mittleren Grades vergrössert, linker mittlerer Bogen erheblich ausgeprägt; Herzachse etwas horizontaler als der Norm entspricht.

Nr. 10150: 40jähr., 184 cm grosser, breiter Mann. Meisterschaftsringer. Statur ganz ähnlich dem Pat. Nr. 6261. (Bild links daneben!) Keine Beschwerden. Sportherz. Mässige Vergrösserung des linken Ventrikels und linken Vorhofs, Vergrösserung mässigen bis mittleren Grades des rechten (Ventrikels und) Vorhofs.

Nr. 9571: 67jähr. schlanke Frau. Keine Herzbeschwerden. Zufallsbefund. Röntgenaufnahme geschah wegen Contusio thoracis. Ganz absonderliches Schattenbild des sicher (mittleren Grades) vergrösserten, an der Spitze durch hochstehendes linkes Zwerchfell gehobenen und gedrehten Herzens. Es dürften alle vier Herzteile hypertrophisch vergrössert sein.

Nr. 5527: ca. 60jähr., mittelgrosse, etwas starke Frau (Gatte Luetiker). Seit vielen Jahren Herzbeschwerden, voriges Jahr apoplektischer Anfall leichter Art. Jetzt schabende Geräusche über allen Ostien. Linker Ventrikel nach unten aussen vergrössert (Dilatation), mittlerer linker Bogen unsichtbar, Herz nach hinten umfallend, „Entenform". Typus der Aorten-Insuffizienz. Aortenbogen gerade noch in normalen Grenzen.

Nr. 6411: 35jähr. Frau mittlerer Grösse; seit 1½ Jahren Herzbeschwerden. Atherosklerose. 2. Aortenton deutlich akzentuiert, etwas klingend, keine Geräusche über den Ostien, Blutdruck 160 Riva-Rocci. Puls kräftig, regelmässig, schnellend. Knoten in den Venae epigastricae fühlbar; linkes Bein ödematös. Herz: Linker Ventrikel zeigt Vergrösserung mittleren Grades; linker mittlerer Bogen über die Norm ausgeprägt.

Ausmessungen des Herzens hat sich die Transversaldimension (= sogenannte basale Breite) erwiesen. Dieselbe wird erhalten, wenn man je ein Lot von dem äussersten rechten und dem äussersten linken Punkt der Herzsilhouette auf eine Horizontale fällt (oder den MR [= Medianabstand rechts] und den ML addiert). Die folgenden Maasse (Mittelwerte) gelten alle für:

A. Herzgrösse bei Mittelstellung der Atmung und bei Rückenhorizontallage:

Kinder:

Körpergrösse	Transversaldimension
111 bis 120 cm	9,25 cm
121 „ 130 „	9,9 „
131 „ 140 „	10,2 „

Männer:

Körpergrösse	Transversaldimension
145 bis 154 cm	11,4 cm
155 „ 164 „	12,8 „
165 „ 174 „	13,0 „
175 „ 184 „	13,5 „

Weiber:

Körpergrösse	Transversaldimension
145 bis 154 cm	11,6 cm
155 „ 164 „	11,9 „
165 „ 174 „	12,3 „

B. Herzgrösse in Mittelstellung bei stehender Haltung:

Erwachsene Männer:	13 cm
Unerwachsene Männer:	12 „
Erwachsene Weiber:	12 „
Unerwachsene Weiber:	11 „

Letztere Maasse gelten wohl für Personen mittlerer Körpergrösse.

C. Bei während kräftiger Inspiration gewonnenen Herzschatten sind diese Werte um rund 6 mm zu reduzieren.

Verfasser macht zurzeit alle Herzaufnahmen bei 2 m Fokusabstand (s. später „Teleröntgenographie"), bei stehender Haltung des Patienten und Inspirationsstellung des Thorax. Man lässt den Pat. tiefer als bei gewöhnlicher Atmung einatmen, aber ohne jede An-

strengung. Die Norm der Transversaldimension, der basalen Breite, ist dabei 11—13 cm je nach Grösse und Statur des erwachsenen Patienten. Diese Maasse sind in jahrzehntelanger Praxis erprobt. (S. jedoch auch nächsten Artikel.)

Wie bei Schwerarbeitern die Körpermuskulatur bedeutend umfänglicher wird, so wird bei ihnen auch die Herzmuskulatur voluminöser*); das gleiche ist der Fall bei dauernd in der Übung bleibenden Sportleuten. Solche Herzen, die in der grossen Mehrzahl als durchaus gesund anzusehen sind, bilden eine Ausnahme. Ihre Transversaldimension kann die genannten Normalmaasse um 2 cm übersteigen. (Training-Herz, Arbeitshypertrophisches Herz.) Auch bei Soldaten am Ende der Militärdienstzeit findet man zuweilen übernormalgrosse, aber gesunde Herzen. Sportherzen s. Fig. 141, Nr. 10150 (Meisterringer) und Fig. 147, Nr. 2811 (Tennisspieler — Skiläufer).

Radfahrer weisen stets grössere Herzmaasse auf als Nichtradfahrer. Bekanntlich ist Radfahren der für das Herz schädlichste Sport. Man wird also vorsichtig sein müssen, solche Herzen noch als normal gelten zu lassen. Auch für Ruderer gilt das Gleiche.

Vergrösserte Herzen sind normalen Herzen so gut wie niemals geometrisch ähnlich. Immer ist bei einer Vergrösserung auch die Form verändert. Die charakteristischsten Formen entstehen bei den Klappenfehlern.

Bei beträchtlicher Vergrösserung eines Herzviertels werden auch die drei anderen Herzviertel beeinflusst, durch Druck und Zug des vergrösserten Teiles auf die benachbarten Teile. So bewirkt z. B. das vergrösserte Herzviertel manchmal an den benachbarten Teilen auch eine Veränderung der Form, indem der benachbarte Wandteil mitgezogen, ausgezogen wird; vor allem erzeugt die Vergrösserung eines Ventrikels eine Vergrösserung des dazugehörigen Vorhofs und des zweiten Ventrikels. Bei Vergrösserung des links von der Mittellinie gelegenen Teils (und umgekehrt) wird ferner das Herz im ganzen ein wenig nach rechts verschoben, doch nicht so stark, dass dadurch etwa die Einseitigkeit der Vergrösserung geradezu unkenntlich würde. — Ein vergrössertes und daher schwerer ge-

*) Schieffer: Über den Einfluss der Berufsarbeit auf die Herzgrösse. Deutsches Arch. f. klin. Medizin 92, Heft 5—6. — Buschan: Sport und Herz. München 1910 Verlag Reinhard.

wordenes Herz sinkt bei aufrechter Stellung des Oberkörpers tiefer ins Abdomen, dabei im allgemeinen zunächst seine Schräglage im Brustkorb beibehaltend. Ausserdem dreht sich ein vergrössertes Herz durch Mangel an freier Beweglichkeit, also durch Raummangel, im Brustkorb um seine vertikale (der Rumpfachse parallele) Achse, von oben betrachtet umgekehrt zur Richtung des Uhrzeigers, es liegt nun mit der Länge mehr frontal im Brustkorb, es blickt also mit der Spitze nicht mehr so stark nach vorn wie normal, sondern mehr nach der Seite.*)

Was das normale Verhältnis des rechten und linken Medianabstandes (= Abstand des lateralsten Punktes des rechten und linken Herzschattenanteils von der mittleren Sagittalebene des Körpers) zu einander anbetrifft, so beträgt es in horizontaler Rückenlage bei erwachsenen Männern 1 : 2,1; bei erwachsenen (jüngeren) Frauen 1 : 2,4; bei Kindern 1 : 2,2 (die auffallende Zahl 2,4 für den linken Anteil des Herzschattens bei Frauen ist Folge der Thoraxform und kostalen Atmung und damit zusammenhängendem hohem Zwerchfellstand, der wieder besonders ausgesprochen die rechte Zwerchfellhälfte betrifft. Dadurch und ferner durch die bei der Frau im Durchschnitt geringere inspiratorische Verschiebung des Zwerchfells ist das Herz etwas höher im Thorax gelagert und, wie bei hohem Zwerchfellstand die allgemeine Regel ist, in eine mehr linksseitige Lage gedrängt). Beim Stehen und Sitzen ergibt sich für Männer ein Verhältnis von 1 : 1,9. Bei alten Leuten ist häufig das Herz weiter nach links gelagert als bei jüngeren. Grund: Elastizitätsverlust der Aufhängebänder und Altershypertrophie des linken Ventrikels.**)

Eine mässige Verlagerung des Herzens nach links und oben, die eine Vergrösserung vortäuschen kann, kommt bei Gravidität vor. Eine tatsächliche Zunahme der Herzgrösse während der Gravidität kommt für gewöhnlich nicht vor.

Flimmernde Herzaktion wird beobachtet in der Regel bei Morbus Basedow und ferner bei paroxysmaler Tachykardie.

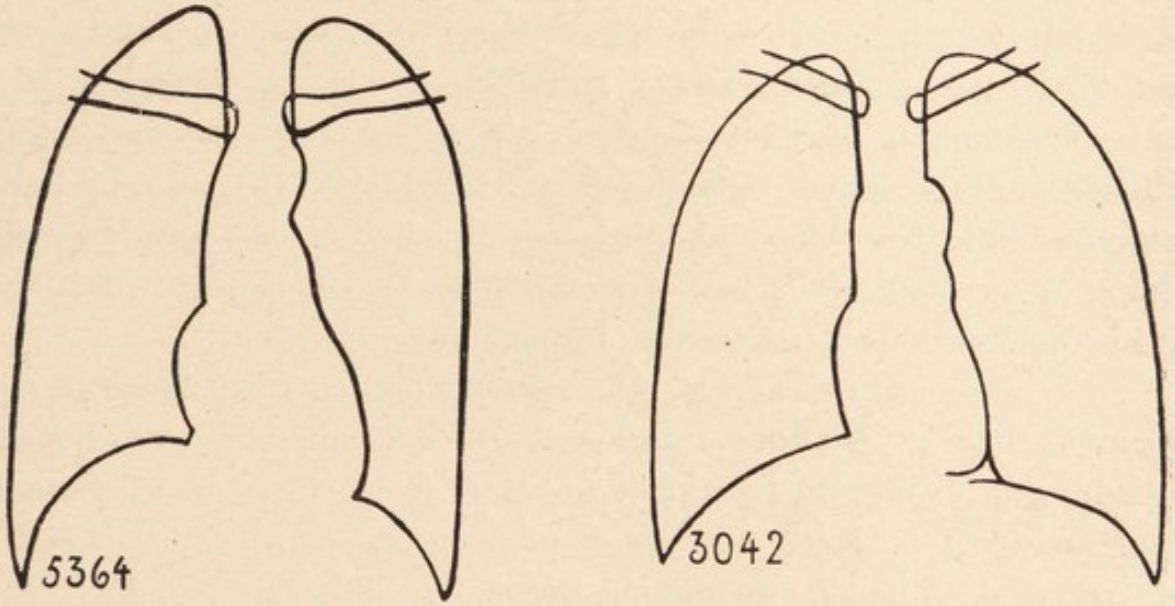
Die Differenz zwischen diastolischem und systolischem Herzschatten beträgt 1,8—2 mm, beurteilt am besten am linken Ventrikelkontur. Unter pathologischen Bedingungen kann sie

*) Fast wörtlich nach Kienböck l. c.

**) Dietlen l. c. (Ergebnisse etc.)

einen halben Zentimeter betragen (z. B. bei hochgradiger Bradykardie und bei dilatiertem linken Ventrikel und vergrössertem Schlagvolumen infolge Aorteninsuffizienz).

Mitunter scheint der Spitzenstoss ausserhalb der Herzgrenzen zu liegen (Ursache: schräge Richtung der Kraftwirkung des Spitzenstosses).*) Daher scheinbare Verlagerung um so grösser, je dicker die Brustwand, je stärker die Pulsation. (Dann pflegt auch bei stark hebendem oder verbreitertem Spitzenstoss die Herzdämpfung leicht zu gross perkutiert zu werden.)



Figur 142.

Ein auffallend schmales (kleines), steilgestelltes Herz (Cor pendulum) trifft man sehr häufig bei tuberkulösen Patienten oder den Abkömmlingen Tuberkulöser an, ohne dass irgendwelche Beschwerden (im Frieden) auf das Herz hinweisen bez. hinwiesen. Solche Herzen werden als Folge und Ausdruck einer allgemeinen Unterernährung angesehen, wenn auch noch viele Momente der Aufklärung bedürfen. Hierher gehört Fig. 140, Nr. 5096: Frau mit Lungentuberkulose, deren Mutter einem Lungenleiden erlegen war. Weniger sagittal gestellt, aber wegen seiner Schmalheit ebenfalls hier gehört das Herz Fig. 142, Nr. 5364: 20-jähriges, gesund aussehendes Mädchen, deren Vater an Phtisis galoppans 2 Jahre nach ihrer Geburt gestorben, und die selbst schon als 12-jähriges Kind eine sehr grosse

*) Moritz; s Groedel l. c. S. 57.

verkalkte Hilusdrüse links unten aufwies. Den besten Typ des unter allen Umständen pathologisch kleinen Herzens, des hypoplastischen, des Tropfenherzens, der konstitutionellen Herzschwäche (Kraus 1905) haben wir in Fig. 142, Nr. 3042 vor uns.*) Es pflegt mit entsprechender Mangelhaftigkeit des Körpers überhaupt, namentlich des Geschlechtsapparates, verbunden zu sein. Meist bestehe auch gleichzeitige Enge der Aorta (in unserem Falle wohl nicht!) Selbst bei Mittelstellung liegt dabei das Herz dem Zwerchfell nicht auf. Zwerchfelltiefstand ist also nicht die Ursache der Steilstellung des Tropfenherzens (zum Unterschied von eigentlichem Cor pendulum, das an hochgradigem Zwerchfelltiefstand gebunden ist, und über dessen Zugehörigkeit zum Tropfenherz gestritten wird). Beim Tropfenherz handelt es sich gar nicht um exzessiv „Langbrüstige" mit besonders tiefstehendem Zwerchfell. In unserem Falle kann ebenfalls von einer Langbrüstigkeit oder einem paralytischen Thorax keine Rede sein; bez. Zwerchfellstandes sei bemerkt, dass die Aufnahme bei tiefer Inspiration vorgenommen wurde.

Es werden**) 4 Typen der röntgenologischen Silhouette der „kleinen Herzen" gezählt: 1. schmale Herzen mit normalen Bogenausladungen, 2. normal konfiguriertes Herz, dem ein schmales Gefässband aufsitzt, 3. Herz mit ausgesprochenem, meist auch kräftig pulsierendem, linkem, mittlerem Bogen, 4. das Tropfenherz; ihm fehlen die dem normalen Herzen zukommenden Einzelheiten des Schattenbildes, der rechte und linke Herzrand verlaufen nahezu parallel. Der Herzschatten berührt das Zwerchfell kaum und ist median gestellt. Diese — übrigens seltenen Formen — seien nicht zu verwechseln mit den steil oder schräg gestellten, kleinen Herzen, die bisher allgemein als Tropfenherzen bezeichnet würden, die aber normale Bogenausladungen zeigten, und in einer ihrer Grösse entsprechenden Ausdehnung dem Zwerchfell aufsässen. — Diese Tropfenherzen seien ausschliesslich bei schwer Tuberkulösen gefunden worden.

Vorübergehende Verkleinerung eines Herzens nach einmaligen starken, langandauernden Anstrengungen

*) Kraus: Über konstitutionelle Schwäche des Herzens. Deutsche Medizin. Wochenschr. 1917. Nr. 37. — Staub: Über das „kleine Herz". Münchener Med. Wochenschr. 1917. S. 1442.

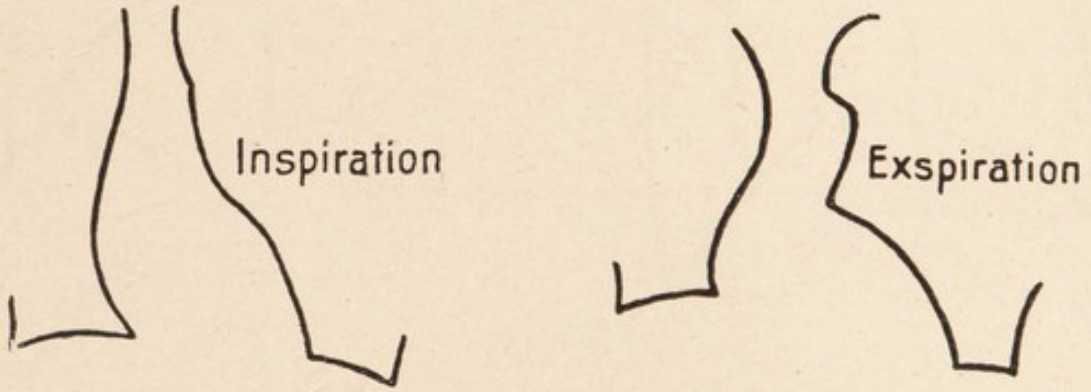
**) Nach Staub l. c.

spricht für ein normales Herz. Es ist aber jetzt festgestellt*), dass während der Arbeit selbst sicher eine Vergrösserung des Herzens vorhanden ist. Überhaupt soll das Herz durch Pulsbeschleunigung kleiner, durch Pulsverlangsamung grösser werden.

Ein kleines Herz findet man häufig bei Karzinomkranken; auch bei Morbus Adisonii soll ein solches vorkommen.

Vorübergehende Herzdiminution kommt auch vor bei hysterischer Stenokardie und bei Asthma bronchiale.

Die Diagnose „Coronarsklerose" aus dem Röntgenbilde zu stellen, ist bisher nicht möglich gewesen. Erstens macht es die Kleinheit der Gefässe und ihre Entfernung von der photogr. Platte so gut wie unmöglich, ferner ist durch Leichenuntersuchungen nachgewiesen, dass die Sklerose der Coronargefässe nur selten mit Verkalkung einhergeht. Sklerose ohne Verkalkung aber wird bei den Coronargefässen röntgenographisch sich wohl nie darstellen lassen.



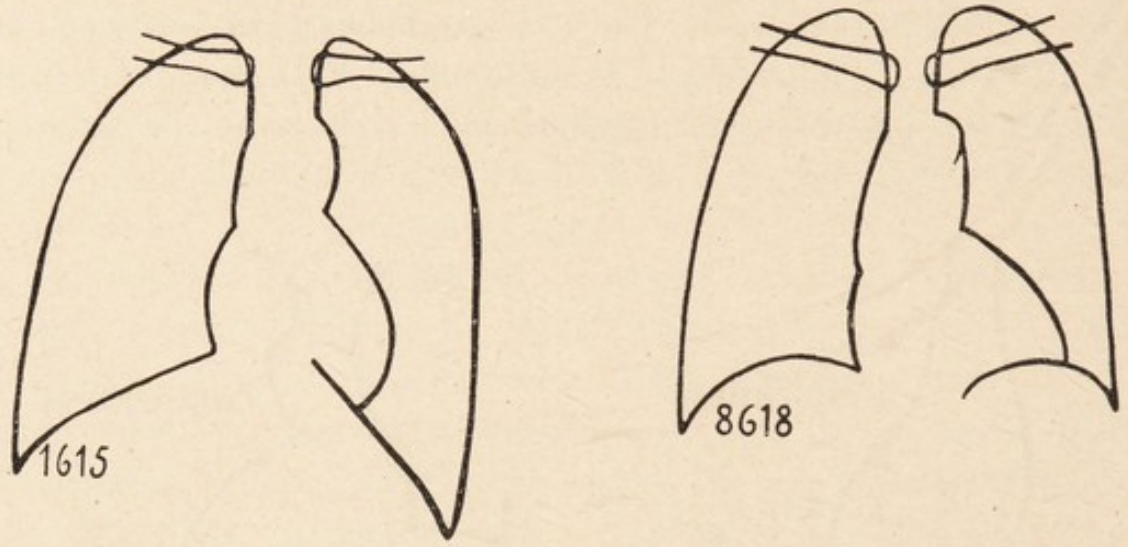
Figur 143.**)

Liegt ein Herz, das bei der Inspiration eine ganz normale Form zeigen kann, bei der Exspiration dem Zwerchfell in Gestalt eines schlecht gefüllten Beutels, einer formlosen Masse, eines Klumpens Teig, auf („Symptom der exspiratorischen Abplattung"), so handelt es sich um ein schlaffes, ein atonisches Herz. Seine Längsachse hat sich dabei aus der früher mehr vertikalen Stellung in eine fast horizontale bewegt, der Neigungswinkel ist also bei der Exspiration kleiner geworden, er hat sich mehr dem rechten genähert. Die Herzform

*) Nicolai und Zuntz: Füllung und Entleerung des Herzens bei Ruhe und Arbeit. Berl. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 18.

**) Nach Plaut l. c.

ist völlig verändert, sie ist gewissermassen auseinander gegangen, nach rechts und links breiter geworden, sie hat sich förmlich der Zwerchfellkuppe angeschmiegt.*) Die in ihrem Tonus geschädigten Muskelfasern des Herzens können der Hebung des Zwerchfells keinen Widerstand mehr entgegensetzen. Das Symptom gilt als durchaus brauchbar, es weist auf eine organische Grundlage der Beschwerden hin (Fig. 143), es bestätigt also direkt die auf Grund klinischer Funktionsprüfung gewonnene Diagnose herabgesetzter Leistungsfähigkeit. Die Veränderung habe sich wiederholt bei Soldaten feststellen lassen, die herzschädigenden Einflüssen (Entbehrungen, Strapazen, Infektionen) ausgesetzt gewesen waren. Wenn man von schlaffem Tonus solcher Herzen („Kordatonie")**) spricht, so hat man den Befund im Auge,



Figur 144.

der sich so oft bei den Obduktionen solcher Leichen findet, die an lange zehrenden Krankheiten oder an für den Herzmuskel besonders deletären Zuständen gestorben sind. Ein solches Herz behält, im Gegensatz zum gut kontrahierten Herzmuskel, auf den Tisch gelegt oder vom Obduzenten in die Hand genommen, seine Form nicht bei: es fällt vielmehr auseinander, formt sich nach einer Unterlage, gerade wie der erschlaffte Muskel eines plötzlich gelähmten Gliedes."***) Ausser

*) Zehbe: Beobachtungen am Herzen und der Aorta. Deutsche Mediz. Wochenschr. 1916. Nr. 11. — C. Plaut: Über schlaffe Herzen im Röntgenbilde (zugleich zur Beurteilung des Zehbe'schen Phänomens). Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26. 1918.

**) A. Hoffmann.

***) C. Plaut l. c.

bei forzierter Exspiration kann das Phänomen des schlaffen Herzens auch bei Gasaufblähung des Magens zum Vorschein gebracht werden; im zweiten schrägen Durchmesser soll es oft noch besser zu erkennen sein als in sagittaler Durchleuchtungsrichtung.

Verfasser ist in der Lage, über 2 Fälle zu verfügen mit gleicher Statur, gleicher Thorax-Höhe und -Weite und gleicher Herzgrösse und Tonus, gleicher Respirationsstellung, aber extremem Zwerchfellstand (Fig. 144). In dem ersten Falle (Nr. 1615) handelt es sich um einen wegen schwerer Rippenmissbildung starren Thorax mit [nur bei Inspiration!] dachförmigem Zwerchfellstand, im anderen Falle (Nr. 8618) um Hochstand mässigen Grades, wie er relativ häufig ist, der linken Zwerchfellhälfte. Von Interesse ist dabei das verschiedene Bild des Herzschattens.

Teleröntgenographie.*) Die fokale Verzeichnung (d. h. die Grösse, die von dem Herzschatten an der linken Seite abzuziehen ist, um die wahre Herzgrösse zu erhalten) beträgt bei den angegebenen Entfernungen folgende Werte:

Verzeichnung des linken Herzkonturs in Millimetern bei 1,5 m Fokusdistanz:

Entfernung der Herzspitze von der mittleren Sagittalebene des Körpers in cm	Entfernung der photographischen Platte von der Herzspitze in cm				
	4	5	6	7	8
7	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9
8	2,1	2,7	3,3	3,9	4,5
9	2,4	3,1	3,7	4,4	5,0
10	2,7	3,4	4,1	4,8	5,6
11	3,0	3,7	4,5	5,3	6,1

*) Ausführliches über diese Methode siehe Köhler: Teleröntgenographie des Herzens. Deutsche Med. Wochenschr. 1908, Nr. 5. — Köhler: Röntgentaschenbuch. 2. Bd. 1909. — Köhler: Teleröntgenograph und Universalgestell; Münchener Med. Wochenschr. 1911, Nr. 3. — Vaquez und Bordet: Le coeur et l'aorte. Etudes de Radiologie clinique. Paris 1913 (Baillière). — Josué, Delherm und Laquerrière: Note sur l'instrumentation et la technique de la téléröntgenographie du coeur et de l'aorte. Journ. de Rad. et d'Electr. Tome 1. Nr. 6, 1914. — Alfred Weil: Die röntgenologischen Methoden der Herzgrössenbestimmung und ihr Einfluss auf die Entwicklung der Herzperkussion. Strassburger med. Zeitung 1916. 8. Heft. — Köhler: Archives of the Röntgen Ray, Bd. 18. S. 311 ff.

Verzeichnung in Millimetern bei 2 m Fokusdistanz:

Entfernung der Herzspitze von der mi tleren Sagittal-ebene der Körpers in cm	Entfernung der photographischen Platte von der Herzspitze in cm				
	4	5	6	7	8
7	1,4	1,7	2,1	2,5	2,9
8	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3
9	1,8	2,3	2,7	3,2	3,7
10	2,0	2,5	3,0	3,6	4,1
11	2,2	2,8	3,4	2,9	4,5

Verzeichnung in Millimetern bei 2,5 m Fokusdistanz:

Entfernung der Herzspitze von der mittleren Sagittal-ebene des Körpers in cm	Entfernung der photographischen Platte von der Herzspitze in cm				
	4	5	6	7	8
7	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3
8	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6
9	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0
10	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3
11	1,8	2,2	2,7	3,2	3,6

Verzeichnung in Millimetern bei 3 m Fokusdistanz:

Entfernung der Herzspitze von der mittleren Sagittal-ebene des Körpers in cm	Entfernung der photographischen Platte von der Herzspitze in cm				
	4	5	6	7	8
7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,9
8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
10	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7
11	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0

An dem rechten Anteil des Herzschattens kann die Verzeichnung aus naheliegenden Gründen (geringer Abstand von der mittleren Sagittalebene des Körpers) gleich Null gesetzt und daher vernachlässigt werden.

Die obigen Tabellen sind also folgendermassen zu lesen: Wenn die Herzspitze von der mittleren Sagittalebene des Körpers etwa 7 cm und von der photographischen Platte (oder dem Schirm) etwa 4 cm entfernt war, dann hat man, bei 1,5 m Fokusdistanz, vom linken Herzschattenrand 1,9 mm abzuziehen, um die wahre Herzgrösse zu erhalten; usw.

Da die Beurteilung des Herzens auch im Vergleich zur Thoraxweite zu geschehen hat, so zeichne man auch diese auf oder photographiere den ganzen Thorax oder den grössten Teil desselben mit. Dazu eine Platte 30×40 cm zu nehmen, wäre unnötig kostspielig, es genügt eine solche 24×30 cm,

im Hochformat und exzentrisch angebracht, so dass die linke Thoraxhälfte ganz und das mittlere Längsdrittel der rechten auf die Platte projiziert wird.*) Selbstverständlich ist bei Teleröntgenogrammen (nicht bei Orthodiagrammen) am Thoraxrand eine grössere Verzeichnung als am Herzrand. Da sie aber auf jeder Seite nur 1,5 cm im Durchschnitt beträgt, so kann man sie vernachlässigen oder bei exakten Studien an Aufzeichnungen direkt abziehen.

Ist der rechte Vorhofrand nicht zu erkennen, d. h. tritt er nicht über den Wirbelsäulenschatten nach rechts heraus, so ist in manchen Fällen eine Verziehung des Herzens nach links die Ursache (infolge Pleura- oder Pleura-Perikardadhäsionen) oder bei schmäleren Herzen genügt mitunter eine ganz mässige Skoliose der Brust-Wirbelsäule nach rechts, um den Vorhofkontur gänzlich zu verdecken.

Tritt über (d. h. oberhalb anschliessend) dem rechten Vorhofkontur ein deutlicher Bogen mehr als 2 cm über den rechten Wirbelsäulenschattenrand heraus, dann handelt es sich in der Regel um Dilatation des Aortenbogens (s. später „Aortenbogen"). Normal kann der Aortenbogen trotz 4 cm (vielleicht 5 cm) Vorragung dennoch sein in allen Fällen, wo das Herz durch irgendwelche Faktoren mehr nach rechts reicht bez. verschoben ist, also z. B. bei niedrigem breitem Thorax, bei Hochstand der linken Zwerchfellhälfte durch grosse Magenblase, rudimentäre Eventration, bei Perikard-Pleuraadhäsionen rechts, bei Vergrösserung des r. Herzens etc. etc.

Wenn auf Herzbildern schlanker Personen ohne Perikard-Pleura-Verwachsungen der Schatten des rechten Vorhofs weiter als 2—2½ cm über den rechten Wirbelsäulenschattenrand hinausragt, dürften pathologische Grössenverhältnisse am Herz obwalten.

Bildet der untere Kontur des rechten Vorhofs mit dem rechten Zwerchfell keinen spitzen Winkel, sondern geht er mit konkavem Bogen in den Zwerchfellkontur über (wie oben in Fig. 138 B), so haben wir hier einen zwar selteneren, aber wohl harmlosen Befund vor uns. Es handelt sich vielleicht um einen abnormen Ansatz des Perikards. Auch die Vena cava inferior füllt in etwa der Hälfte der Fälle den Winkel zum Teil aus.

---

*) Bei Verfassers Teleröntgenographen-Gestell ist der Raum für die Platte entsprechend exzentrisch angebracht.

Auch auf Profilbildern ist häufig der spitze Winkel, den der hintere untere Kontur des Cor mit dem Zwerchfell bildet, durch einen kleinen dreieckigen Schatten ausgefüllt, der als Vena cava inferior zu deuten ist.

Erscheint der rechte Vorhofbogen geteilt, so spricht das in der Regel für Stauungszustände. Der obere Teil entspricht dann wohl dem rechten Herzohr, der untere dem rechten Vorhof.

Ist bei Herzaufnahmen im Stehen trotz absolut scharfen, reinen Bildes die Herzspitze mit einer Art Lichtschleier bedeckt, so darf das nicht als pathologisch gedeutet werden. Die Erscheinung entsteht dadurch, dass in der Luftblase des Magens reichlich Sekundärstrahlen entstehen, welche hier einesteils eine Überexposition, anderenteils eine Unschärfe hervorbringen.

Ist am Herzschattenbild Fettleibiger die Herzspitze nicht gut abgerundet, sondern nach unten und aussen mehr spitz ausgezogen, so soll dies durch auf der Perikardialfläche hier aufgelagerte Fettmassen bedingt sein.*)

Eine der grössten Schwierigkeiten bietet die Beurteilung des Herzens Skoliotischer und Kyphoskoliotischer. Man ist bei ihnen leicht geneigt, ein weit nach links reichendes Herz für noch normal zu halten in Rücksicht darauf, dass es nur infolge des meist niedrigen Thorax horizontaler liege und so die Mamillarlinie überschreite. Man muss aber wissen, dass bei 66 % solcher Patienten Hypertrophie und Dilatation des Herzens besteht.**) Jedenfalls lässt sich nicht bestreiten, dass die Beurteilung eines Herzens im verbildeten Brustkorb häufigst auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst.

Auf Röntgenogrammen, besonders von Männern, die bei tiefer Inspiration aufgenommen sind, zeigt der linke Ventrikelkontur mitunter keinen gut gekrümmten Bogen, sondern einen sehr flach gedrückten Bogen, der fast einer geraden Linie nahekommt. Der Anfänger kann sich verleiten lassen, hier ein schlaffes Herz anzunehmen. Eher das Gegenteil ist der Fall. Solche Röntgenbilder besagen nur, dass die gut elastische (normale) Herzmuskulatur

*) Schwarz: Über einen typischen Röntgenbefund am Herzen Fettleibiger. Wiener klin. Wochenschr. 1910, Nr. 51.

**) Brugsch: Über das Verhalten des Herzens bei Skoliose. Münch. Med. Wochenschr. 1910, Nr. 33.

dem durch die tiefe Inspiration straff angespannten Perikard nachgibt und das Herz sich vielleicht etwas nach hinten umlegt. Bei Hypertrophie des linken Ventrikels findet man diese Streckung des Bogenkonturs nicht.

Bei den Vergrösserungen des linken Ventrikels spricht grössere Plumpheit der Herzspitze und verstärkte Herzaktion mehr für Hypertrophie als für Dilatation. Rückbildung der Vergrösserung bei erfolgreicher Therapie besagt, dass es sich um Dilatation handelte.*)

Was den mittleren linken Bogen anbetrifft, der der Pulmonalis plus dem 1. Vorhof entsprechen soll (manche unterscheiden auch vier linke Bogen: Aorta, Pulmonalis, Vorhof, Ventrikel), so fehlt dieser auf manchen Bildern ganz: der Ventrikelbogen scheint allmählich in den Aortenbogenschatten überzuleiten. Diese Erscheinung ist nicht pathologisch; man begegnet ihr vornehmlich bei langen Personen; sie kommt wahrscheinlich von einer mässigen Drehung der linken Herzhälfte nach hinten infolge längeren Gefässaufhängebandes.

Die Veränderungen der Herzsilhouette bei den einzelnen Herzklappenfehlern hier durchzugehen, gehört nicht in den Rahmen dieses Buches, zumal bei Beginn des Pathologischen die Auskultation vor allem in den Vordergrund tritt und die Entscheidung gibt.**) Bei Geräuschen über Herzspitze und Aorta und bei Mangel anderer ausgesprochener Kennzeichen wird eine mehr kreisförmige, von rechts unten nach links oben verbreiterte Herzsilhouette auf Mitralinsuffizienz, eine mehr nach links und unten ausgezogene längliche Silhouette auf Aorteninsuffizienz hinweisen (siehe auch oben).

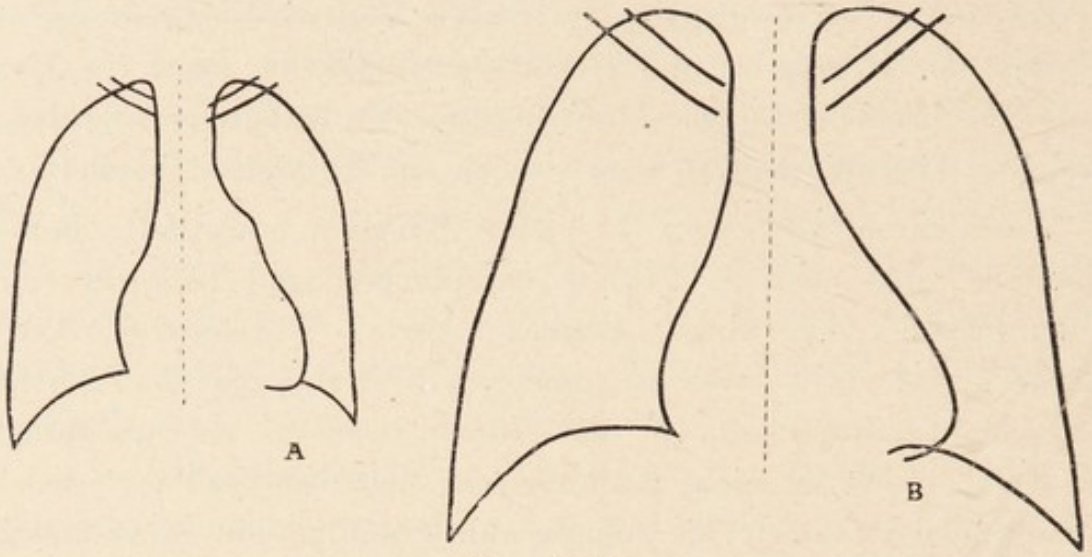
Die deutliche Vergrösserung des Volumens des linken Herzohrs mit ovoidaler Form des Herzschattens und ohne deutliche Vergrösserung des Herzschattens kommt gewissermassen konstant bei Mitral-

---

*) Haudeck l. c.

**) Ausführliches siehe bei Th. und F. Groedel: Form der Herzsilhouette bei den verschiedenen Klappenfehlern. Deutsches Archiv f. klin. Medizin, 93. Bd. und Santiard: L'air de projection du coeur. Thèse de Paris 1900; und Groedel: Röntgendiagnostik der Herz- und Gefässerkrankungen. Berlin 1912 (Meussner). — Groedel: Die normalen und pathologischen Herzformen im Röntgenbilde. Röntgen-Taschenbuch. 4. Bd. 1912.

stenose vor, während Dilatationen des linken Herzohrs mit ausgeprägter systolischer Pulsation und kugelförmiger Gestalt des Herzens mit deutlicher Vergrösserung des Herzschattens gewissermassen immer mit Mitralinsuffizienz in Beziehung zu bringen ist.*)



Figur 145.

Ein auffälliges Hervortreten und starke Pulsation des mittleren linken Bogens zeigt eine dilatierte Arteria pulmonalis (offengebliebener Ductus Botalli) an (s. Fig. 145 A). Das Bild eines anderen Vitium cordis congenitum zeigt B derselben Figur. Bei einem ausgeprägten Falle von Morbus caeruleus (15-jähr.) konnte Verfasser nicht die geringste Veränderung der Herzfigur finden.

Bei Foramen ovale apertum, Defekten des Septum ventriculorum, Pulmonalstenose sind Gestalt und Grösse des Herzens im Röntgenbilde ohne erkennbare pathologische Besonderheiten. Nur bei kongenitaler Aortenstenose und (s. oben) Persistenz des Ductus art. Botalli tritt der Pulmonalisbogen auffallend hervor, ferner hat bei ersterer das Herz mehr die Aorteninsuffizienzform, bei letzterem mehr die Mitralform.

Bei sehr erheblich nach links vergrössertem Herzen ergibt die exakte Röntgenuntersuchung einen kleineren Herzbefund als die Perkussion.**)

---

*) Wörtlich übersetzt nach Pesci: L'aumento di volume della orecchietta sinistra del cuore nel quadro röntgenologico. La Radiologia medica 1914, Nr. 3.

**) Das scheinbar Paradoxe dieser Auffassung lässt sich durch die einfachsten physikalischen Gesetze erklären und findet sich sehr klar dargestellt im Atlas Groedel.

Hinsichtlich mässiger Vergrösserung des Herzens ist auch kurz der Satz aufgestellt worden: Bei normalen Herzen hebt sich die Herzspitze bei tiefer Inspiration in ihrem ganzen Umfange von der linken Zwerchfellkuppe ab; ist dies nicht der Fall, so liegt Hypertrophie des Ventrikels und speziell des linken Ventrikels vor.*)

Herzbeutel**) ist auf den meisten Röntgenbildern nicht zu erkennen; nur auf manchen Aufnahmen bei tiefer Inspiration geht unten von der Herzspitze aus, mitten in dem Gefässschatten, schnurgerade ein strichförmiger Schatten zum Zwerchfell, der kaum anders als die angespannte linksseitliche Perikardwand zu deuten ist. Was die rechte Perikardseite anbetrifft, so sei auf die Bemerkungen S. 289 verwiesen.

Ist bei sonst scharfem Thoraxbild die Herzfigur unscharf in ihrem Kontur, ihre Randbogen verstrichen, sind die Komplementärräume des Herzens ausgefüllt und die Vertiefungen zwischen den einzelnen Herzabschnitten aufgehoben, der ganze Herzschatten grob dreieckig, so ist dies das typische Bild der frischen (und manchmal auch der abgelaufenen) exsudativen Perikarditis. Manche wollen sogar den Herzschatten als dichteren Kern in dem schwächeren Schatten des Exsudats liegen gesehen haben. Bei der Durchleuchtung sieht man so gut wie keine Pulsation. Bei Verdacht auf sehr kleinen Erguss blähe man den Magen durch Brausemischung und beobachte den unteren Herzrand, dessen Pulsation bereits bei kleinen Ergüssen nicht zu erkennen ist.***) Auch die Tabaksbeutelform soll typisch für Perikarditis sein.

Ausstülpungen, Vorsprünge und zackenartige Erhebungen an verwaschenen Herzgrenzen bei sonst tech-

---

*) P. Schrumpf: Klinische Herzdiagnostik. Verlag von Jul. Springer. Berlin 1919.

**) Römheld: Das Röntgenbild des Perikards. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 106, Heft 1 und 2. — Brauer: Erkrankungen des Perikards, im Atlas Groedel, 2. Aufl. — Dietlen: Röntgendiagnostik bei Erkrankungen des Perikards, in Rieder-Rosenthal, Lehrbuch für Röntgenkunde (Leipzig 1913, Barth).

***) Maragliano: Nuovo segno röntgenologico dei versamenti pericardiaci. La Riforma medica 1912, Nr. 40 u. 42.

nisch einwandfreier, absolut scharfer Aufnahme spricht für Folgezustände von Perikarditis (Verwachsungen, Adhäsionen).

Tägliche Vergrösserung des Herzschattens entspricht naturgemäss zunehmendem Exsudat; besonders nach rechts pflegt die Zunahme deutlicher zu sein.

Bei spangenartigen knochendichten Schatten, die den Herzschatten überlagern oder ihm anliegen, handelt es sich — einzelne derartige Fälle sind beschrieben — um Kalkeinlagerungen in alten perikarditischen Schwielen. Die linke Herzseite soll für diese Einlagerungen bevorzugt sein, jedoch kommen auch dichte „Einrahmungen" beider Ventrikel vor („Panzerherz"), während die Vorhöfe frei zu bleiben scheinen. Nach anderen Autoren beginnt die Herzbeutelverkalkung an der Aussen- oder Vorderseite des rechten Ventrikels, wo sie allerdings durch den Zwerchfellschatten oft verdeckt wird. Sieht man auf der linken Seite Kalkherde im Perikard, so sei der Krankheitsprozess bereits relativ vorgeschritten.*)

Aortenbogen und Nachbargefässe.**) Der Aortenbogen tritt normalerweise auf Sagittalaufnahmen nur links oben markant hervor; auf Profilaufnahmen fast niemals; und auf Schrägaufnahmen von hinten links nach vorn rechts immer als etwa rechteckiger Schatten, dem Herzen aufsitzend, wobei sich der aufsteigende und absteigende Teil des Bogens mehr oder weniger decken. Zuweilen fügt es der Zufall, dass auf Bildern in schräger Durchleuchtungsrichtung die beiden Abschnitte des Bogens deutlich voneinander differenziert hervortreten. Bei kleinen Kindern denke man auch daran, dass ein Thymusschatten das Bild komplizieren kann.***)

In gleicher Weise wie beim Herzbild gibt es auch beim Aortenbild keine scharfe Grenze zwischen Normalem und Pathologischem.

---

*) Alfred Weil: Panzerherz und Pick'sche Leberzirrhose. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 23, 1915—16 (mit Literaturverzeichnis). — Ernst Friedrich Müller: Perikarditische Verkalkungen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 15, 1918 (mit Literaturverzeichnis).

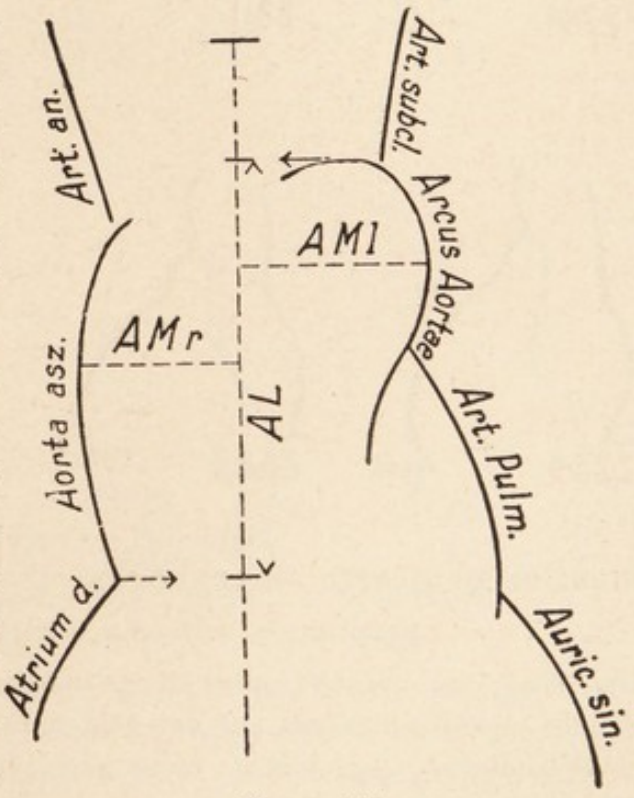
**) Literatur s. Anmerkung S. 272 u. 299.

***) Zur Thymus s. Klose: Chirurgie der Thymusdrüse. Ergebn. d Chir. und Orthopädie, 8 Bd. Berlin 1914 (Springer); ferner Rieder-Rosenthal, S. 376.

Die Breite des Aortenbogenschattens soll mit wachsendem Alter deutlich, und zwar konstant zunehmen, so dass für jede Altersklasse sich eine ziemlich konstante Zahl ergäbe, die nur nach der Grösse und dem Gewicht des Untersuchten etwas variiere.*) Es habe sich für gesunde Männer eine durchschnittliche Aortenschattenbreite ergeben: bis 25 J. 4,6—4,9 cm; 26—35 J. 5—5,4 cm; 36—40 J. 5,5—5,9 cm.

Beim Gesunden soll zwischen Körperlänge und Aortenlänge (besser: Ascendenslänge) ein Parallelismus bestehen.

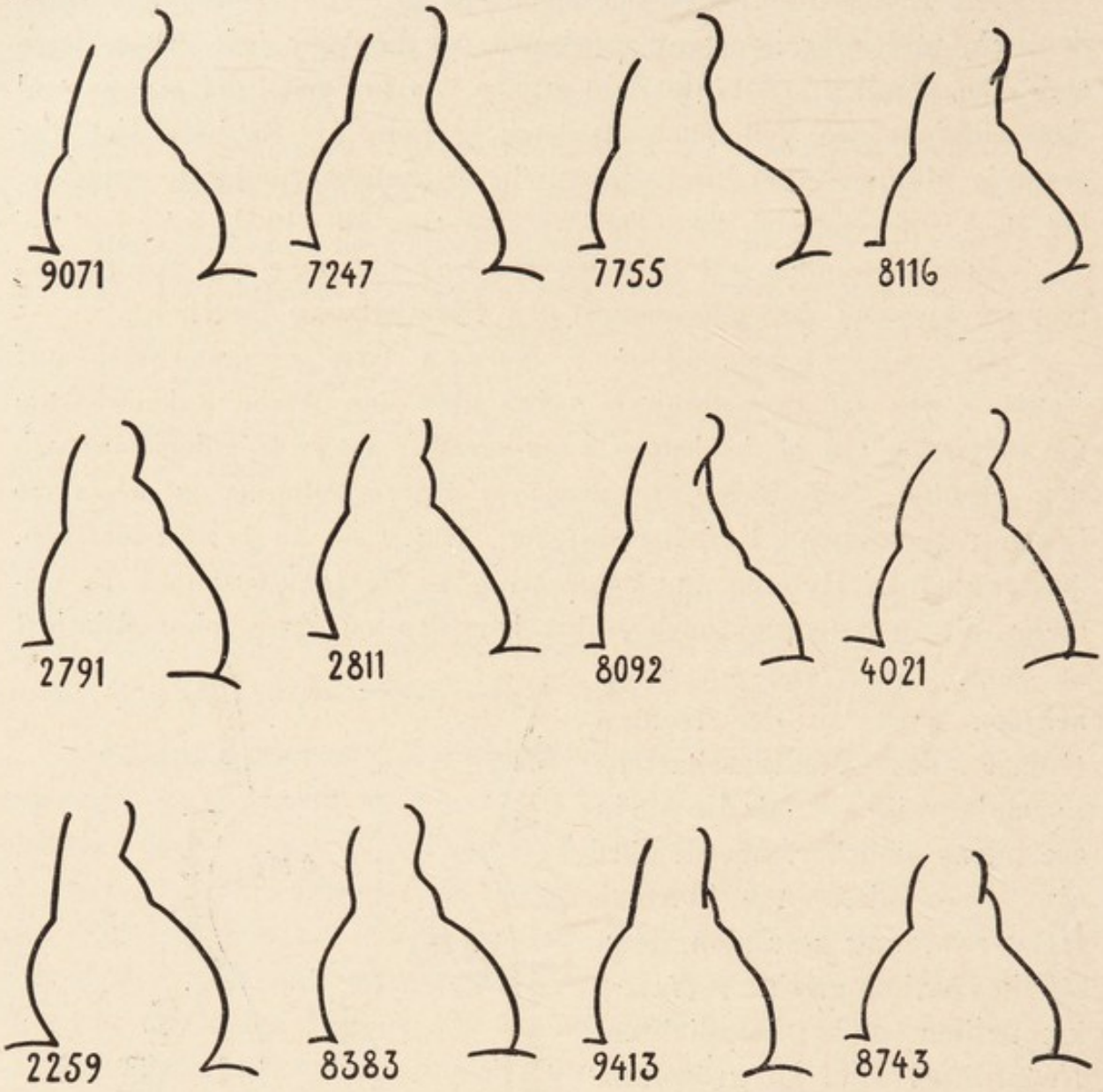
Der Anfangsteil der Aorta tritt normalerweise auf Ventral- wie auf Dorsalbildern rechts über den Wirbelsäulenschatten nie weiter als 1½ bis höchstens 2 cm heraus. Ist er trotzdem oberhalb dem rechten Vorhofbogen in grösserer Hervorwölbung zu sehen, so liegen pathologische Verhältnisse vor; jedoch ist zu berücksichtigen, dass er auch bei Hebung und Verziehung des Herzens, was auch die Ursache sei, ausgedehnter nach rechts hervortreten kann, ohne dilatiert zu sein. Nach anderen Beobachtern wird an der rechten Grenze des Medianschattens normalerweise niemals die Aorta ascendens sichtbar. Werde dort also eine pulsierende konvexe Hervorwölbung gefunden, dann sei dies pathologisch. Verfasser kann dem nicht beipflichten. Neuerdings sind an grösserem Material (vor allem an Soldaten) genauere Messungen des normalen Aortenbogenbildes vorgenommen worden**), und zwar von Groedel nach beistehender Skizze (Fig. 146), wobei AMr und AMl Aorten-Medianabstand rechts und links, AT = AMr + AMl und AL Aortenbogen-Länge bezeichnet. (Fortsetzung S. 299.)



Figur 146.

*) Zehbe l. c. S. 286.

**) F. M. Groedel: Die Dimensionen des normalen Aorten-Orthodiagramms. Berliner klin. Wochenschr. 1918, Nr. 14.

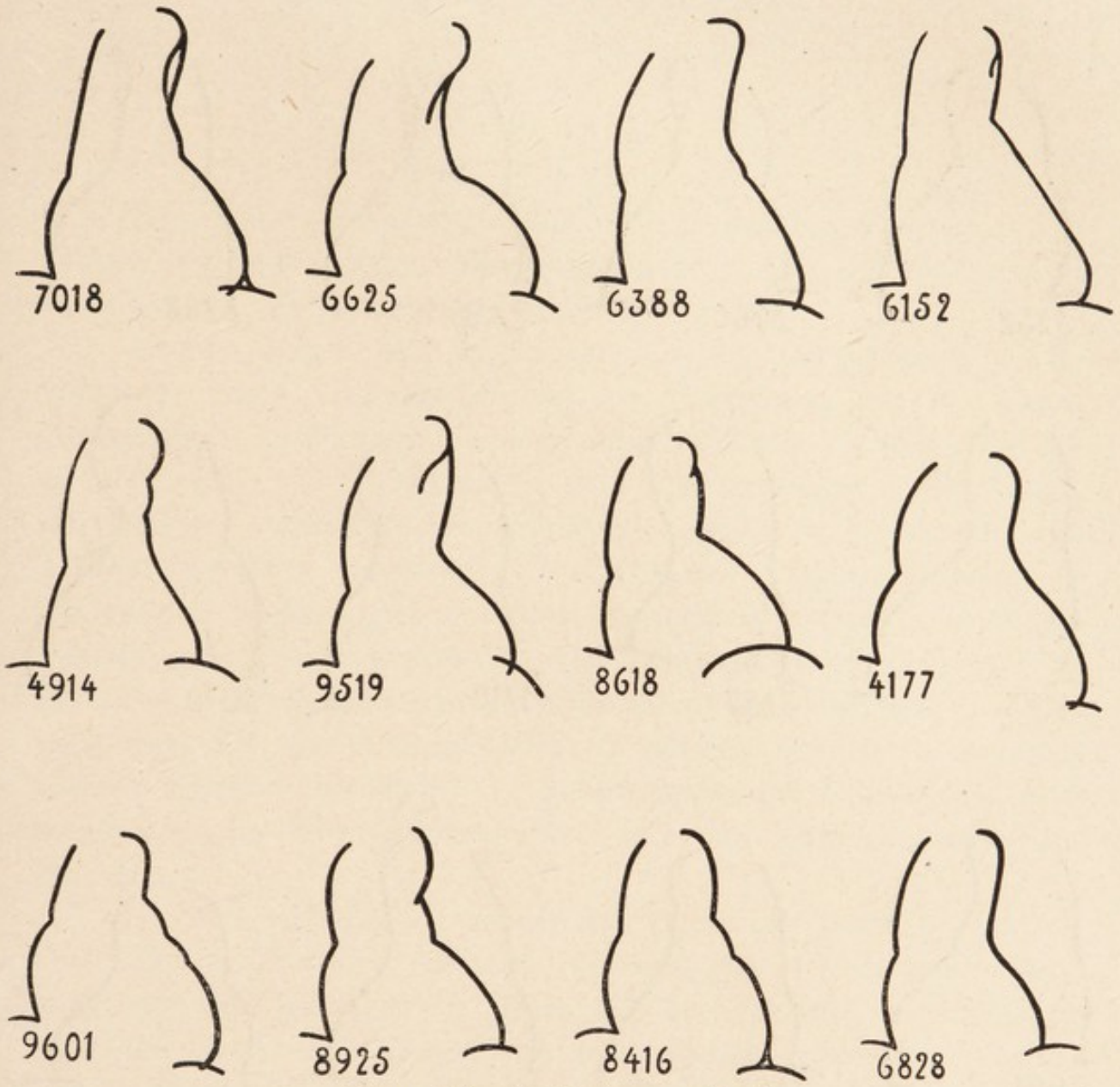


Figur 147. (Verkleinerung 7 : 1.)

Nicht vergrösserte Aortenbögen. (Normale oder mässig vergrösserte Herzen.)

(Inspiration, aufrechte Stellung, 2 m Fokusdistanz.)

Um ohne jede Raumverschwendung möglichst viel Schattenformen aufführen zu können, werden hier und auf den beiden folgenden Tafeln die Thorax- und Claviculae-Konturen weggelassen; nicht gern, denn es ist auch wichtig zu wissen, wie weit der oberste Rand des Aortenbogenschattens hinaufreicht. Um diesem Mangel etwas abzuhelfen, sei bemerkt, dass er in den Fällen Nr. 7755, Nr. 8116 und Nr. 4021 bis an die Claviculae-Linie heranreicht, bei den Fällen Nr. 9071, Nr. 2791, Nr. 2811 und Nr. 9413 1 Querfinger, bei den Fällen Nr. 7247, Nr. 8092, Nr. 2259, Nr. 8383 und Nr. 8743 2 Querfinger tiefer steht. (S. auch S. 295 oben.)

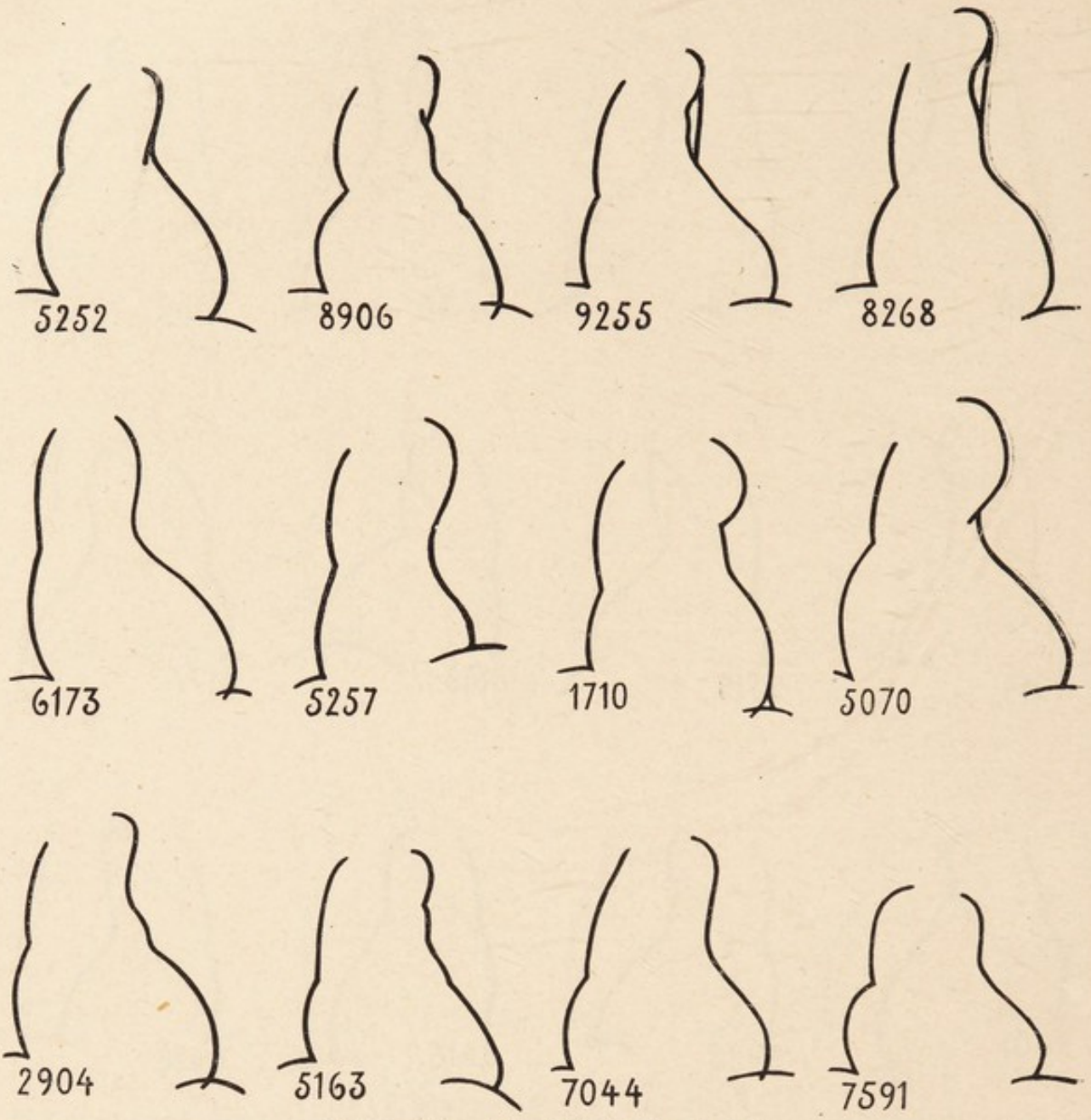


Figur 148. (Verkleinerung 7 : 1.)

Vergrösserte Aortenbögen ohne luetische Ursache.

(Inspiration, aufrechte Stellung, 2 m Fokusdistanz.)

Wenn man diese Aortenbögen, die ja wohl alle auf arteriosklerotischer Natur beruhen, mit denen nach Luesinfektion (Fig. 149) vergleicht, so wird man sehen, dass ein bestimmter luetischer Aortenbogenschatten-Typ nicht zu existieren scheint. Erwähnenswert scheint mir, dass die Aortenbogenschattenform, die so oft als charakteristisch für reine Arteriosklerose angesprochen wird, Fig. 153, I (sogen. Cooper-Scherenform), auch bei jüngeren Patienten vorkommt, wenigstens fand sie Verfasser auch schon bei 30jähr. Patienten. Höchstgradige diffuse und sackförmige Erweiterungen werden hier nicht gebracht, da sie nicht zum Thema des Buches gehören. — Die Veränderung der Aorta, die durch chronische Nephritis bedingt wird, soll röntgenologisch völlig der bei Aortensklerose beobachteten ähneln (Zehbe).



Figur 149. (Verkleinerung 7 : 1.)

Vergrösserte Aortenbögen nach früherer luetischer Infektion.

(Inspiration, aufrechte Stellung, 2 m Fokusdistanz.)

Die luetische Infektion lag bei den verschiedenen Fällen um 14 bis 40 Jahre zurück; selbstverständlich verhält es sich nicht so, dass die grössten Erweiterungen bei den Fällen bestehen, bei denen die Ansteckung am weitesten zurückliegt. Ein Parallelismus besteht also in der Beziehung nicht. Sämtliche Fälle sind Männer. Nr. 5252: ca. 60jähr., Infektion vor 25 Jahren; Nr. 8906: 37jähr., Infektion vor 14 Jahren; Nr. 9255: 45jähr., Infektion vor 18 Jahren; Nr. 8268: 44jähr., Infektion vor ? Jahren (Tabiker mit rapidem Verlauf); Nr. 6173: 42jähr., Infektion vor 14—15 Jahren; Nr. 5257: 68jähr., Infektion vor 30 Jahren; Nr. 1710: 48jähr., Infektion vor 24 Jahren; Nr. 5070: 45jähr., Infektion vor 25 Jahren; Nr. 2904: ca. 60jähr., Infektion vor 40 Jahren; Nr. 5163: 59jähr., Infektion vor 34 Jahren; Nr. 7044: ?jähr., Infektion vor 25 Jahren; Nr. 7591: 49jähr., Infektion vor 20—25 Jahren.

Als Durchschnittswerte wurden gefunden:

A M r = 2,5 cm
A M l = 3,1 „
A T = 5,6 „
A L = 7,3 „

Diese Durchschnittswerte sind mit der üblichen Reserve zu verwerten und relativ grosse Abweichungen nach oben und unten nicht ohne weiteres als pathologisch zu bezeichnen.

Andere messen den Aortenbogen an der Gefässwurzel, wieder andere*) durch eine Horizontale am Übergangspunkt des linken Aortenbogens in den Pulmonalbogenschatten. Letzteres Maass, A B bezeichnet, ergab als Mittelwert 4,6 cm. Zur Bestimmung des Längsdurchmessers wurde die Ascendenslänge gewählt = Verbindung des Übergangspunktes des rechten Vorhofbogens (inklus. Herzohr) in den rechten Gefässbogen mit dem entferntesten Punkt des linken Aortenbogens (Aortenknopfes). Als Mittelwert wurde dabei 8,7 cm gefunden. (Diese beiden letzteren Maasse dürfen nicht mit den oben genannten A T und A L in Beziehung gebracht werden, da sie nicht analoge Strecken betreffen.) — Selbstverständlich müssen alle Ausmessungen am Teleröntgenogramm oder am Orthodiagramm geschehen.

Ist bei 1. schräger Durchleuchtung (von links hinten nach rechts vorn) der bandförmige Schatten (der also den sich deckenden aufsteigenden und absteigenden Teilen des Aortenbogens entspricht) so breit, dass kaum noch ein schmaler heller Zwischenraum zwischen ihm und dem Wirbelsäulenschatten bleibt, so hat man eine gleichmässige Dilatation (meist mit Elongation) des Aortenbogens vor sich. Ist der Schatten kolben- oder keulenförmig, so spricht das mehr für Aneurysma.**)

Wenn der absteigende Teil des Aortenbogens (mit parallelen Strahlen festgelegt) weiter als 2½ cm über den

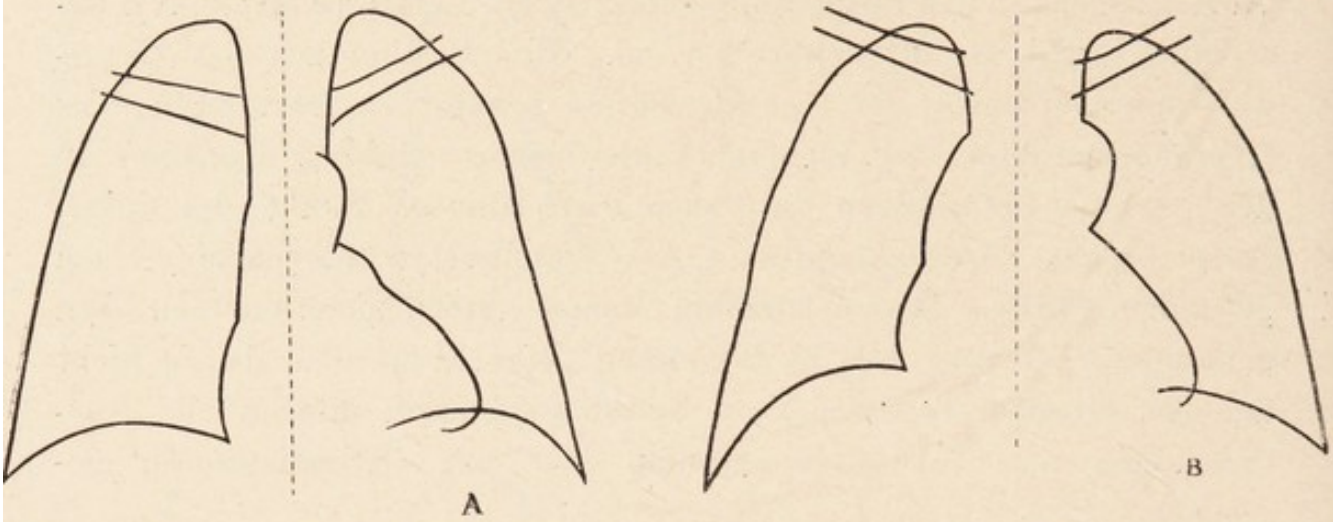
---

*) v. Teubern: Orthodiagraphische Messungen des Herzens und des Aortenbogens bei Herz-Gesunden. Fortschritte-Röntgenstrahlen Bd. 24, 1917. — Zehbe: Beobachtungen am Herzen und an der Aorta. D. med. Wochenschr. 1916, Nr. 11.

**) Eine ausführliche Arbeit mit allen Literaturangaben stammt von Binet: Les Rayons de Röntgen et les Anevrysmes de l'Aorte thoracique. Thèse de Paris. 1909; s. ferner Vaquez u. Bordet: Le coeur et l'aorte. Paris 1913 (Baillière).

linken Wirbelsäulenrand hervorragt, so ist dies auf diffuse Dilatation oder Aneurysma verdächtig. Weil der absteigende Teil mehr nach hinten zu liegt, empfiehlt es sich immer, ihn bei Dorsaldurchleuchtung zu untersuchen; man kann dabei die Pulsation am besten studieren und selbst bei kurzer Fokaldistanz erhält man keine irreführenden Verzeichnungen gerade dieses Teils (s. auch Fig. 153).

Fehlende Pulsation eines linken oben hervorragenden Schattens spricht nicht gegen ein Aneurysma; wird doch auf Röntgenogrammen typischer Aneurysmen dieser Kontur besonders scharf, selbst auf Bildern, während deren Aufnahme Patient geatmet hat.



Figur 150.

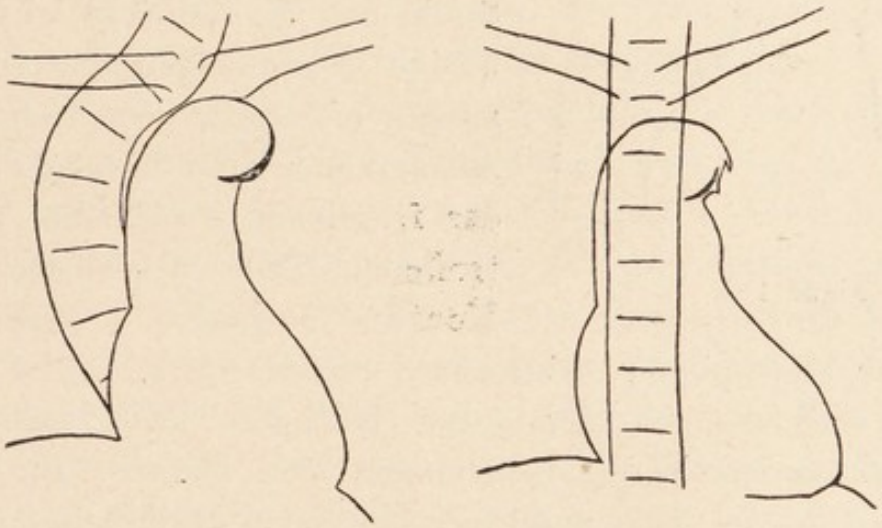
Zu den schwierigsten Aufgaben der Röntgenologen gehört es, bei dicken und untersetzten Patienten mit niedrigem Thorax festzustellen, ob eine Dilatation der Aorta vorliegt. Im schrägen Durchmesser sieht man meist in solchen Fällen zu schlecht, um Sicheres aussagen zu können; und bei sagittalen Aufnahmen weiss man nicht, wie weit man bei solchen Individuen noch die normalen Verhältnisse schätzen soll. Zur ungefähren Orientierung seien hier zwei Befunde derartiger Männer beigefügt, der eine (siehe Fig. 150 A) mit sicher normalem, der andere (B) mit sicher erweitertem Aortenbogen (laut Autopsie!); über Aneurysmen siehe auch später.

Es muss hier erwähnt werden, dass grosse Lymphome im Mediastinum ein genau solches Röntgenbild (ähnlich wie Fig. 150 B) hervorbringen können, wie eine diffuse oder aneurysmatische Erweiterung des Aortenbogens. Entscheidung, was von beiden

vorliegt, ergibt der klinische Befund. Auch paravertebrale Abscesse können einmal entfernt ähnlich aussehen.

Einen ganz auffallend kleinen Aortenbogen pflegt man bei Mitralinsuffizienz anzutreffen.

Geht von einem rechts weit hervortretenden Bogen (also einem diffus oder [seltener] aneurysmatisch erweiterten aufsteigenden Aortenbogen) unter der Clavicula ein zweiter Schatten nach oben aussen ab, so deutet das auf eine gleichzeitige Erweiterung der A. anonyma hin. Ähnliche Schatten, die den Winkel zwischen Clavicular- und Wirbelsäulenschatten ausfüllen, können von retrosternalen Strumen und von Lymphomen herrühren. In der Regel, jedoch nicht immer, lässt sich feststellen, dass in letzteren Fällen der äussere Schattenkontur oben wieder medianwärts umbiegt.



Figur 151.

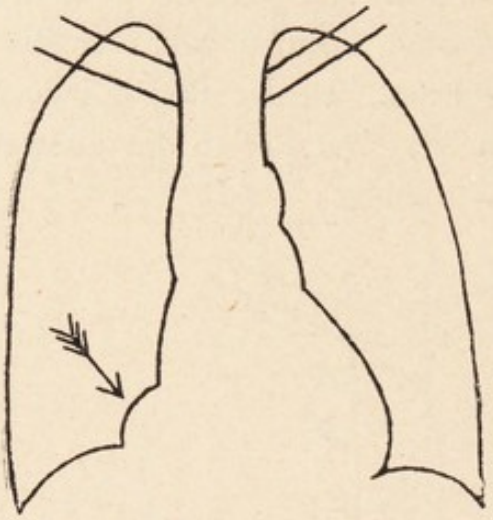
Sieht man auf absolut scharfen Röntgenogrammen am Kontur des Aortenbogens (besonders links) schmale mondsichelartige Schatten grösster Dichte, wie in Fig. 151, so hat man es mit Kalkplatten in der Gefässwand zu tun. Zu bedenken ist noch, dass in der Nähe dieser Partie auch Kalkplatten in der Pleura vorkommen können.*) Anamnese und klinischer Befund muss im Zweifelsfalle die Entscheidung geben.

Folgenden eigenartigen Befund (Fig. 152) fand Verf. einmal bei einem Schwerkranken mit rätselhaften klinischen Symptomen.

*) Köhler: Röntgenographischer Nachweis von Kalkplatten im Aortenbogen Lebender. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 18, 1911, 1912.

Die Autopsie ergab, dass die Hervorbuchtung (→) durch ein Aneurysma der Aorta descendens bedingt war.

Die Differentialdiagnose der Aneurysmen des Aortenbogens und Mediastinaltumoren, besonders im Beginn, ist zuweilen recht schwer. Falls der klinische Befund eine sichere Diagnose nicht stellen lässt, merke man hinsichtlich des Röntgenbefundes folgendes*): Eine aneurysmatische Erweiterung kommt so gut wie nie an einer sonst gesunden Aorta vor. Vielmehr ist stets die ganze uns zugängliche Aorta thoracica dilatiert und elongiert. Findet man also eine aneurysmaverdächtige Vorwölbung des Aortenbogenschattens an irgend einer Stelle und ist dabei gleichzeitig der übrige Aortenbogenschatten gleichmässig erweitert, so spricht das für Aneurysma; sind hingegen die von der fraglichen Prominenz nicht betroffenen Teile des Mittelschatten-Konturs normal, so spricht das für Tumor (Lymphom, substernale Struma u. s. w.). Einfache seitliche Verschiebungen der Aorta, besonders nach links, die bei Mediastinaltumoren häufig vorkommen, sind dadurch zu erkennen, dass der Radius des links oben vorspringenden Halbkreises nicht vergrössert ist.



Figur 152.

Einen nach unten gedrückten Aortenbogenschatten findet man häufig bei grossen Strumen, und zwar drückt ein grosser rechter Lappen den Arcus nach unten links und umgekehrt. Dabei darf aber nicht vergessen werden, dass zugleich mit der Struma auch eine diffus dilatierte Aorta vorhanden sein kann. Selbstverständlich wird hierdurch die richtige Beurteilung des Röntgenogramms sehr kompliziert.

Es wird in der Literatur erwähnt, dass der normale Aortenbogen gleichmässige Schattendichte zeige (was nicht bestritten werden

*) Kienböck: Zur Differentialdiagnose der Aneurysmen und Mediastinaltumoren. 8. Röntgen-Kongress 1912, S. 137.

soll) und dass der Schatten der erkrankten Aortenbogen unregelmässige, selbst fleckenartige Schattentiefe zeige und dass dieser Unterschied weniger durch die Weite des Gefässlumens als vielmehr von der Beschaffenheit der Gefässwand herrühre. Dem glaubt Verfasser durchaus widersprechen zu müssen. Wenn bei den kurzen Momentaufnahmen — um solche handelt es sich ja meist — die Röntgenröhre nicht äusserst hart war, der Aortenbogen also nicht durchdrungen wurde, dann muss er in jedem Falle einen gleichmässigen dichten Schatten geben. Wenn die Strahlen den Aortenbogen durchdrangen, dann muss notwendigerweise ein im Durchmesser in der Strahlenrichtung ein wesentlich grösseres Gefässlumen bietender Teil auch einen dichteren Schatten geben als der nicht erweiterte Nachbarteil; soweit andere physikalische Faktoren nicht in Betracht kämen. Nun kommt es aber gar nicht selten vor, dass die zweifellos stark dilatierte Pars descendens des Arcus aortae ganz auffallend durchlässig scheint. Der Grund dafür ist meines Erachtens die weite Entfernung dieses Teiles von der Platte (bei Brustaufnahmen), und der hierdurch in den davorliegenden Lungenpartien entstehende Sekundärstrahlenschleier. Gegenprobe: Durchleuchtung bezw. Aufnahme in Dorsallage- bezw. -stellung, wodurch die Pars descendens plattennahe kommt. Sollte diese Gegenprobe negativ ausfallen, so ist immer noch viel eher möglich, dass die geringere Schattentiefe gegenüber der Pars ascendens durch ein sehr flaches, wenn auch grosses Gefässlumen bedingt ist als durch rein arteriosklerotische Veränderungen. Anders natürlich, wenn Kalkeinlagerungen bestehen.

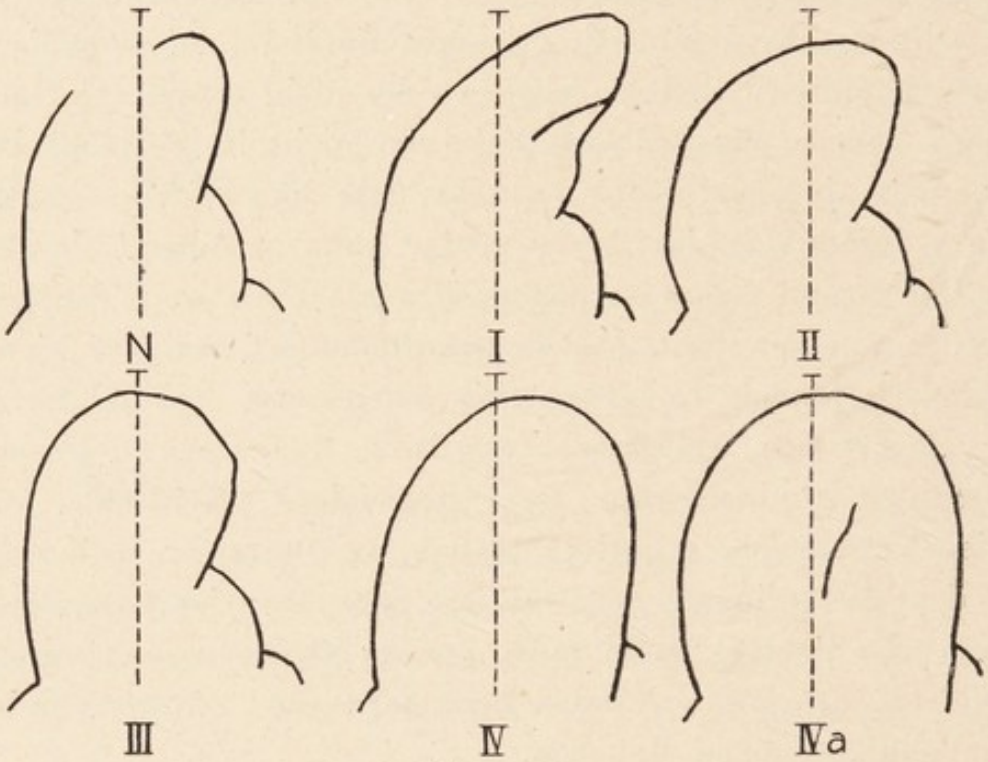
Bei Aortendilatation mit oder ohne Aneurysma pflegt die Aortenkuppenlinie nach links oben verschoben zu sein; der Radius des hervorragenden Teiles ist grösser als der Norm entspricht.

Es scheint, dass bei atherosklerotischer Aortenerkrankung vorwiegend die Aorta ascendens, bei luetischer die Aorta ascendens und descendens (mit Streckung des Bogens) mit scharfem Aufhören der Ektasie am Diaphragma befallen ist; am besten erkenntlich im 2. schrägen Durchmesser.

Bei Mesaortitis luetica soll der Aortenbogenschatten weniger hoch zum Halse hinaufreichen als bei atherosklerotischer Aorten-

erkrankung.*) — Im Gegensatz hierzu heisst es bei anderen**), die diffuse Form der syphilitischen Aortenerkrankung betreffe meist nur die Pars ascendens. Eine nur auf diese beschränkte zylindrische Verbreiterung und mässige Verdunkelung des Aortenschattens werde also für luetische Aortitis sprechen, namentlich wenn, wie es fast ohne Ausnahme der Fall sei, die Erscheinungen einer Aortenklappen-Insuffizienz hinzukämen.

Wertvoll für die Beurteilung mässiger Aortenbogenveränderungen dürften folgende Skizzen sein***) (Fig. 153):



Figur 153.

N. Normal; I. Sklerose der Aorta; II. Dilatation der Ao. ascendens; III. Dilatation des Arcus; IV. Dilatation der Ao. descendens; IVa. diffuse Dilatation.

Im Profilbild des Thorax ist die Aorta descendens normalerweise nicht in die Augen fallend deutlich. Findet man sie einmal bis zum Zwerchfell sichtbar, dann dürfte es sich um Sklerose handeln.

---

*) Äusserst wichtig ist die Arbeit von F. Kraus: Über die Aortenerweiterung bei der Heller-Doehle'schen Aortitis. Deutsche Med. Wochenschr. 1914. Nr. 12.

**) Zehbe l. c. S. 299.

***) Nach Groedel: Die Röntgendiagnostik der Herz- und Gefässerkrankungen. Berlin 1912 (Meusser).

Manchmal wird durch eine Skoliose oder Kyphoskoliose eine aneurysmatische Erweiterung der Aorta vorgetäuscht. In zweifelhaften Fällen fertige man eine Dorsalaufnahme an. Diese wird eine genaue Differenzierung des Wirbelsäulen- vom Aortenbogenschatten ermöglichen, was bei Ventralaufnahmen nicht immer zweifelsfrei bleibt.

Die Vena cava superior ist in seltenen Fällen als schmaler, seichter, die Aorta ascendens überragender Schatten sichtbar.

Kleine Kalkablagerungen in der Arteria anonyma sind beobachtet worden. Dieselben mögen zu Verwechselungen mit tuberkulösen kleinsten Herden Veranlassung geben können.

Bei Herzinsuffizienz sind die Arteria und Vena anonyma als verschieden dichte und verschieden verlaufende Schatten gesehen worden.

Speiseröhre.*) Sie ist unmittelbar mit Röntgenstrahlen nicht zu erkennen. Um ihren Verlauf zu verfolgen, ist es nicht erforderlich, einen mit Metall gefüllten Schlauch zu verwenden; es genügt der einfache Magenschlauch, wenn derselbe sich natürlich auch nicht so kontrastreich abhebt. Dafür hat er den Vorteil, dass er den Verlauf des Oesophagus nicht durch Schwere und Steifheit beeinflusst. Die Untersuchung hat im schrägen Durchmesser zu erfolgen: rechte Brusthälfte liegt der Platte oder dem Schirm an, Röhre steht hinter der linken Schulter oder umgekehrt: linke Schulter bezw. Rückenhälfte liegt der Platte bezw. Schirm an und Röhre steht vor der rechten Schulter. Der Halsteil der Speiseröhre kann am besten bei stark nach links gewendetem Kopf zur Darstellung gebracht werden, die untere Hälfte der Speiseröhre am besten bei linksprofiler Projektion. Am deutlichsten erkennt man alle Verhältnisse, wenn man den Patienten tief inspirieren lässt.

Die unterste Strecke des Oesophagus kann man bei den schrägen Durchleuchtungsrichtungen nicht ohne weiteres am Schirm

*) Aus Atlas Groedel, 2. Aufl., Kapitel „Die Röntgenuntersuchung des Oesophagus“ von Steyrer sind einige Absätze fast wörtlich entnommen. Eine grössere Monographie erschien seither von Faulhaber: Die Röntgendiagnostik der Speiseröhrenerkrankungen. Halle a. S. 1916 (Verlag Marhold). — Sett Hirsch: The Röntgen-Ray Study of the Esophagus. St. Louis. Interstate Medical Journal. Vol 23. Nr. 4.

oder auf der Platte sehen, da sie bei nicht sachgemässer Röhrenstellung innen in den Zwerchfellschatten hineinprojiziert wird. Denn die Durchtrittsstelle des Oesophagus durch das Zwerchfell liegt ja nicht auf der Höhe der Kuppel, sondern am hinteren Abhang derselben. Infolgedessen ist die Röntgenröhre tief zu stellen, wenn sie hinter, und hoch, wenn sie vor dem Patienten sich befindet.

Flüssigkeiten (mit Wismut oder ähnlichen Substanzen verrührt) werden bei normaler Funktion des Oesophagus rasch in etwa 4—6 Sekunden hinunterbefördert, doch gehören auch sekundenlange Verzögerungen an einzelnen Stellen (den physiologischen Engen) zur Norm. Breiige Bissen werden als walzenförmiges Gebilde von etwa Fingerlänge langsamer hinunterbefördert. Ein kurzes Anhalten an einigen Stellen mit geringem Regurgitieren ist durchaus nicht pathologisch, sondern bildet im Gegenteil die Regel. An der Kardia stauen sie sich kurze Zeit und man sieht einen pfriemenartigen Schatten im unteren Oesophagusende, der nach einigen Sekunden kürzer wird und zuletzt rasch durch die reflektorisch sich öffnende Kardia verschwindet.

Formiert sich bei gewissen Schluckschwierigkeiten dünnbreiige Nahrung (und zwar nur solche, während grössere Boli normal passieren) als feiner, über den ganzen Oesophagus sich hinstreckender Streifen, der viele Minuten liegen bleibt, so soll Oesophagus-Atonie vorliegen.*)

Da es in jedem Falle auf eine gute Einspeichelung für den Schluckakt ankommt, vermeide man sehr trockene Wismutkapseln oder -Bissen schlucken zu lassen. Man sieht solche, wenn nichts nachgeschluckt wurde, minutenlang im normalen Oesophagus sitzen bleiben, komprimierte Wismuttabletten à 1,0 g hat man fast eine Viertelstunde dort verweilen sehen.**)

Bei organischen Verengerungen, selbst beginnenden, bleibt der Bissen mindestens eine halbe bis eine ganze Minute liegen, und gleitet trotz aller Schluckbewegungen nicht weiter. Je enger die Passage, um so länger bleibt er liegen, trotzdem Patient die Empfindung hat, der Bissen sei schon in den Magen geglitten. Mit-

---

*) Olbert-Holzknecht: Oesophagus-Atonie (Pseudo-Oesophagismus). Verhandlungen des 6. Röntgen-Kongresses 1910; doch s. Faulhaber l. c. S. 27 u. 28.

**) Faulhaber l. c.

unter genügt ein Schluck Wasser, um den Bissen sofort weitergleiten zu lassen. Eine Erweiterung oberhalb der Verengerung pflegt in der Regel vorhanden zu sein. — Selbst grössere Tumoren des Oesophagus sind ohne Kontrastmittelprobe am Schirm nicht erkennbar.

Stenose-Erscheinungen kommen vor bei abnormer Grösse des Herzens, speziell der Vorhöfe, seltener bei Pneumothorax, Pleuritis, Perikardialergüssen, mehr schon bei Tumoren des Mediastinums, der Lungen oder bei Aneurysmen. Bei letzteren wird die Beobachtung der Pulsation und der übrigen klinischen Symptome auf den richtigen Weg führen.

Wenn es sich um eine Stenose infolge blosser Verdrängung und Verlängerung des Oesophagus handelt, wird eine in dieselbe eingeführte Quecksilbersonde bei entsprechender Drehung des Patienten dadurch Aufschluss geben, dass die Sonde in irgend einer Durchleuchtungsrichtung aussen an dem fraglichen Tumor zu sehen ist. Statt der Sonde kann natürlich auch Kontrastmittelmilch oder -Brei verwendet werden.

Bleibt der Bissen oder ein grosser Teil desselben in Höhe des Manubrium sterni sitzen, ändert auch beim Trinken von Wasser seine Stellung nicht und stellt sich mehr in die Quere ein, so spricht das für ein Divertikel.*) (Die Diagnose „Divertikel“ wird zur Gewissheit, wenn eine eingeführte Sonde in irgend einer Durchleuchtungsrichtung ausserhalb des Kontrastmittelschattens gesehen werden kann.) Ein Traktionsdivertikel ist bisher laut Röntgenliteratur noch nicht gesehen worden. Der Boden von kleinen und mittelgrossen Divertikeln nämlich stellt sich nicht halbkugelförmig dar, wie man denken sollte, sondern wie eine flache Schale, als wenn das Divertikel nicht frei herunterhängt, sondern etwas aufsitzt.

Ein anatomisch annähernd normales Röntgenbild trotz ausgedehnter maligner Erkrankung des Oesophagus kann man erhalten bei starrer karzinomatöser Infiltration.

Gleichmässige, spindelförmige Erweiterung des Oesophagus soll für Degenerationszustände, Atrophie der Muskulatur oder für Reizzustände des Nervus vagus sprechen. Bei ge-

*) Eine eingehende Studie über Speiseröhrenerkrankungen stammt von Kienböck u. Kaufmann: Wiener Klin. Wochenschrift 22, S. 35—38.

reiztem Nervus vagus sind die klinischen Symptome die eines Kardiospasmus. Eine differentielle Diagnose zwischen Atonie und Spasmus lässt sich nach den bisherigen Beobachtungen mit ziemlicher Sicherheit stellen, wenn bei Verabfolgung von Atropin prompte Wirkung, d. h. Schwinden der Stenose-Erscheinungen eintritt.

Spastische Verengerungen haben als Charakteristikum den Wechsel von rasch auftretenden und wieder nachlassenden Stenose-Erscheinungen.

Die Unterscheidung von Spasmus und Tumor am Eintritt des Oesophagus in den Magen kann im Röntgenbilde sehr schwer, oft sogar unmöglich sein. Trichterförmige Erweiterung soll mehr für Karzinom, wurstförmige, weitbauchige Dilatation als durch Krampf bedingt sprechen. Verdächtig für das Vorhandensein eines Neoplasmas ist, wenn der Schatten oberhalb der Striktur zackige Aussparungen zeigt (s. Fig. 154 A = spastische, B = karzinomatöse Striktur).*)

Eine ektatische Speiseröhre ist häufig nicht nur in die Breite, sondern auch in die Länge gedehnt, wodurch der Verlauf geschlängelt ist. Die Schlängelung soll nicht in schräger, sondern in rein sagittaler Richtung am besten wahrzunehmen sein, die obere Hälfte des Oesophagus sei dann nach links, die untere nach rechts gekrümmt.**)

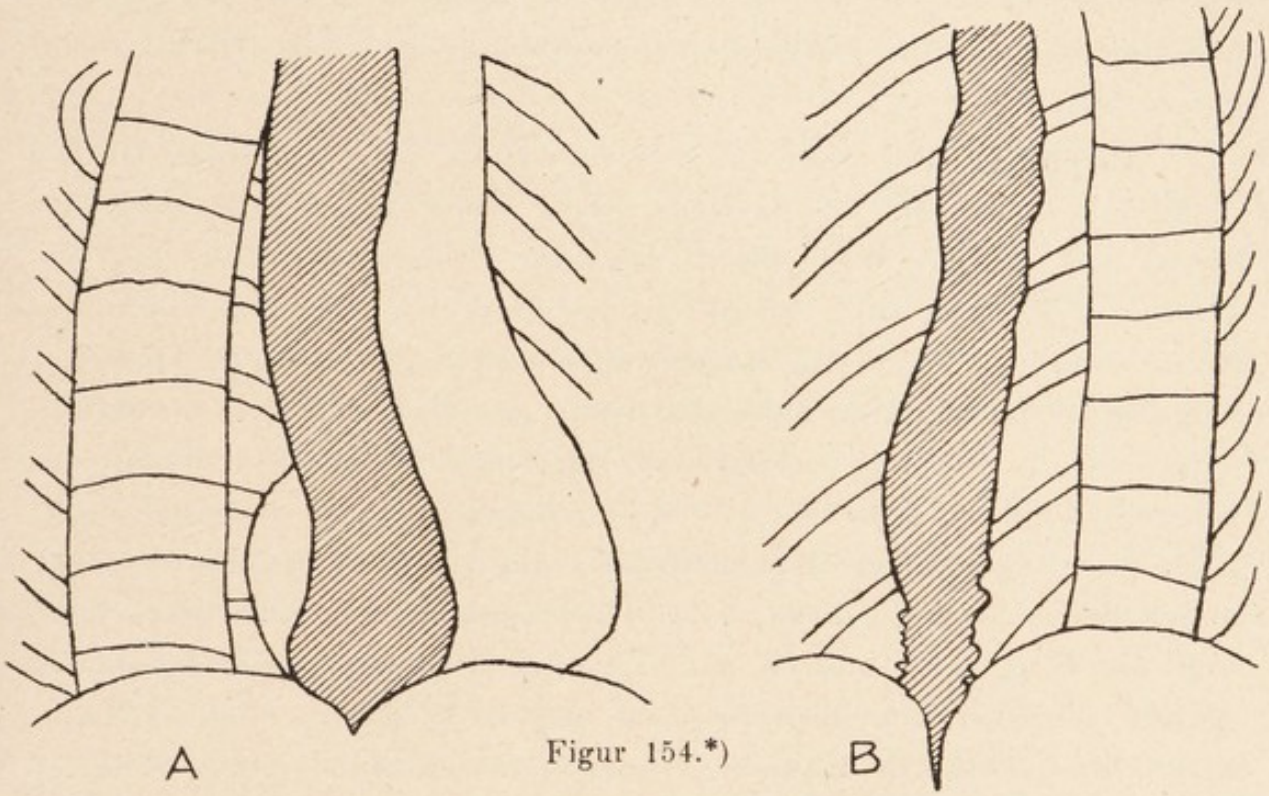
Wenn ein dünner Fremdkörper (Nadel), der im Oesophagus sitzen soll, bei der Durchleuchtung am Schirm nicht gesehen wird, so beweist das nicht, dass er nicht mehr im Oesophagus haftet. Eine Photographie ist unbedingt erforderlich, und zwar eine schräg dorsale. Sie wird in der Mehrzahl der Fälle Klarheit schaffen, sie müsste sogar Klarheit schaffen, wenn alle Röhren einen sehr kleinen Fokus hätten. Da aber der Fokus bei den gebräuchlichen Röhren mitunter 4 bis 5 mm Durchmesser hat, so kann er von einer Nadel nur einen unscharfen Schatten werfen, der sich nicht deutlich genug hervorhebt. Selbst Prothesen mit mehreren Zähnen, besonders wenn

---

*) A. Stein (Papaverin zur Differentialdiagnose zwischen Oesophagospasmus und Oesophagostenose. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 23) empfiehlt hier Injektion des bei Spasmus pylori bewährten Papaverins; 0,03 gr.

**) Faulhaber l. c.

sie in Schlüsselbeinhöhle sitzen, sucht man auf dem Schirme vergeblich, während sie sich am Photogramme im Wirbelsäulenschatten deutlich genug feststellen lassen. Fischgräten sind wohl bisher niemals gesehen worden, ebenso selten kleine Knochenstückchen, wenn auch nicht bestritten werden soll, dass letztere hin und wieder einmal so günstig liegen können, dass sie auf dem Negativ aufgefunden werden (s. ferner nächsten Absatz).



Figur 154.*)

Bei nicht sichtbaren verschluckten Fremdkörpern soll, wie behauptet wird, ein Wismutbissen an der betr. Stelle dauernd oder vorübergehend angehalten werden oder Patient empfindet Schmerzen in dem Augenblick, wo der Bissen den Fremdkörper streift. So lässt sich also doch die Höhe des Sitzes solcher Corpora aliena in günstigen Fällen eruieren.

Verlagerungen der Speiseröhre sind nichts Seltenes. Wo das ganze Mediastinum oder Teile desselben verlagert sind (Schrumpfungsprozesse, pleurale Ergüsse, Tumoren des Mediastinum und Aortenaneurysmen), da nimmt auch der Oesophagus mehr oder weniger an der Verlagerung teil. Der Befund einer Deviation

*) Nach Steyrer l. c.

des Oesophagus kann direkt auf einen Mediastinaltumor, der eventuell selbst gar nicht ordentlich sich übersehen lässt, hinweisen. Die wismutgemischte Nahrung gleitet bei solchen Deviationen langsamer an der Stelle der grössten Dehnung des Oesophagus vorbei.*)

Wichtig ist, dass selbst sehr hochgradige Abweichungen vom normalen Verlauf für ihren Träger vollkommen symptomlos bestehen können. Deswegen besitzen die Deviationen der Speiseröhre im allgemeinen auch keine besondere klinische Wichtigkeit, meist werden sie nur als gelegentlicher Nebenbefund bei Obduktionen konstatiert.**)

Thymus. Bei Verbreiterungen der oberen Teile des Thorax-Mittelschattens, des sogen. „Herzhalses", denke man an die Möglichkeit, dass die Ursache derselben ein vergrösserter Thymus ist. Allerdings hat man im ersten Jahrzehnt der Röntgenära viel zu häufig einen vergrösserten Thymus (zu Unrecht) diagnostiziert, wo die auffallende Breite des oberen Teiles des Mittelschattens nur dadurch bedingt war, dass man — um bei kleinen unruhigen Kindern schneller ein Röntgenogramm zu erhalten — mit übermässig genäherter Röntgenröhre und dadurch bedingter maximaler Schattenvergrösserung der Thoraxgebilde gearbeitet hat. Soweit die Frage eines durch den Thymus bedingten Schattens bisher geklärt ist, lässt sich kurz folgendes sagen***): Der normale Thymus ist im Röntgenbild des kleinen Kindes nicht erkennbar. Sein Schatten verschwindet offenbar in dem des Gefässbündels und dürfte diesen kaum gegen das Lungenfeld überragen. Dass der pathologisch vergrösserte Thymus sich röntgenologisch darstellen lässt, ist als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Er müsste erwartungsgemäss den oberen Teil des Mittelschattens und wohl auch noch den Herzschatten nach beiden Seiten, vielleicht mehr nach links, wie nach rechts, verbreitern und sich als luftleeres Organ gegen die lufthaltigen Lungenfelder gut abgrenzen. Meist handelt es sich bei scheinbar rechts vergrösser-

---

*) Siehe auch die umfängliche Arbeit: Eisenstein: Beitrag zur Röntgenologie der Speiseröhre. Fortschritte Röntgenstrahlen, Bd 21 (mit Literaturverzeichnis).

**) Faulhaber l. c.

***) Fast wörtlich und gekürzt aus: „Röntgenuntersuchung in der Kinderheilkunde" von Th. Goett. 2. Bd. des Lehrbuches Rieder-Rosenthal. 1918.

tem Thymus lediglich um den Schatten der Vena cava superior, der sich durch seine rechtsseitige Lage, seine respiratorische Grössenschwankung und durch den Umstand, dass er an seinem oberen Ende nach lateralwärts ausbiegt (Abgang der Vasa anonyma und subclavia) charakterisiert, findet sich nun gerade bei solchen Säuglingen besonders deutlich, denen man in Anbetracht ihres pastösen Habitus einen grossen Thymus gerne zutrauen würde. Die Möglichkeit des röntgenologischen Nachweises eines vergrösserten Thymus ist durch diesen Befund natürlich keineswegs in Frage gestellt; es muss nur davor gewarnt werden, jede Verbreiterung des „Herzhalses" beim kleinen Kind als Ausdruck einer Thymushyperplasie anzusehen, wie das fast immer geschieht. Ein vergrösserter Thymus ragt vielmehr wesentlich ins linke Lungenfeld hinein*) und erzeugt so mit dem Herzen zusammen häufig eine Schattenfigur einer Jakobinermütze.

Leber.**) Der obere Leberrand hebt sich selbst auf den technisch schlechtesten Bildern, wenn sie nur in Atemstillstand gewonnen sind, gut von den Lungenaufhellungen ab. Für gewöhnlich bildet er eine Kuppel mit einem Kontur von einem Drittelkreis ohne jede Unterbrechung, die bei Inspiration wie bei Exspiration in ihrer Form unverändert bleibt und nur bei Volumen pulmonum auctum sich etwas abflacht. Eine Leberoberfläche, die ein bis zwei Einkerbungen zeigt, kommt dem Röntgenologen recht häufig zu Gesicht. Wenn es sich dabei auch um keine normale oder noch-normale Erscheinung handelt, so dürften die betr. Furchen doch selten einmal der Grund geklagter Beschwerden sein. Es handelt sich um einfache Hustenfurchen (Sagittalfurchen), ein bei einem grossen Prozentsatz aller Sektionen Erwachsener auftretender Befund, der auch von den Pathologen als harmlose Erscheinung aufgefasst wird.

Volumenvermehrung der Leber verändert Aussehen und Stand des oberen Leberkonturs nicht, da die Vergrösserung sich

---

*) d'Oelsnitz u. Paschetta: Bullet. de la Soc. de Pédiatrie p. 457. Paris 1911. — Ferrand u. Chatelin, p. 164, ebendaselbst.

**) Faulhaber: Die Röntgenuntersuchung der Leber; in Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. Leipzig 1913. — Immelmann: Die Röntgenuntersuchung der Leber und der Gallenblase; in Atlas Groedel, 2. Aufl. — Desternes und Baudon: L'exploration röntgénologique du foie. Journ. de Rad. et d'Electrol. Juli 1914.

besonders nach unten ausdehnt. Anders bei soliden Tumoren, Abszess und Hydatidenzyste; dabei kann sich auf der Leberkuppel noch eine besondere brioche(kleinkuppel)förmige Hervorwölbung bilden. Man versäume nicht, immer auch eine rechtslaterale (Profil-) Durchleuchtung bezw. Aufnahme zu machen.

Über andere Erscheinungen am oberen Leberrand bezw. seinem Röntgenschatten s. unter „Zwerchfell".

Der untere Leberrand ist im allgemeinen, weder im normalen noch im pathologischen Zustande, auf dem Röntgenogramm auch nur im geringsten zu erkennen. Nur hier und da einmal, wenn zufällig eine gasgefüllte Darmschlinge hinter ihm liegt, ist er auf eine kürzere oder längere Strecke zu verfolgen. In einer Anzahl der Fälle lässt er sich hingegen röntgenographisch wiedergeben, und zwar dann, wenn bei dorso-ventralem Strahlengang der Fokus der Röntgenröhre nicht direkt über die Leber, sondern viel weiter kopfwärts, in Höhe des 5. oder 6. Processus spinosus der Brustwirbel gestellt wird. Dann müssen die unteren, den Leberrand tangierenden Strahlen gleichzeitig die ganze Leber in ihrer grössten Ausdehnung von hinten oben nach vorn unten durchsetzen und so entsteht ein besserer Kontrast gegenüber dem anderen Weichteilschatten des Abdomens.*) Der rechte Leberlappen kommt dabei am besten zur Darstellung. Der linke Leberlappen wird vom Wirbelsäulenschatten überdeckt; um diesen linken und auch einen Teil des rechten Lappens zu differenzieren, ist empfohlen worden**), den Kranken in linker Seitenlage zu röntgenographieren, wobei die Platte dem Bauche anliegt, die Röhre im Rücken über der Mitte der Platte steht. In dieser linken Seitenlage steigt nämlich (naturgemäss) die Magenblase (s. d.) nach rechts oben und schafft hier die besten Kontraste gegen die Leber; weil das kleine Quantum Luft der Magenblase aber sehr selten vollauf genügt, so gebe man vor der Untersuchung Brausepulvermischung ein.

---

*) Mit kurzen, diese Verhältnisse genau erläuternden Abbildungen findet sich diese Projektion beschrieben bei Köhler: Totalröntgenogramme der Leber. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 13 und (ohne Abbildungen) in den Verhandlungen des 4. Intern. Kongresses f. Elektrologie u. Radiologie. Amsterdam 1908.

**) Béclère, H.: La röntgénographie du foie. Congrès de Dijon 1911; s. auch Ledoux-Lebard: L'examen röntgénologique du bord inférieur du foie. Journ. de Rad. et d'Electrol. Juli 1914.

So und durch Coloninsufflation werden zuweilen bei bester Technik auch Gallensteine röntgenographisch sichtbar gemacht, was bekanntlich sonst sehr selten gelingt, nämlich nur dann, wenn sie etwas Kalk enthalten, oder umgekehrt, wenn sie durchlässiger als ihre Umgebung sind.*) Zur Zeit besagt also nur ein positiver Konkrementbefund etwas; ein negativer Befund besagt gar nichts, da nur ein minimaler Prozentsatz von Gallensteinen Röntgenschatten oder -lichter wirft. Das Charakteristische aber so gut wie aller Gallensteinschatten ist — im Gegensatz zu den Nierensteinschatten —, dass ihre Peripherie dichter ist als das Zentrum. Bei Nierensteinen sah Verfasser dieses Schattenbild unter Hunderten von Fällen nur einmal. Steine im Ductus cyst. oder choled. sollen übrigens leichter erkennbar sein als von Galle rings umspülte Steine. Am besten geschieht jedenfalls die unmittelbare Untersuchung auf Gallensteine am nüchternen Patienten, der Darm soll gründlich entleert sein; die Aufnahme wird bei Atemstillstand ausgeführt, die Röhre muss weich, die Expositionszeit möglichst kurz sein; und dennoch wird am besten der Verstärkungsschirm vermieden. Empfohlen worden ist, dass Patient bei Bauchlage den Oberkörper stark nach links abbiege, damit auf der rechten Seite der Abstand zwischen den letzten Rippen und der Crista ilei möglichst gross wird.

Um 1914 herum hat man sich wieder mehr der Röntgendarstellung der Leber angenommen.**) Es wurde absichtliche Gasfüllung nicht nur des Magens, sondern ausserdem dazu des Colons empfohlen. Nach Klystierreinigung des Darmes wird 1—1½ Liter atmosphärische Luft (Sauerstoff, Stickstoff) per rectum (eventuell auch noch mit Hilfe des Duodenalschlauchs ins Duodenum

*) Case: 17. Internat. Med. Kongress 1913, London; ferner Cole: The detection of pure cholesterine gall-stones by the Röntgen-rays. Amer. Journ. of Röntgen. Februar 1915. — Rubaschow: Zur Röntgendiagnostik der Gallensteine. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 21. — George and Leonard: The Röntgen-Diagnosis of a pathological Gallbladder. American Journ. of Röntgen. Juli 1917.

**) Lorey: Hydropneumoperitoneum. Verh. der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. Bd. 8. — Löffler: Leber und Milz im Röntgenbild. Münchener Med. Wochenschr. 1914, Nr. 14. — Meyer-Betz: Methode und klinische Bedeutung der Darstellung der Leber im Röntgenbilde. Münchener Med. Wochenschr. 1914, Nr. 15. — Rautenberg: Röntgenphotographie der Leber, der Milz und des Zwerchfells. Deutsche med. Wochenschr. 1914, Nr. 24. — Götze: Röntgen-Kongress 1920.

und proximalen Teil des übrigen Dünndarms) eingeführt. Kontraindikation: schwere entzündliche Erscheinungen an den Organen des Abdomens. Die Gasfüllung wie überhaupt diese Untersuchung geschieht am besten bei Schirmdurchleuchtung. Ist die Gasfüllung zu gering, so löst sich die Leber nicht genügend aus ihrer Umgebung los, bläht man zu stark, so tritt unerwünschte Verlagerung ein. Palpation während Durchleuchtung zu empfehlen, besonders bei Abdominaltumorenverdacht. Darstellung des linken Leberlappens gelingt, wenn man durch leichte Gasfüllung nun auch den Magen zur Entfaltung bringt. Weiche Röhre erforderlich.

Nun wird aber neuerdings eine ganz neue Methode empfohlen, nämlich die Einführung von Gas (Sauerstoff) in die Peritonealhöhle.*) Leber und Gallenblasengegend sollen dadurch besonders gut zur Darstellung kommen, ebenso Tumoren, und besonders gute Resultate soll es in Verbindung mit der Rieder'schen Wismutmahlzeit geben. Am einfachsten ist das Verfahren bei Patienten mit Aszites. Man lässt den Aszites möglichst abfliessen und insuffliert gegen 2—6 (!) Liter Sauerstoff. Vorsicht bei diesem Verfahren ist geboten. Ist kein Aszites vorhanden, so soll man die Haut und die Bauchdecken durch kleinen Schnitt bis zur Faszie durchtrennen, das Eindringen in die Bauchhöhle selbst führt man mit einer Nadel aus. Natürlich kann man Sauerstoffeinblasung ins Abdomen und Darmblähung miteinander kombinieren. — Der untere Leberrand schneidet mit dem Rippenbogen ab oder überragt ihn nur ganz wenig, der linke Leberlappen überschreitet bei normaler Stellung der Leber 2—3 Querfinger oder weniger den Wirbelsäulenschatten. Bei der Sauerstoffinsufflation sammeln sich die Gasblasen am höchsten Punkt, d. h. im Stehen in der Zwerchfellkuppel an. Besteht gleichzeitig Aszites, so erhält man zu Beginn der Einblasung ein Bild, das durchaus einem subphrenischen Abszess gleicht, da die fortschreitende Füllung die Leber vollkommen vom Zwerchfell ablöst. Die Bandverbindungen der Leber erscheinen als feine Stränge. (Betr. „Wander-

*) Meyer-Betz und Rautenberg l. c. nach Jacobaeus: Über Laparoskopie und Thoraskopie. Würzburg 1913; ferner Weber: Über die Bedeutung der Einführung von Sauerstoff resp. Luft etc. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 20, 1913. — Ergebnisse des Röntgen-Kongresses 1920 konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

leber" s. Zwerchfell.) Verwachsungen der Oberfläche der Leber mit dem Zwerchfell werden leicht mit dieser Methode diagnostiziert, ferner Formveränderungen der Leber bei Lues hepatis und bei Leberzirrhose.

Bei eitrigen Prozessen darf natürlich die Methode nicht angewandt werden, da durch Lösung von Verwachsungen die Gefahr eines Übertritts von Eiter aus der Zwerchfellkuppel erfolgen könnte, was natürlich eine allgemeine Peritonitis zur Folge hätte. Es ist zu empfehlen, die ganze Methode nur bei Aszites anzuwenden, sonst ist sie zu eingreifend im Vergleich zum diagnostischen Gewinn. Technik siehe in den in den Anmerkungen erwähnten Arbeiten.

In den letzten Jahren ist die Methode noch weiter ausgebaut worden. Die technischen Einzelheiten ausführlicher zu bringen, gehört nicht ins Bereich dieses Buches, wenigstens so lange noch nicht, bis einigermassen geklärt ist, was bei solchen Bildern als noch normal, was als schon pathologisch anzusehen ist.

Eine helle Zone zwischen Leber und Zwerchfellkuppe kommt bei sehr mobiler Leber vor, ohne dass Patient besondere Beschwerden zu haben braucht, „Hepatoptose".*) Es hat sich dann gasgefülltes Colon an diese Stelle gedrängt. Der Zustand kann von Tag zu Tag verschwinden und wieder erscheinen. Das Colon ist an der deutlichen Haustrenzeichnung kenntlich; fehlt diese, so kommt gasbildender subphrenischer Abszess in Frage. Ein Flüssigkeitsspiegel kann auch bei Hepatoptose gesehen werden, da sich in den geblähten Colonschlingen beträchtliche Mengen verflüssigten Stuhles vorfinden können.

Wenn man übrigens seine Übersichtsaufnahmen des Dickdarms betrachtet, so findet man ungefähr auf jedem 4. Bild eine leidlich gut sichtbare Leber.

Milz.**) Grosse Bedeutung hat bisher die Röntgenuntersuchung der Milz noch nicht erlangt. Wegen der leichten Perkussion und Palpation liegt auch kaum ein grosses Bedürfnis danach vor.

---

*) Chiliaditi: Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 16.

**) Le Page: La röntgénoscopie et la röntgénographie de la rate. Thèse de Paris 1912, Orléans. — Rautenberg: Röntgenphotographie der Leber, der Milz und des Zwerchfells. Deutsche med. Wochenschr. 1914, Nr. 24. — Verhandlungen des Röntgen-Kongresses 1920 konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

Dass sich die Milz auf einem Röntgenbilde ganz übersehen lässt, kommt in seltenen Fällen, bei starker Gasanhäufung in Magen und Darm vor; häufiger bei Kindern, da diese verhältnismässig mehr Gase im Darmtraktus bergen. Bei Aufnahmen Erwachsener, die im Stehen gewonnen sind, sieht man nicht selten in der Aufhellung der Magenblase den oberen Pol der Milz, und manchmal die ganze Milz, wenn zur Zeit der Untersuchung viel Gase in der Flexura coli sinistra sich befanden. Die rechte Seitenlage, zumal bei grosser Magenblase, schafft zuweilen noch bessere Bilder als beim gleichen Falle im Stehen. Natürlich wiesen solche Verhältnisse darauf hin, den Gasgehalt des Magens und Darmes zu erhöhen durch Eingeben von Brausepulvermischung und Insufflation von Sauerstoff per rectum ins Colon. Diese Methode hat gute Erfolge gezeitigt (s. auch unter „Leber"), wie man denn auch bei den Aerophagen immer gute Milzbilder erhält. Man übersieht so bequem Lage, Grösse und Form. Auch hierbei ergibt die rechte Seitenlage meist die besseren Bilder. Vor der photographischen Aufnahme ist die Schirmuntersuchung nicht zu vernachlässigen, auch im Profil, schräg und dorsal. Auch Orthodiagramme lassen sich herstellen. Die Plattenaufnahme muss natürlich bei Atemstillstand und möglichst kurzzeitig erzielt werden. Man versäume nicht, auf den Stand des Zwerchfelles zu achten, besonders nicht, wenn man Magen und Darm nicht artifiziell gebläht hat.

Eine ganz andere Methode, die in manchen Fällen noch mehr leistet, ist die Insufflation der Peritonealhöhle mit Sauerstoff (s. ausführlich unter „Leber").

In der Röntgenliteratur noch nicht erwähnt, aber in Lehrbüchern der pathologischen Anatomie aufgeführt, sind Venensteine der Milz. Sie werden vorkommenden Falls ähnlichen Schatten geben wie die Phlebolithen im Ligamentum latum.

Nieren.*) Bei Kindern ist eine röntgenographische Darstellung der Nieren oft nicht zu erzielen; das ist auffallend, zumal

*) Haenisch: Die Röntgenuntersuchung des uropoëtischen Systems, im Atlas Groedel, 2. Aufl. — Burchard: Die röntgenologische Nierendiagnostik. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 22, 1913. — Dietlen: Die Röntgenuntersuchung des uropoëtischen Systems, in Rieder-Rosenthal: Lehrbuch der Röntgenkunde. Leipig 1913. — Immelmann: Das Röntgenverfahren bei Erkrankungen der Harn-

bei Erwachsenen, selbst bei Fettleibigen, in rund 9 von 10 Fällen die Nieren ganz oder zum Teil sichtbar gemacht werden können. Es ist als sicher anzunehmen, dass die bei Erwachsenen im Verhältnis stärker entwickelte Fettkapsel der Niere die Differenzierung der letzteren ermöglicht.

Bei ganz kleinem Rippenbogenwinkel (Kinder, Frauen) muss man darauf verzichten, den oberen Blendenrand unter den Rippenbogen zu bringen, und muss die Blende senkrecht auf denselben aufsetzen, während es sonst Regel ist, die Blende schräg von unten medial nach oben lateral zu stellen.

Eine ziemliche Garantie, selbst bei hochliegenden Nieren, noch den oberen Teil der Niere sich zugänglich zu machen, hat man, wenn man die Aufnahme bei tiefer Inspirationsstellung vornimmt.

Kongenital verlagerte Nieren liegen weiter unten und medialer als normal. Bei Verdacht auf kongenitale Heterotopie ist daher die Röntgenaufnahme nicht in der gewöhnlichen Nierengegend, sondern tiefer und näher der Mittellinie des Körpers vorzunehmen.

Bei Beurteilung der Form der Niere darf nicht ausser acht gelassen werden, dass Gasansammlungen im Darm Formveränderungen des Nierenschattens vortäuschen können. Bei Darmadhäsionen, besonders nach Operationen am Processus vermiformis, gelingt es oft nicht, Darmgase aus dem Nierenschattenbilde fernzuhalten, da solche nicht ohne Gefahr durch Kompression zum seitlichen Ausweichen gebracht werden können.

Bei Neugeborenen den Schatten der Knochenkerne der Darmbeinschaufeln für den Nierenschatten zu halten, darf selbst einem wenig Geübten nicht passieren.*)

---

organe. Berlin 1913 (Meusser). — Nogier: La röntgénographie de précision appliquée à l'examen des voies urinaires. Paris 1911 (Baillère fils). — Ratera und Pulido: Radiología en Urología. Revista espan. Radiol. 1912, Nr. 10 ff. und II. Congreso Espanol de Urología. Madrid, Mai 1912 (umfangreiches, äusserst ausführliches Referat über die ganze entsprechende Weltliteratur), (s. auch S. 319). — Altschul: Röntgendiagnostik der Nierenerkrankungen. Zentralblatt f. d. Grenzgebiete d. Medizin u. Chirurgie. Bd. 18, Nr. 5, 1914 (mit vollständigem Literaturverzeichnis).

*) Verfasser würde an die Möglichkeit solcher Missdeutung nicht im Entferntesten glauben, wenn nicht tatsächlich in der Literatur einmal dieser Irrtum vorgekommen wäre.

Am Nierenbecken bildet der normale Nierenkontur einen konkaven Bogen (s. Fig. 157). Manchmal indessen ist der mediale Nierenkontur eine fast gerade Linie. In letzterem Falle liegt die Niere mit der lateralen Kante mehr nach hinten zu gedreht. Das braucht nichts Krankhaftes zu sein; man findet es oft bei sicher nierengesunden Individuen.

Der obere Pol der Nieren ist äusserst selten zu erkennen, ebenso in der Regel nicht das obere Drittel des lateralen und medialen Nierenkonturs.*)

Zur Orientierung über die Lage der Niere richte man sich nicht nach den Rippen, sondern nach der Wirbelsäule, vor allem nach den Processus transversi der Lendenwirbel. Das empfiehlt sich deshalb, weil die 12. Rippe in ihren Grössenverhältnissen ungemein schwankt (zwischen 4 und 15 cm Länge!) und man an den Rippen leichter durch Projektionsfehler getäuscht werden kann.

Aber auch die Orientierung nach der Wirbelsäule ist nicht immer leicht, zumal wenn keine Übersichtsaufnahme — eine solche ist nicht immer Erfordernis — vorliegt: Es ist nämlich gar keine grosse Seltenheit, dass 13 Rippenpaare vorkommen. Die 13. Rippen, also die sogenannten Lendenrippen, sind nun zwar ganz kurz, etwa 4 bis 5 cm lang; da es aber auch sehr viele Menschen gibt, die eine ebenso kurze 12. Rippe haben, und man den Wirbeln an und für sich nicht ansehen kann, ob man den 12. Brust- oder 1. Lendenwirbel vor sich hat, so ist eine Sicherheit dieser Verhältnisse nur gegeben, wenn eine Übersichtsaufnahme vorliegt oder die Blendenaufnahme bis zur Symphysis sacro-iliaca herabreicht (s. auch S. 194 u. 207).

In jedem Falle der Beurteilung eines Röntgenbildes der Niere berücksichtige man, dass die Lage der Niere auf dem Bilde

*) Es sei an dieser Stelle noch auf folgende Werke hingewiesen: Fenwick: The value of Röntgenography in the diagnosis and treatment of urinary stone. London 1908. — Albers-Schönberg: Das uropoëtische System. Die Röntgentechnik. 4. Aufl. Hamburg 1913. — Alexander: Die Untersuchung der beiderseitigen Nieren. Orvosoklapya 1913 (ungarisch). — Nemenow: Zur Kasuistik der angeborenen Missbildungen des Harnapparates. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 18, 1911—12. — Alexander: Vergleichsbilder der Nieren und Nierengegenden. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 21, 1915. — Einige Sätze dieses Abschnittes sind diesen und den S. 316 angeführten Arbeiten fast wörtlich entnommen.

durch die schräggestellte Kompressionsblende mehr oder minder beeinflusst ist. Die normal gelagerte Niere kann allerdings dem Druck nicht wesentlich ausweichen.

Der Schatten der rechten Niere reicht gegen 1 cm weiter herab als der der linken und ist der Wirbelsäule ein wenig mehr genähert.

Wenn der unterste Punkt des Nierenschattens tiefer liegt, als der untere Rand des 3. Wirbelkörpers, dann liegen pathologische Verhältnisse vor (Dislokation oder Vergrösserung der Niere).

Die Breite gesunder Nieren beträgt im Röntgenbilde im Mittel 6½ cm; die Differenz von 1 cm gegenüber den Angaben in Lehrbüchern der normalen Anatomie (5,5 cm) ist durch die zentrale Projektion und Entfernung der Niere von der Platte bedingt. Die Länge lässt sich schwer ermitteln, da wir den oberen Pol bei normaler Lage nicht sehen. Werden auffällig schmale Nierenschatten gefunden, so darf nicht ohne weiteres auf Verkleinerung geschlossen werden, sondern es ist zu berücksichtigen, dass die Niere etwas über die Norm um ihre Längsachse gedreht liegen kann, und dass der Röhrenfokus einmal etwas weiter medial gestanden haben kann.

Schmälerung des Nierenschattens infolge Drehung der Niere mit dem Hilus nach hinten ist bei Skoliose beobachtet worden.

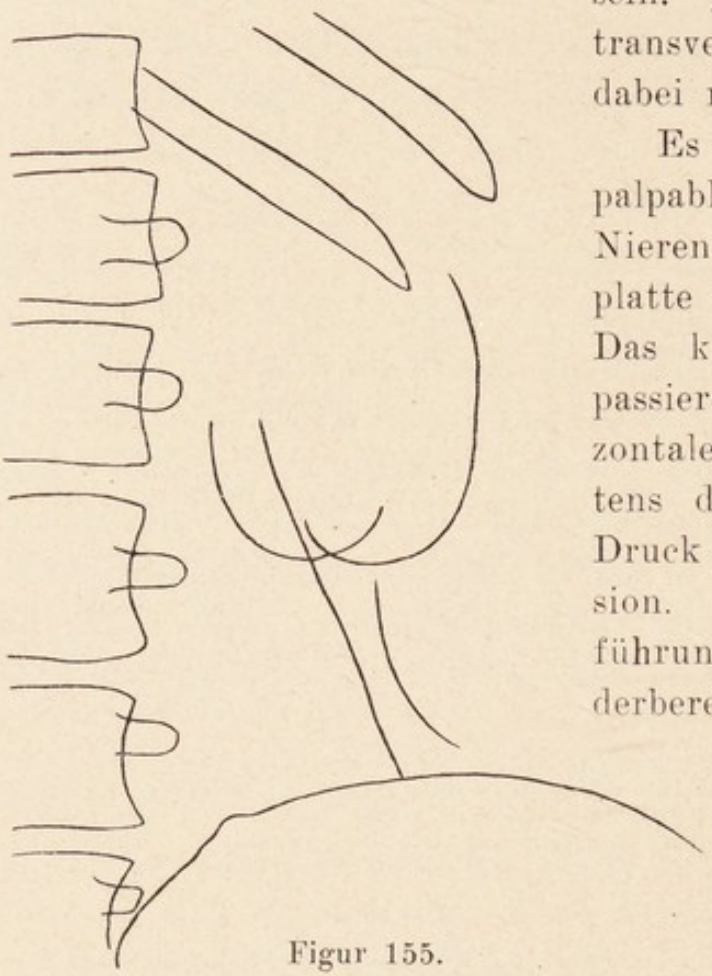
Ist der Nierenkontur mit kleinen Einkerbungen versehen und die Niere klein, so spricht das für Schrumpfungsvorgänge.

Ein vergrösserter Nierenschatten braucht nicht unbedingt einer vergrösserten Niere zu entsprechen. Die Niere kann mehr bauchwärts verlagert sein und durch den infolgedessen grösseren Abstand von der Platte einen grösseren Schatten geworfen haben. Entscheidung gibt die Palpation.

Bei einer wirklich vergrösserten Niere in Fällen, wo die andere Niere vor längerer Zeit exstirpiert ist, vergesse man nicht, daran zu denken, dass es sich um einfache Kompensationsvergrösserung handeln kann.

Jede Überlagerung der Psoaslinie durch den Nierenschatten soll pathologisch sein.*) Häufig würde es bei Wanderniere vorkommen.

Bildet der untere Nierenkontur einen doppelten ⌣⌣förmigen Bogen (Fig. 155), so soll dies typisch für Hydro- oder Pyonephrose sein.**) Psoas und die Processus transversi der Wirbel erscheinen dabei meist etwas verschwommen.



Figur 155.

Es ist möglich, dass man bei palpabler Ren mobilis den Nierenschatten auf der Röntgenplatte an normaler Stelle findet. Das kann sogar relativ häufig passieren. Grund: erstens die horizontale Lage des Patienten, zweitens der nach oben gerichtete Druck der Luffaschwammkompression. Verhütung solcher Irreführung: Kontrollaufnahmen ohne derberen Druck und mit derberem Druck, aber in anderer Richtung. Lageanomalienkönnen dadurch festgestellt werden. Zu berücksichtigen wäre, dass auch eine normale Niere durch allzu kräftige Kompression in ihrer Lage etwas nachgibt (doch s. S. 319). Diese Tatsache sehen wir oft deutlich am Musc. psoas (s. unter „Ureter"). Röntgenbild einer wirklichen Ren dislocat. s. Fig. 156. Von mehreren Autoren***) werden bei einfachen Wandernieren 3 Aufnahmen empfohlen, eine im Stehen und zwei im Liegen auf schiefer Ebene, je einmal in Beckenhoch- und -tieflagerung oder je eine in horizontaler Lage in Inspirations- und Exspirationsstellung.

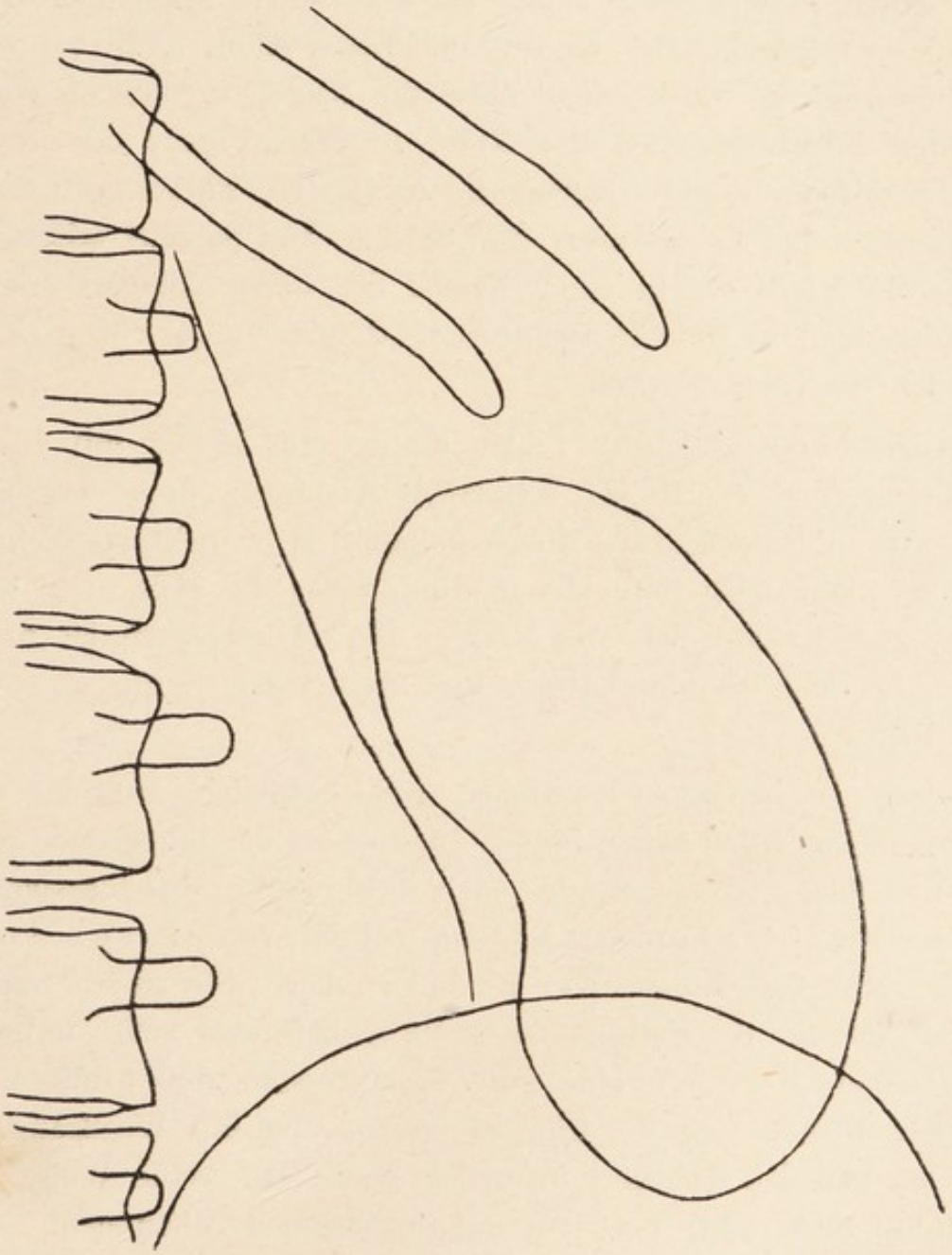
*) Schürmayer, Haenisch, zit. von Altschul l. c.

**) Haenisch l. c.

***) Lange, Fenwick, Sträter zit von Altschul l. c.

Verschiebung des Nierenschattens in der Längs- und Querrichtung soll charakteristisch für Tumor sein.

Verlagerung nach unten und aussen soll regelmässig bei Nieren vorkommen, die schon einmal bei einer Nephrotomie luxiert waren.



Figur 156.

Zum Verhalten des Zwerchfells bei Abwärtsverlagerung der Nieren und allgemeiner Enteroptose: — der Winkel, den bei rein seitlicher Durchleuchtung der

hintere Zwerchfellschenkel mit der Wirbelsäule bildet und der normal gegen 20 Grad beträgt, soll bei diesen Leiden sich sehr vergrössern — s. unter „Zwerchfell".

Sieht man lateral vom rechten Nierenschatten einen grösseren tumorverdächtigen Schatten — und das ist auf guten Bildern recht häufig der Fall —, so muss man stets an die Leber denken. Der Kontur der Leber zieht, z. B. bei Frauen mit Ptose, schräg nach oben über die Niere, so dass an den sich deckenden Schattenpartien die Niere in einem mehr oder weniger breiten Streifen verdichtet erscheint. In anderen Fällen läuft äusserer Nierenkontur und Leberkontur eine Strecke weit parallel miteinander, so dass die Niere wie in einer Nische der Leber gelagert erscheint. Bei Aufnahmen in tiefster Inspirationsstellung trennen sich zuweilen die beiden Schatten deutlich.

Ausnahmsweise kann links einmal die Milz mit ins Bild projiziert werden (z. B. bei schmalem Abdomen und vergrösserter Milz). Wenn Entscheidung durch palpable Milz nicht möglich, dann Röntgenaufnahme bei tiefer Inspiration, wobei die Milz nicht so weit abwärts gleiten kann wie die Niere. Der Milzschatten ist nicht so deutlich wie der Nierenschatten, weil das Organ weiter ab von der Platte liegt.

Konkrementschatten sind natürlich auf der Platte immer heller, auf der Kopie immer dunkler als der umgebende Nierenschatten selbst. Grosse runde oder ovale sehr durchlässige (also auf dem Negativ schwarze) Flecken rühren von Gasen in den über der Niere liegenden Darmteilen her. Sie stören ungemein und machen die Beurteilung eines Nierenbefundes meist unmöglich. Meist werden sie durch eine gute Kompression mit Luffaschwamm unter der Blende sich wegdrängen lassen. Ist ein Wegdrängen der Gasblasen aus den Därmen über der Niere auf keine Weise zu erreichen, so muss man Verdacht auf Adhäsionen bekommen.

Ein auf Konkrementschatten negativer Befund beweist nicht, dass Konkremente fehlen. Hingegen kleinste, aber sehr dichte Steine (z. B. Oxalatsteine) treten auf technisch vollendeten, richtig abgeblendeten Röntgenogrammen immer gut hervor, während grosse Uratsteine vollständig undifferenziert bleiben können.

Ein zwar pathologischer, aber harmloser Befund gibt den häufigsten Anlass zu Fehldiagnosen auf Nierensteine: Eine grosse Reihe von Menschen hat eine oder ein paar nach Tuberkulose ausgeheilte verkalkte Mesenterialdrüsen im Leibe. Diese geben natürlich im Röntgenbilde dichte Schatten, die häufigst in Höhe der Nieren liegen und gerade in den Nierenschatten hineinprojiziert werden. Könnte man Aufnahmen der Nieren bei frontalem Strahlengang machen, so würde man sofort sehen, dass diese Gebilde vor der Niere liegen. Stereoskopaufnahmen könnten Klarheit schaffen, sind aber hier zu kompliziert, und können bei Kompressionsaufnahmen ebenfalls irreführen, da die Drüsen fest an die Nierenoberfläche angepresst würden, vielleicht sogar an letzterer eine Impression machen könnten. Eine letzte Entscheidung zu treffen, ob verkalkte Drüse oder Nierenstein vorliegt, ist zuweilen fast unmöglich. Doch gibt es einige Unterscheidungsmerkmale, deren Kenntnis nützen kann: Während die Nierensteine meist einen homogenen Schatten werfen, hat ein von Drüsen herrührender Schatten in der Regel das Aussehen, als wenn er aus vielen grösseren Bröckeln bestände (zuweilen bietet er deshalb eine maulbeerartige Zeichnung dar), natürlich immer ein technisch einwandfreies Negativ vorausgesetzt; dementsprechend ist sein Kontur meist kleinhöckerig. Dann scheint bei Drüsen mehr die runde Form des Schattens vorzuherrschen, während bei Steinen meist längliche Schatten angetroffen werden.

Über einen isolierten Schatten am Ende der 12. Rippe in ihrer Fortsetzung s. unter „Rippen“.

Die meisten Nierenkonkremente liegen um die zwölfte Rippe herum, häufig dicht darunter, etwa in Höhe des zweiten Lendenwirbelkörpers oder noch tiefer. Ausnahmsweise kommen sie nahe dem oberen Nierenpol, in einem oberen Kelch vor. Steinschatten nahe der Wirbelsäule oder mit derselben sogar gedeckt, machen das Vorliegen einer Hufeisenniere wahrscheinlich.

Wird der Nierenkontur an einzelnen Stellen plötzlich unscharf, so kann diese Erscheinung durch para- und perinephritische Eiterherde bedingt sein.

Manche geringe Änderungen im Nierenschatten können durch tuberkulöse Prozesse bedingt sein. Mehrfach ist in

der Literatur erwähnt, dass tuberkulöse Nieren kleinere oder grössere unscharfe Flecken im Röntgenogramm aufweisen. Selbstverständlich wird man diesen Befund nicht im Beginn der Tuberkulose erheben, da kann höchstens eine Vergrösserung der Nieren vorliegen. Auch ist anzunehmen, dass Eiterhöhlen, die noch nicht alt sind, kaum das Nierenbild verändern, wohl aber, wenn der Eiter geringe Kalkbeimengungen enthält und zwar scheinen sehr geringe Kalkmengen zu genügen, um Schatten zu erzeugen. Ausgedehnte Verkalkungen geben selbstverständlich immer kräftige Schatten. Sie treten vorwiegend in der Nierenrinde auf.*) Gegenüber von Steinschatten zeichnen sich die alten tuberkulösen Verkalkungen durch ihre Unregelmässigkeit und verschwommenen Grenzen aus.

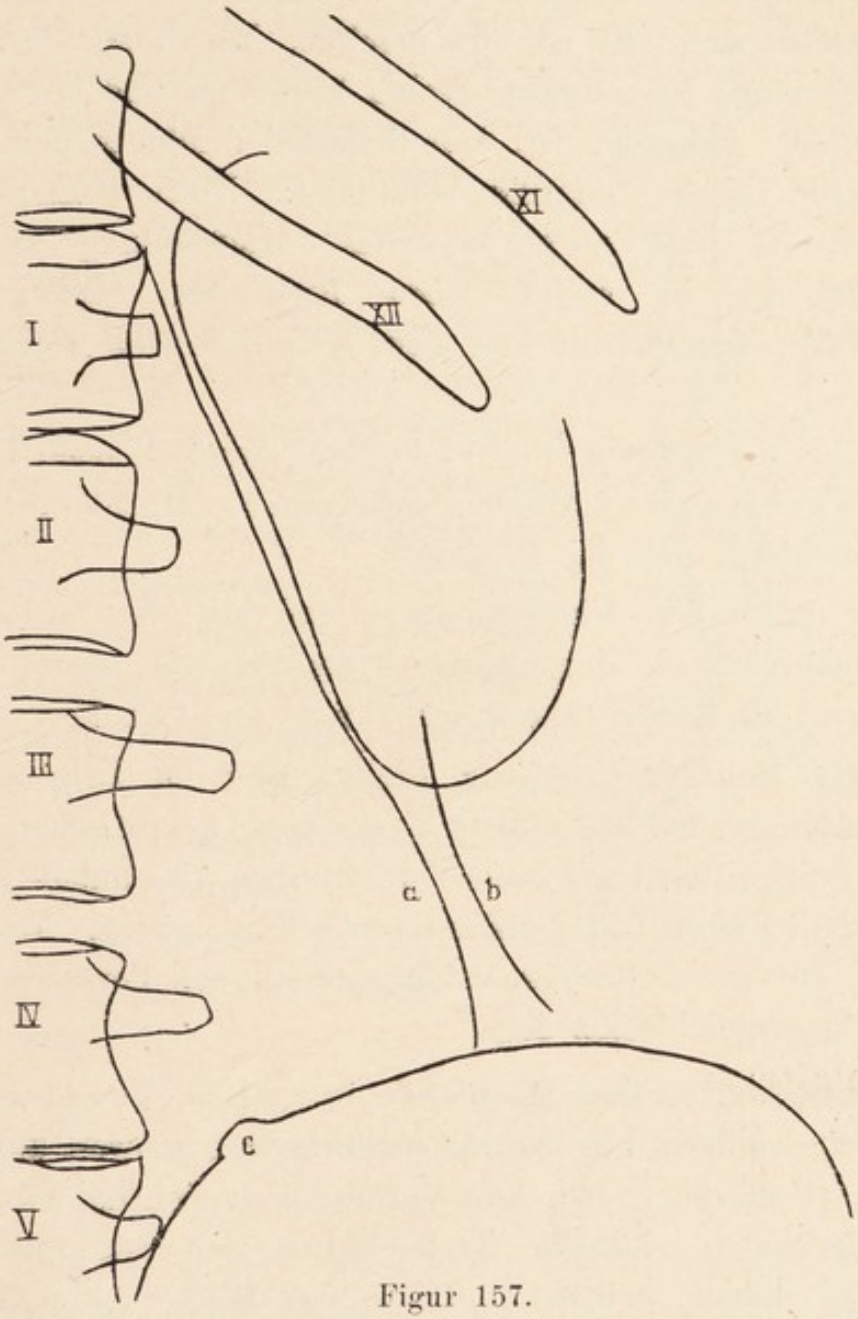
Ein anderes Substrat, das noch physiologischer Natur sein kann, verleitet den weniger Geübten zu Fehldiagnosen, nämlich Ossifikation der Rippenknorpel an der Stelle, wo die knöcherne Rippe beginnt. Bei Kompressionsblendenaufnahmen, bei denen der Zylinder unter den Rippenbogen eingedrückt wurde, fallen diese Möglichkeiten selbstverständlich fort. Diese Rippenknorpelossifikationsschatten haben das Charakteristische, dass sie von oben aussen nach unten innen gerichtet sind, was bei Nierensteinen so gut wie nie der Fall ist (Nierensteine pflegen von oben innen nach unten aussen gerichtet zu sein.)

Die Processus transversi der Lendenwirbel sind oft so schmal und durchlässig, dass ihr ganzer Schatten nicht zu verfolgen ist, nur das laterale Ende tritt kräftig hervor. Das kann dann einen Konkrementschatten vortäuschen.

Es wird in Lehrbüchern empfohlen, die Nierenaufnahmen mit möglichst weichen Röhren herzustellen. Das darf aber, vor allen bei Konkrementverdacht, nicht übertrieben werden, denn sonst entsteht ein absoluter Nierenschatten. Es ist aber unerlässlich, dass Strahlen durch die Nieren hindurch gegangen sind und die Platte etwas geschwärzt haben, denn sonst ist ja eine

*) Ein sehr eigenartiges Röntgenbild mit Nierenrindentuberkulose — infolge der zahllosen kleinsten Kalkkrümel sah die Niere im Röntgenbild aus „wie mit Wismut gepudert“ — zeigte Verfasser auf dem Internationalen Kongress für Medizin in London, 1913.

Differenzierung von Konkrementen in dem Nierenparenchymschatten ausgeschlossen.



Figur 157.

Normales Bild der Nierengegend. a = Psoasrand, b = Rand des M. quadratus lumborum, c = häufiger Höcker an der Darmbeinschaufel.

Eben gerade erkennbare helle, ganz unscharfe Flecken, meistens doppelseitig, in Gegend der Nierenkelche und des Nierenbeckens, die bei zeitlich länger auseinanderliegenden Untersuchungen nicht konstant sind, sollen bei Leuten, die viel Harngries ausscheiden, gesehen worden sein.

Gallensteine sind bekanntlich äusserst selten röntgenographisch darzustellen, nämlich nur dann, wenn unter ihren Bestandteilen auch Kalksalze enthalten sind, was unter 500 Fällen kaum einmal vorkommen soll. Es ist nun möglich, dass, wenn die klinischen Erscheinungen auf Nierensteine rechts hinweisen und ein Gallenstein mit Kalkgehalt vorhanden ist, sein Schatten direkt in den der Niere fällt und eine falsche Diagnose veranlasst. Noch seltener kann das mit Pankreassteinen passieren. Klarstellung kann durch Schrägaufnahmen in verschiedenen Richtungen erfolgen, wobei Pankreas-Gallensteinschatten aus dem Nierenschatten herausprojiziert werden.

Über die anderen Gebilde, die eventuell noch Konkremente vortäuschen können, siehe unter: „Harnleiter" und auch unter: „Weichteillumen des Beckens".

Quer durch den Nierenschatten und auf der lateralen Seite darüber hinausziehende durchlässigere Streifen von einem halben bis einem Zentimeter Breite rühren von Hautfalten her.

In der Röntgen-Literatur nicht, aber in Lehrbüchern der Pathol. Anatomie wird angeführt: Verkalkung nekrotischer Epithelien der Niere, wie sie nach gewissen Vergiftungen (besonders mit Quecksilber) in den Nieren fast konstant beobachtet werden. Die Möglichkeit, solche auf guten Röntgenaufnahmen dünner Personen zu sehen, dürfte nicht ausgeschlossen sein.

Harnleiter.*) Der Harnleiter ist unmittelbar nicht zu sehen**), sondern nur bei Ausfüllung mit schwer durchlässigen Substanzen (Collargol), oder sein Verlauf lässt sich mit eingelagertem Katheter darstellen. Manche Ärzte halten den auf guten Nierenbildern fast immer sichtbaren Rand des Musc. psoas (Fig. 157 a) für den Ureter.

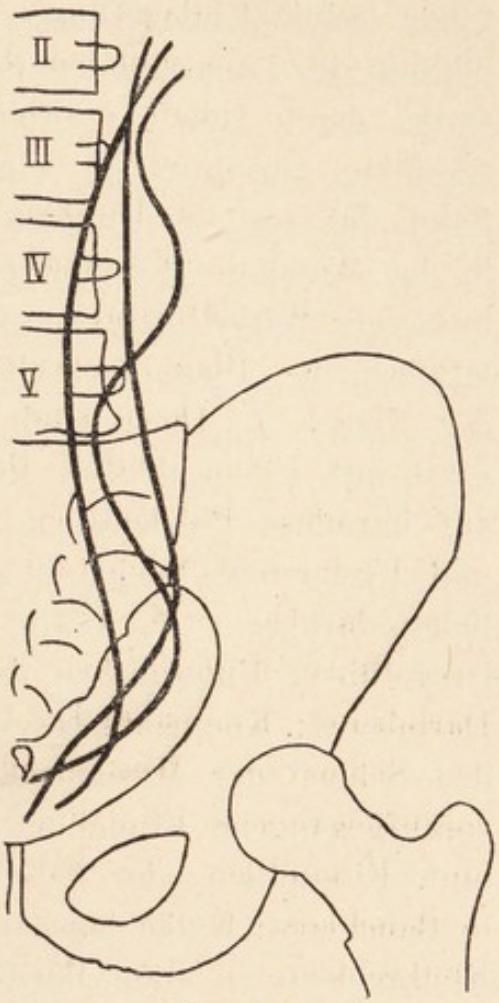
Ein etwas seltener zu findender Schattenstreif, einige Zentimeter lateral vom Psoas und diesem fast parallel verlaufend, aber nicht so hoch hinaufreichend (Fig. 157 b), rührt vom Musc. quadratus lumborum her.

---

*) Literatur s unter „Nieren".

**) Doch wollen Aubourg und Lomon verdickte Ureter im Röntgenogramm gesehen haben; erwähnt von Altschul l c.

Der Ureter verläuft medialer, als man gemeiniglich anzunehmen pflegt. Er zieht nur ein paar Millimeter vom lateralen Kontur der Wirbelkörper entfernt von oben nach unten; mitunter verläuft er auf kurze Strecken sogar im Wirbelkörperschatten. Es sei in Fig. 158 eine Skizze beigefügt, kombiniert aus drei Röntgenogrammen mit eingelegtem Katheter, die den ungefähren Verlauf des normalen Ureters dartun soll, damit der Anfänger weiss, auf welche Stelle der Platte er achten muss, wenn er Steinschatten des Ureters sucht. Nur ist zu berücksichtigen, dass der Ureter (ebenso die Niere und der laterale Psoaskontur) durch Kompressionsblendendruck in ihrer Lage etwas verändert werden. Abweichungen vom normalen Verlauf sollen überhaupt recht häufig sein. Beim Manne soll er übrigens mehr median, bei der Frau mehr lateral verlaufen.



Figur 158

Der linke Ureter soll im ganzen der Mittellinie etwas näher liegen als der rechte.*)

Die Länge der Ureteren beträgt bei Erwachsenen im Mittel 26—30 cm, rechts etwas weniger als links.

Die Entfernung beider Ureteren voneinander beträgt dort, wo sie sich am meisten nähern, gegen 8 cm.

Bei der röntgenographischen Untersuchung auf Uretersteine muss man die ganze Reihe der möglichen Fehlerquellen kennen, um grobe Kunstfehler zu verhüten. Ausser den

*) Bezüglich der Untersuchungen vermittelst Collargolausgusses des Nierenbeckens, des Ureters und der Blase sei auf die Arbeiten von Völker, Lichtenberg und Dietlen verwiesen. Münchener Mediz. Wochenschr. 1905, S. 1576; ferner 1906, S. 105 und in Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1907, Bd. 52; Münchener Med. Wochenschr. 1911, Nr. 25. — Über Ausguss von Pyelon und Jodkali s. Mosenthal, Röntgen-Kongress 1920.

oben bei der Niere genannten kommen noch folgende in Betracht: Verkalkte Myome, Extrauteringraviditäten und Prostatasteine; Verkalkung der A. iliaca und der Gefässe des Uterus; Anlagerungen der Spina ischii; Einlagerungen in die Ligamenta sacro-iliaca; Knochenbildung in Laparotomienarben; Kotsteine; Fruchtkerne; kalte Abszesse, deren Inhalt resorbiert oder käsig degeneriert ist; Skybala; verkalkte Gerinnsel in einer Carcinomniere; verkalktes Ovarium; Salol, das vor der Untersuchung genommen worden war; Kalkstein in der Wand des Coecums; verkäste Cyste des Ligam. latum; abgebrochener Wirbelfortsatz; verkalkte Tuberkulose des Rectum; Granulationen der Blase; verkalkte Parasiten; Schwefelablagerungen (in der Niere).*) Doch sind das alles Seltenheiten. Am häufigsten (fast auf jedem dritten Röntgenogramm Erwachsener) stösst man auf harmlose Phlebolithen. Selbstverständlich können Phlebolithen und Uretersteine gleichzeitig nebeneinander vorkommen. (Ausführliches darüber s. S. 175.) Weiter haben folgende seltene Befunde irregeführt: Enterolithen des Processus vermiformis; Exostosen des Darmbeins; Kompakta-Insel in der Darmbeinschaufel; Sesambein in den Sehnen der Musculi obturatorii; verkalkte Appendix epiploica; voraufgegangene Einnahme schattengebender Medikamente, wie Wismut, Eisenpillen oder Salol; axial getroffener Penis bei Aufnahmen in Bauchlage; Kalkablagerungen in tuberkulösen Prozessen der Niere; Konkremente in alten Peritonealadhäsionen**); Verkalkung der Vasa deferentia (siehe auf jeden Fall auch die Ausführungen unter: „Weichteillumen des Beckens"). Eine Aufnahme bei eingelegtem Katheter wird für oder wider Uretersteine entscheiden. Ein äusserst seltener Zufall dürfte es sein, dass einmal das fragliche Gebilde und der Ureterkatheter genau hintereinander lagen und ersteres daher, da kein Profilbild möglich, für im Ureter liegend gehalten wird.

Man versäume nie, Kreuzbein und Darmbein genau daraufhin durchzugehen, ob nicht in ihrem Schatten ein Steinschatten, der natürlich nie auffällig auftreten wird, aufzufinden ist.

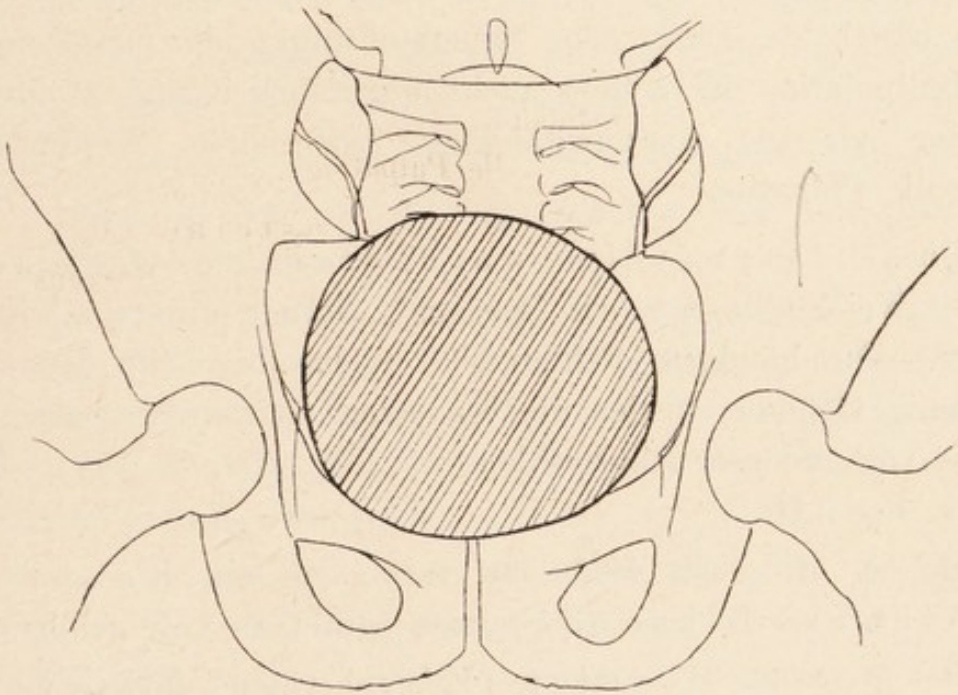
---

*) Ausführlichst mit Angabe der betr. Autoren bei Altschul l. c.

**) Lejeune: Présentation de trois cas de calculs du peritoine cause possible d'erreur d'interprétation des images röntgénologiques de la région abdominale. Journ. de Rad. 1911, S. 242; s. auch 1910, S. 119.

Prädilektionsstellen für Uretersteine sind der unterste enge Abschnitt kurz vor der Einmündung in die Blase, wo Steine jahrelang liegen bleiben können, in zweiter Linie der Anfangsteil am Nierenbeckenhalse, wo man namentlich nach Kolikanfällen häufig Steine findet, und vielleicht noch am Übergang von der Wirbelsäule ins Kreuzbein.*)

Oben an der Beckenschaufel, in Nähe der Symphysis sacro-iliaca, tritt häufig ein erbsengrosser knopfartiger Schatten in die Weichteilaufhellung heraus (Fig. 157 c). Es ist ein ganz normaler Skelettbefund und ist auch immer auf der anderen Seite vorhanden. Wer ihn nicht kennt, und nur eine einseitige Aufnahme vor sich hat, könnte an die Möglichkeit eines Uretersteins denken.



Figur 159.

Harnblase.**) Die Blase sieht man im allgemeinen nicht. Nur zuweilen einmal ist die prall gefüllte Blase auf dem Negativ gerade eben noch zu erkennen. Um sie möglichst unbeschattet von den horizontalen Schambeinästen und vom Kreuz- und Steissbein zu

---

*) Dietlen l. c.

**) Lit. bei „Nieren“; ferner Voelcker u. Lichtenberg. Münchener Med. Wochenschr. 1905, Nr. 33.

photographieren, muss die Blendenachse bei Rückenlage des Patienten von oben proximal nach unten distal verlaufen. Welchen Bezirk in dem Weichteillumen des Beckens die Blase etwa einnimmt, sei auf Skizze Fig. 159, nach Collargolfüllung gezeichnet, erklärt.

Ein auf Konkremente negativer Befund spricht noch weniger als bei Niere und Ureter gegen das Vorhandensein von Steinen, denn die durchlässigsten Konkremente, Urate, sind gerade in der Blase am häufigsten und lassen sich selbst mit besten Blendenaufnahmen nicht darstellen. Ehe man übrigens bei Verdacht auf Blasensteine den Röntgenbefund für negativ erklärt, sehe man sehr genau nach, ob nicht ein Konkrementschatten im Schatten des Kreuzbeins oder der Schambeinäste unauffällig versteckt ist; denn ein beträchtlicher Teil der Blase liegt ja vor bezw. hinter diesen Knochen. Die einzige Möglichkeit, reine Uratsteine röntgenographisch zu projizieren, besteht in Luft- oder Sauerstoffüllung der urinleeren Blase. Die Manipulation ist erstens nicht ungefährlich und zweitens nicht einfacher als die leistungsfähigere Zystoskopie, Sondierung und bimanuelle Palpation.

Über Blasensteine vortäuschende Gebilde siehe unter: „Weichteillumen des Beckens“, ferner unter: „Nieren und Ureter“. Die häufigste Fehlerquelle bilden hier für den Anfänger und wenig Geübten wieder die bei jedem dritten erwachsenen Individuum vorhandenen Phlebolithen (s. Fig. 109, S. 174). Prostatasteine s. Fig. 110.

Es ist oft nicht leicht zu sagen, ob ein Konkrementschatten zur Blase oder noch zum Ureter gehört.

Bei grösseren Hernien (Leistenhernien) finden Verziehungen der Blase nach der Seite des Bruches hin statt.

Ein negativer Röntgenbefund der Blasengegend bei Verdacht auf Fremdkörper besagt höchstens, dass kein metallischer Fremdkörper vorhanden ist.

Scirrhusverdickung einer maximal geschrumpften Harnblase kann Steinschatten vortäuschen.*)

Nicht in der Röntgenliteratur, aber in Lehrbüchern der Pathol.

*) Fall von Gottschalk: Deutsche Med. Wochenschr. 1910, S. 2367.

Anatomie werden erwähnt: Verkalkungen oberflächlich nekrotischer Schichten der Harnblasenschleimhaut nach Vergiftungen (Quecksilber etc.), s. auch unter „Niere".

Magen-Darm. Allgemeines.*) Gestalt, Lage, Peristaltik und Motilität des Magen-Darm-Kanals werden röntgenologisch zur Zeit fast ausschliesslich durch Einführen von sogenannten Kontrastmitteln untersucht (am gebräuchlichsten sind zur Zeit das Bismutum carbonicum (subcarbonicum), das Baryum sulfuricum**) und das sogen. Cito-Baryum. Für Magen und Dünndarm kommt die Zuführung per os, für den Dickdarm und Mastdarm die Zuführung per os und per rectum in Betracht. Die Aufblähung mit Gasen wird so gut wie gar nicht mehr angewendet. (Doch s. Kapitel „Leber und Milz".)

Eine Grössenbeurteilung der einzelnen Magen- und Darmabschnitte hinsichtlich dessen, ob sie noch normal oder schon pathologisch gross sind, ist oft unmöglich, da sich bei erhaltenem Tonus die Grösse in der Regel dem Füllungszustande anpasst.

Unerlässlich bei der Röntgenuntersuchung des Magens und Darmes ist die Beobachtung am Schirm. Sie hat kunstgerecht mit allen Mitteln der Abblendung, am besten mit Wabenblende, zu erfolgen. Zum Festhalten feinster Einzelheiten überhaupt und auch gröberer Veränderungen stärkerer Patienten ist ausserdem die photographische Darstellung nicht zu umgehen und der Schirmuntersuchung überlegen.

Gestalt und Lage der einzelnen Darmteile, vor allem aber des Magens, sind in ausgedehntem Maasse abhängig von den Raumverhältnissen der Leibeshöhle, dem Verhältnis von Höhe zur Breite des Abdomens, vom Zwerchfellstand, von der Lage der Leber, der Lagerung und Füllung der benachbarten Darmabschnitte, von den äusseren Körperformen und auch in geringem Grade von dem Drucke,

---

*) Literaturangaben s. bei den folgenden einzelnen Teilen. Es soll nicht unterlassen werden, hier auf die Stellen des Vorwortes des Buches hinzuweisen, die sich auf den Magen-Darmkanal beziehen.

**) Um Verwechselungen mit ähnlich lautenden, aber giftigen Baryumpräparaten zu verhüten, verlange man „chemisch reines Baryumsulfat für Röntgenzwecke".

mit dem der Leib während der Röntgenuntersuchung gegen Schirm oder Platte gepresst wurde.

Die ungeheure Mannigfaltigkeit der Bilder in physiologischen Grenzen ist sicher auch mit dadurch bedingt, dass die Anpassung der Lage und Gestalt der Abdominalorgane an den aufrechten Gang des Menschen noch lange nicht abgeschlossen ist.

Wo in den folgenden Artikeln von Kontrastmahlzeit gesprochen wird, sind im allgemeinen 350 Gramm eines der bekannten Breie mit 30 bis 50 Gramm Bismutum carbonicum gemeint. Wo nicht Bismut gemeint ist, ist es besonders vermerkt.

Für Erzielung grössten Reichtums an feinsten Einzelheiten bei Magen-Darm-Untersuchungen ist Buttermilch mit Bismut empfohlen worden.

Bei Beurteilung der Höhenlagen von Teilen des Magens oder Darmes nach dem (mit Blei markierten) Nabel darf man nicht vergessen, dass die Abstände des Nabels von der Symphysis pubis und dem Processus xiphoideus sterni nicht immer bei allen Menschen in denselben proportionalen Verhältnissen stehen. Immerhin waltet natürlich eine gewisse Regelmässigkeit bezüglich der Lage des Nabels ob und es wäre verkehrt, wollte man sich gar nicht nach dem Nabel richten. Von amerikanischer Seite ist früher einmal vorgeschlagen worden, sich nach dem höchsten Punkte der Cristae ossis ilei zu richten, die übrigens ungefähr der Höhe des Nabels entsprechen (siehe daraufhin alle Figuren). Bei Ventralaufnahmen bezw. -untersuchungen ist dabei natürlich zu bedenken, dass, wenn solche Bestimmung exakt sein soll, der Fokus der Röhre genau in Höhe der Cristae stehen müsste. Neuerdings wird aber darauf hingewiesen, dass auch die Beurteilung nach den Cristae iliacae mit Vorsicht zu geschehen hat, weil bei den einzelnen Individuen die Entfernung zwischen Zwerchfell und oberem Rand der Crista iliaca verschieden ist. Sie schwankt zwischen 14 und 23 cm, entsprechend der physiologischen Entwicklung der Personen; da nun im allgemeinen die Entwickelung des Magens im Verhältnis zur Entwickelung seines Trägers zu stehen pflegt, so kommt einem grösseren Spatium phreno-iliacum auch ein grösserer Magen zu.*)

*) Campo u. Campo de Cos l. c. S. 334 dieses Buches.

Es ist für die Röntgenuntersuchung am besten sichtbar:*)

	Bism. carb.-Mahlz.	Bar. sulf.-Mahlz.
Das Duodenum	nach 15 Minuten	10 Minuten
Der Magen geleert normalerweise	„ 2—4 Std.	1—2 Std.
Bei verlangsamter Motilität	„ 4—6 „	2—4 „
Bei motorischer Insuffizienz 1. Grades	„ 6—8 „	4—6 „
Bei motorischer Insuffizienz 2. Grades	„ 8—10 „	6—7 „
Bei Stauungs-Insuffizienz 3. Grades	„ 10—24 „	7—24 „
Der Dünndarm stärker gefüllt	bis 5 „	3 „
Das Coecum wird sichtbar	nach 2—3 „	1—1½ „
Die rechte Flexur	„ 4—6 „	2—6 „
Die linke Flexur	„ 4—12 „	4—12 „
Die Ampulle spätestens	„ 24 „	24 „

Die für Baryum-sulf.-Mahlzeiten genannten Zeiten dürften ebenso für Cito-Baryum Geltung haben.

Spastische Zustände können anscheinend in allen Abschnitten des Magen-Darm-Kanals beobachtet werden. Häufig sind sie Begleiterscheinungen von anderen Erkrankungen des Magens und des Darmes (Ulcus). Sie können auch auf reflektorischem Wege vorkommen (spastische Zustände bei Nierenkolik). Wenn solche spastischen Zustände im Magen-Darm-Kanal auch keine Krankheit für sich sind und das Feststellen ihrer Existenz noch keine Diagnose ist, so müssen sie doch entsprechend gewürdigt werden. Immer mehr scheint auch festzustehen, dass bei Darmaffektionen ein weit kephalwärts von der betr. Affektion gelegener Teil des Magen-Darm-Kanals spastische Erscheinungen zeigen kann.

Die Motilität caudaler Darmabschnitte steigert sich, wenn Magen und Dünndarm neue Nahrung erhalten.

Bei ganz rätselhaften Motilitätserscheinungen des Magens und Darmes vergesse man nicht, den Patienten zu fragen, ob er vielleicht monate- oder jahrelang täglich Obstipations- oder Abführmittel genommen hat. Wenn vor einer Magen-Darm-Untersuchung Abführmittel gegeben worden sind, ist es

*) Nach Groedel l. c.

wahrscheinlich, dass unter der Nachwirkung dieser die Passage des Breis und die Peristaltik schneller als sonst vor sich geht. Es empfiehlt sich deshalb, zwischen Abführen und Kontrastmahlzeit erst ein kleines Frühstück essen zu lassen.

Magen.*) Über die normale Gestalt und Lage des Magens ist in der Röntgenliteratur viel gestritten worden. Die Beurteilung ist für den Mindererfahrenen dadurch ungemein

---

*) Groedel: Grundriss und Atlas der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. München 1914 (Lehmann). — Levy-Dorn und Ziegler: Zur Kritik der krankh. Veränderungen d. röntgenologischen Magenbildes auf Grund autoptischer Befunde. Sammlung klin. Vorträge. Leipzig 1914 (Barth). — Holzknecht: Der jetzige Stand der Röntgenuntersuchung des Magens und Darmes. 17. Intern. Kongress für Medizin. London 1913. — Munk: Grundriss der gesamten Röntgendiagnostik innerer Krankheiten. Leipzig 1914 (Thieme). — Leonard: The röntgenography of the stomach and intestines. 17. Intern. Kongress für Medizin. London 1913. — Nemenow: Untersuchung mit Röntgenstrahlen. Ergänzungsband der russischen Auflage der Schmierer-Vierordt'schen Enzyklopädie der praktischen Medizin 1914, S. 210 ff. — Kaestle: Die Röntgenuntersuchung des Magens; im Lehrbuch der Röntgenkunde von Rieder u. Rosenthal. Leipzig 1913 (Barth). — Béclère u. Mériel: L'exploration röntgénologique dans les affections chirurgicales de l'estomac et de l'intestin. Arch. d'Electr. med. Bd. 20, 1912. — Arnsperger: Die Röntgenuntersuchung des Magen-Darm-Kanals und ihre Ergebnisse für Physiologie und Pathologie. Leipzig 1912 (Vogel). — Faulhaber: Die Röntgendiagnostik der Magenkrankheiten. Sammlung zwangloser Abhandl. aus dem Gebiete der Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten, Band 4, Heft 1. Halle (Marhold). — Ratera, Julian y Santiago: Exploracion röntgenologica del estomago. Madrid 1918. — Campo, Gonzalez y Campo, Gonzalez, de Cos: Los rayos Röntgen en el diagnostico de las enfermedades del estomago. Madrid 1919. — Forssell: Über die Beziehung der Röntgenbilder des menschlichen Magens zu seinem anatomischen Bau. Hamburg 1913 (Sillem). — Rieder, Magnus und de Quervain: Drei Referate über Röntgenologie des Magen-Darm-Kanals. 29. Kongress für Innere Medizin. Wiesbaden 1912 (Bergmann). — Tuffier und Aubourg: Magen, Duodenum und Colon im Stehen und Liegen. Presse méd. 1911, Nr. 34. — Comas und Prio: Über die Anwendung der Röntgenstrahlen bei der Untersuchung des Abdominalsegmentes. 5. Intern. Kongress f med. Elektrologie und Radiologie. Barcelona 1910. — Brewer und Cole: The röntgenologic diagnosis of surgical lesions of the stomach and duodenum. Annals of surgery, Januar 1915. — Ad. Schmidt: Krankheiten des Verdauungskanals, der Eingeweidedrüsen und des Peritoneums. Leipzig 1919 (Thieme). — Nachtrag: Soeben erschien: Eug. Rosenthal: Über die Symptomatologie und Therapie der Magen- und Duodenalgeschwüre. Berlin 1920 (Karger).

erschwert, dass es eine normale Magenform und eine normale Magenlage eigentlich nicht gibt.*) Von den zwei häufigsten Formentypen: der Angelhakenform (oder Syphonform) und der Stierhornform ist jedenfalls die erstere mindestens dreissig- bis fünfzigmal häufiger als die letztere; man kann die Stierhornform als seltenere Varietät bezeichnen, die sich für gewöhnlich nur bei „sehr in die Breite gegangenen" Personen findet. Bei der Angelhakenform steht die Pars pylorica höher als die untere Grenze der grossen Kurvatur, bei der Stierhornform bildet der Pylorus den tiefsten Punkt des Magens, aber er kann auch da etwas höher stehen. Die Schattengestalt und -lage des Magens ist bei derselben Person eine ganz andere, je nachdem der Magen im Stehen oder in Horizontallage untersucht wird. Die meisten Magen rücken in Horizontallage mehr nach oben und rechts, manche dagegen, und zwar sind es vorwiegend die schlanken Frauenmagen, rücken noch weiter nach links. Der Pylorus bleibt immer im Grossen unverändert an seinem Platze.

Was die Form und Lage des kindlichen Magens anbetrifft, so wurde folgendes gefunden.**) Der normale Säuglingsmagen, mit flüssiger Nahrung gefüllt, zeigt bei aufrechter Körperhaltung meist eine horizontale Lagerung mit geringem Höherstand des Pylorusteils, seltener findet sich eine Retortenform mit Linkslagerung, selten wurde die Stierhornform mit dem Pylorus als tiefstem Punkt angetroffen. Auch die reine Angelhakenform ist sehr selten bei Kindern. Der Gasgehalt ist in der Regel auffallend gross und anscheinend um so grösser, je breiter oder prominenter das Abdomen des Kindes ist. Die meisten Kindermagen seien normalerweise in einer bis anderthalb Stunden leer. Pylorus und erster Teil des Duodenums kommen selten deutlich zur Erscheinung; desgleichen sieht man kaum einmal eine Welle an der kleinen Kurvatur.

Ebensowenig wie es eine normale Form des Magens gibt, gibt es eine charakteristische Form für den männlichen und den

---

*) Simmonds: Über Form und Lage des Magens. Jena 1907 (G. Fischer). — Froriep: Naturf. Vers. Stuttgart 1906.

**) Alwens und Husler: Röntgenuntersuchungen des kindlichen Magens. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Band 19. — Pisek und Lewald: The further study of the anatomy and physiology of the infant stomach based on serial röntgenograms. Americ. journal of diseases of children. Oktober 1913. Band 6.

weiblichen Magen. Man kann nur soviel sagen, dass die Mehrzahl der männlichen Magen (im Stehen) breiter und kürzer als die der weiblichen ist.

Die Lage des Magens ist vor allem von der Füllung des Colon transversum abhängig (und umgekehrt). Wenn letzteres gut angefüllt ist, so wird hierdurch der Magen gehoben. Wenn es sich auch nicht überall durchführen lässt, so wäre jedenfalls immer eine Entleerung des Dickdarms zu empfehlen, ehe man den Magen mit Röntgenstrahlen untersucht.

Normalerweise liegen etwa zwei Drittel des Magens links, ein Drittel rechts der Körpermittellinie.

Ob die Gestalt und eventuell sogar die Lage des Magens durch Gasansammlungen im Dickdarm beeinflusst ist, lässt sich unschwer beurteilen, da die Darmgase immer sehr deutlich im Röntgenbilde hervortreten.

Ein im Stehen untersuchter Magen kann, trotzdem die Kontrastbrei-Ausfüllung nicht das geringste verdächtige Symptom zeigt, dennoch von einem erheblichen Tumor befallen sein, nämlich im Fundusteil des Magens, wo nur Luft ist. In günstigen Fällen einmal kann man den Tumor an der Luftverdrängung sicher erkennen. Glücklicherweise sind Tumoren in diesem Teil des Magens recht selten. Besser feststellen lassen sich solche Tumoren, wenn man eine Aufnahme des mit Kontrastbrei gefüllten Magens in Bauchlage macht, oder durch Beobachtung der ersten Kontrastbrei-Bissen bei ihrem Eintritt in den Magen oder beides. Durch Aufblähung sollen Funduskarzinome noch besser sichtbar werden.

Selten einmal wird der Kontur der grossen Kurvatur durch Einzeleindrücke vollgefüllter Haustren des Colon transversum verändert, was — an und für sich ohne Belang — zu diagnostischen Irrtümern (Tumor-Füllungsdefekte) führen könnte.

Bedeutende Abweichungen der Form und Stellung eines Magens im Stehen und in Horizontallage sprechen für atonischen Magen.

Verlagerung des Magens nach oben, Annäherung seiner Wände gegeneinander, Verkleinerung seines Lumens in unregelmässiger Weise kommt bei Colon-

karzinom und Dickdarmileus vor. Die Entscheidung liefert die folgende Dickdarmuntersuchung. Auch sonst können einmal durch Raumbeengung seitens des Colons Füllungsdefekte oder Sanduhrgestalt des Magens zur Diagnose eines Tumor etc. ventriculi verleiten.

Was die Stelle des tiefsten Punktes des Magens anbetrifft, so darf man folgendes als Grenzen des Normalen ansehen: im Stehen 2 Querfinger oberhalb bis 2 Querfinger unterhalb des Nabels, im Liegen 4 Querfinger oberhalb bis zum Nabel. Bei Frauen sind diese Maasse um zwei Querfinger nach unten zu verschieben. Im Liegen ähnelt der gesunde bismutgefüllte Magen schon eher der Figur, die wir von jeher in den Atlanten der normalen Anatomie finden. Der tiefste Punkt der grossen Kurvatur kann noch 2 bis 3 cm tiefer stehen, als soeben angegeben, ohne dass ptotische Prozesse vorliegen, nämlich dann, wenn es sich um einen Emphysematiker handelt.

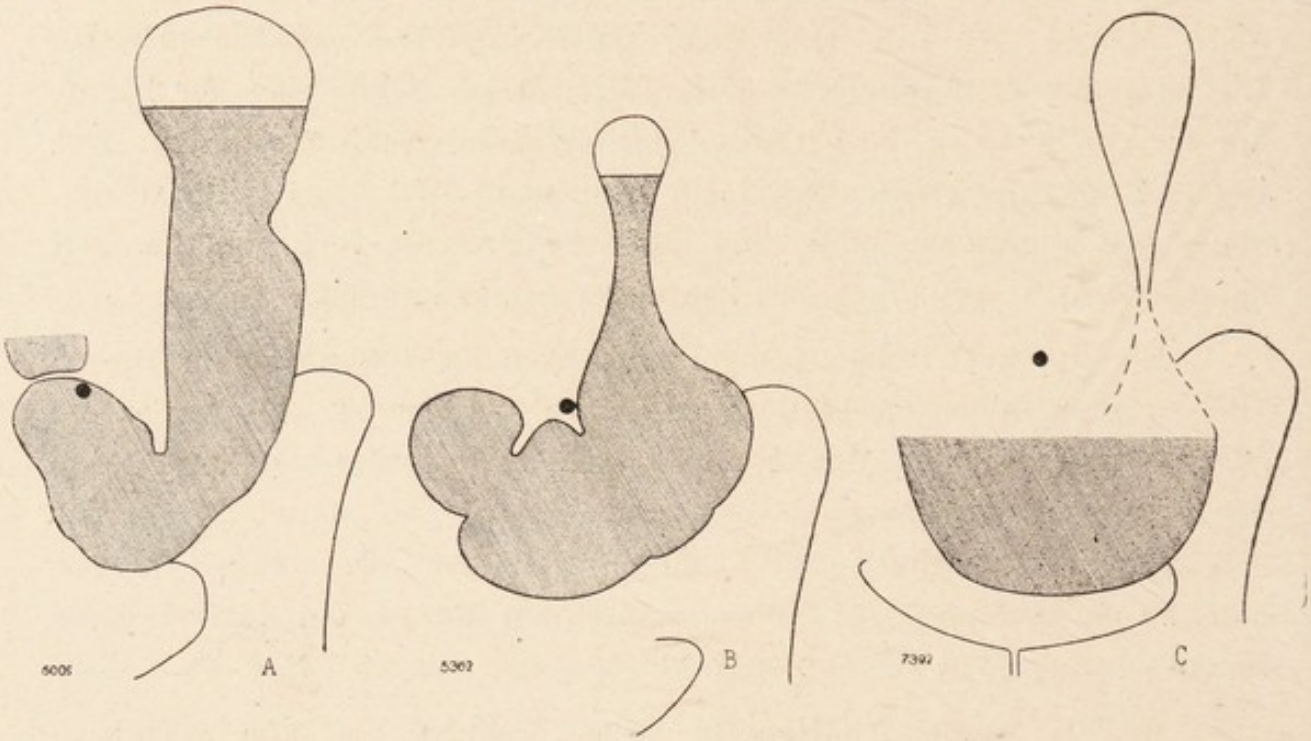
Es sind auch schon Längenmessungen an 100 normalen Mägen (bezw. ihren Röntgenschatten) angestellt worden.*) Es wurde die Strecke vom höchsten Punkt der Magenblase bis zum tiefsten Punkte der grossen Kurvatur gemessen. Dabei wurde im Mittel 21 cm für den Angelhakenform-Typ (Rieder) gefunden. Der längste Magen habe 28 cm gemessen, bei einem korpulenten Manne, der kürzeste habe 18 cm betragen, bei Erwachsenen von geringer Grösse. S. auch S. 332.

Wo das Magenschattenbild nichts anderes als eine auffällige Verschmälerung, besonders des absteigenden Teiles, eventuell dazu noch eine Verlängerung desselben aufweist, ein Bild, das häufig bei Frauen und sehr schlanken Männern angetroffen wird, da haben wir das Bild der mechanischen Ektasie oder Belastungsektasie vor uns. Es handelt sich dabei meist um schwächliche Individuen (Myasthenie-Fälle). Das geschilderte Bild kann Zufallsbefund sein. Man hüte sich also, bei grossen Klagen und Beschwerden des Patienten und Vorhandensein eines solchen schmalen langen Magens nun gleich alle Beschwerden für erklärt zu halten und sich damit zufrieden zu geben. In solchen Fällen geklagte Beschwerden entsprechen ja allerdings oft dem klinischen Bilde der Gastroptose (s. auch nächsten Absatz).

---

*) Campo und Campo de Cos l. c.

Ein langgezogener dünner Magen, dessen Achse meist senkrecht gelegen, gelegentlich auch etwas nach links geneigt ist, der sich tief herunter, oft bis zum Beckenboden erstreckt, dann scharf nach oben umbiegt und mitunter einen lang ausgezogenen Bulbus duodeni aufweist, stellt das typische Bild der Gastroptose dar.*) Es wird nun allerdings von mancher Seite betont, dass Tiefstand des unteren Magenpols noch nicht berechtige, von reiner Ptosis zu sprechen, dazu gehöre auch noch, bedingt durch Lockerung seines Aufhängebandes,



Figur 160.

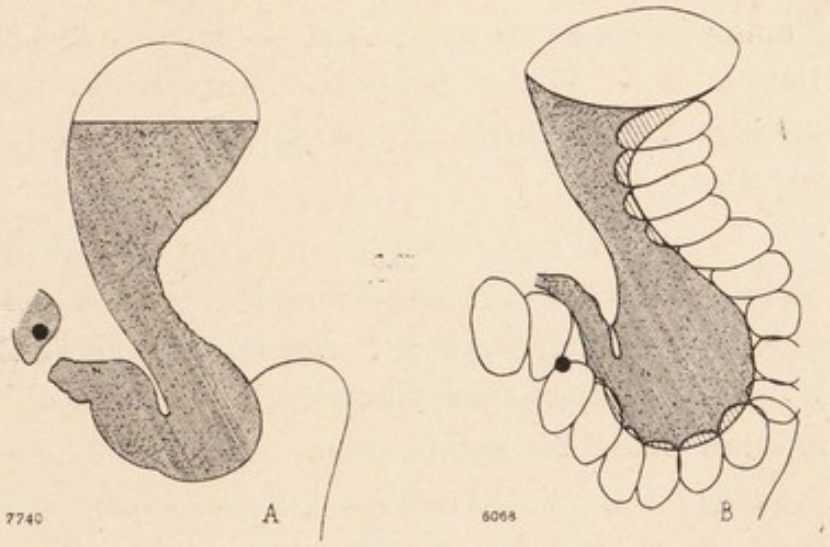
Tiefstand des Pylorus (Fig. 160 A). Letzterer ist dabei meist nach links verlagert und bei Palpation leichter verschieblich als normal. Auch ist darauf hingewiesen worden, dass bei der echten Gastroptose auch das Zwerchfell tiefer steht als normal. Der normale Fassungsraum und die peristolische Funktion ist bei diesen Formen der Gastroptose erhalten; eine Querdehnung fehlt. Der rein ptotische Magen kann einen sehr kräftigen Tonus mit kräftiger Peristaltik aufweisen und normale Entleerungszeit haben. Meist allerdings weist der ptotische Magen auch eine mehr oder weniger grosse Atonie auf. Ist die Atonie erheblicher, bleibt auch bald die Ektasie nicht lange mehr aus (Fig. 160 C). Grössere Ektasie ohne Atonie kommt indessen auch vor (Fig. 160 B).

*) Strauss: Die Gastro-Coloptose in röntgenologischer Beziehung. Deutsche med. Wochenschrift, 10. Juni 1915.

Mehr oder minder starke Gastroptose ist (merkwürdigerweise — weil nicht recht zu erklären) bei fast neun Zehntel aller Fälle von Ulcus ventriculi (auch bei Ulcus duodeni) gefunden worden, starke Gastroptose sogar bei sieben Zehntel der Fälle.*) Dieses häufige Zusammenfallen von Gastroptose und Ulcus ist sogar von vielen Seiten, wenn auch nicht in dem oben angegebenen hohen Prozentsatz, beobachtet worden, so dass an der Tatsache selbst wohl nicht zu zweifeln ist. Eine Erklärung**), die viel für sich hat, lautet dahin, dass bei Gastroptose vielleicht durch Zirkulationsstörungen oder sonstige Momente in der Pars media ein locus minoris resistentiae geschaffen wird, der dann die Entstehung der Geschwüre begünstigt.

Hochgradige Ektasie mit hochgradiger Verlängerung der Austreibungszeit lässt mit gewisser Wahrscheinlichkeit auf eine narbige Pylorusstenose schliessen. Bei malignen Stenosen pflegt es nicht zu hochgradiger Ektasie trotz anormaler Retention zu kommen (doch ist zu bedenken, dass auch einmal ein schon vorher ektatischer Magen karzinomatös werden kann).

Das charakteristische Bild des **Schnürmagens** findet sich in Fig. 161 A gezeichnet. Es ist ganz selbstverständlich, dass der äussere entsprechende Körperkontur, die sog. Schnürfurche des Leibes, etwa parallel der Einengung des Magens verläuft.



Figur 161.

Eine ganz ähnliche Magengestalt kann aber auch ohne Schnürfolge zu Stande kommen, wenn stark gasgeblähte Schlingen der linken Flexur des Colon den Magen einbuchten, wie dies Fig. 161 B zeigt.

*) Krempelhuber l. c.

**) Rösler, zitiert bei Krempelhuber.

Wenn auch Atonie ohne Ptose selten ist, so darf man beide Begriffe doch nicht untereinander werfen. Atonie des Magens heisst nur Mangel seiner peristolischen Funktion. Allerdings hat der atonische Magen vielfach das Aussehen eines ptotischen, ohne es aber im Sinne der Pyloroptose zu sein. Charakteristisch für Atonie ist die langgestreckte Magenblase und die taillenförmige Einschnürung an der Grenze zwischen Fundus und Corpus (beides etwa wie C, Fig. 160).

Einer mässigen Atonie kann nicht immer eine pathologische Bedeutung in klinischem Sinne eingeräumt werden. Es verhält sich damit ähnlich wie mit der Hyperchlorhydrie, die man als noch normal betrachten kann bei Leuten, die niemals die geringsten Verdauungsbeschwerden gefühlt haben. Nur wenn die Hypotonie von anderen subjektiven und röntgenologischen Symptomen begleitet ist, ist sie als pathologisch zu bezeichnen.*)

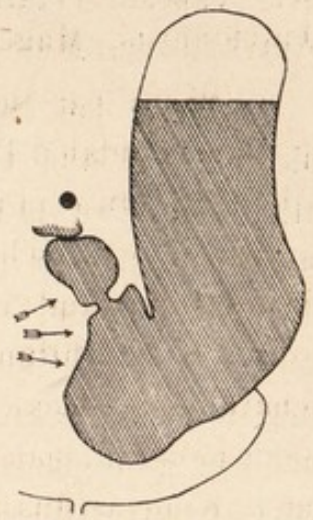
Bildet die Kontrastmahlzeit einen grossen halbovalen Schatten im Magen (Fig. 160 C), so liegt erheblichere Dilatation mit Atonie vor. Die Pylorus- resp. Antrumverhältnisse lassen sich in solchem Falle — um zu konstatieren, ob etwa ein stenosierender Tumor in dieser Gegend sitzt — zu Gesicht bringen, wenn man den Patienten in rechter Seitenlage untersucht, falls man nicht vorzieht, solchen Magen durch Eingiessen mittels Schlauches vollständig auszufüllen.

In der Profilansicht, die sich ja immer, wenn der Patient nicht zu stark ist, ermöglichen lässt, endet der normale Magen nach unten zu zungenförmig, desgleichen bei einfacher mechanischer Ektasie; bei atonischer Ektasie und Stauungsdilatation hingegen endet er nach unten zu sackförmig.

Dislokation des kardialen Teils nach rechts kann durch Milztumor bedingt sein. Dislokationen des medialen und pylorischen Teiles nach rechts oben können durch linksseitigen Nierentumor veranlasst sein. Ist der ganze Magen nach links verschoben, so kommen Pankreas- oder Lebertumoren in Betracht, während bei Verziehung des Magens nach rechts oben pericholezystitische Verwachsungen die Ursache zu sein pflegen. Fig. 162 bringt das Bild eines Magens, dessen pylorischer Teil

*) Campo und Campo de Cos l. c.

durch einen extraventrikulären Tumor verschoben und eingedrückt war. Bei grossen Tumoren des Uterus und seiner Adnexe, selbstverständlich auch in den späteren Monaten der Gravidität, findet man den Magen mehr oder weniger emporgedrängt. Auch bei stark gefülltem Querdarm wird er etwas gehoben. Man versäume nie bei Magendislokationen sich auch das Profilbild anzusehen.



Figur 162.

Entspricht eine Partie des Magenumrisses einem benachbarten Organ, so muss man immer an ausgedehnte Adhäsionen denken.

Auffallende Ausdehnung des kardialen Magendrittels bei sonst ins Bereich der Norm fallender Gestalt und Lage spricht für Hypertonie. Die Erscheinung wird daraus erklärt*), dass die Muskulatur der Fundusgegend des normalen Magens geringer entwickelt ist als seine übrige Muskulatur. Die Peristaltik ist dabei meist verstärkt. Hypertonie soll häufig vorkommen bei Gallenwegerkrankungen, Duodenal-, Appendix- und Pankreasveränderungen.

Abnorme Ausdehnung des kardialen Teils bei allgemeiner Kleinheit des übrigen Magens mit Verengerung der unteren Magenpartien dagegen bedeutet Gastrospasmus. Das Schattenbild ähnelt also dem eines Trichters oder eines kurzen dicken Stierhorns. An den befallenen Partien fehlt jede Peristaltik. Der Kontur des Schattens ist grob- oder feinzackig. Ausser dem totalen kommt auch ein partieller bezw. regionärer Gastrospasmus vor. Bei letzterem findet man ein scharfes Absetzen gegenüber den nicht betroffenen Anteilen, ähnlich wie bei zirkulärem Karzinom der Pars pylorica etwa wie A, Fig. 164). Man hat deshalb gesagt: Bei morphologischem Bild eines Karzinoms und klinischem Bild eines Ulcus oder Hyperaziditätssymptomen ist der Verdacht eines Gastrospasmus sehr naheliegend. Differentialdiagnose: Bei Karzinom bleibt das Bild täglich dasselbe, bei Gastrospasmus wechselt es natürlich. (Gastrospasmus wurde beobachtet bei Morphium-, bei Salzsäurevergiftung,

*) Groedel l. c.

bei Tabes, Tetanie, Hysterie, Cholelithiasis, Nikotinintoxikation, Amyloidosis, Magenphlegmone, Urämie und Blei-Intoxikation.*)

Wenn bei Beobachtung der ersten Kontrastbissen, während sie bis zum kaudalen Pol gehen, ein haselnussgrosser Schatten allein in etwa mittlerer Höhe des Magens hängen bleibt, so ist diese Erscheinung auf kallöses oder penetrierendes Ulcus an der Hinterwand (oder Vorderwand) des Magens verdächtig. Bei weiterer Auffüllung des Magens wird sie natürlich vom Gesamtschatten überdeckt. Selbstverständlich würde sie auch ganz verborgen bleiben, wenn man den Magen nicht während der ersten Bissen oder Kontrastflüssigkeitsmengen untersucht. (Wenn der fragliche Schatten gar einen Flüssigkeitsspiegel und eine kleine Gasblase darüber zeigt, dann ist die Diagnose sicher.)

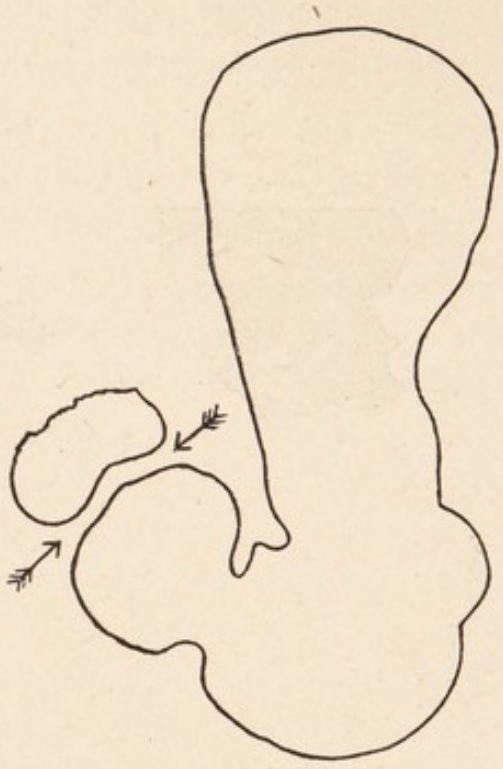
In dem oberen, vom Brei nicht mehr ausgefüllten Teil manches Magens beobachtet man oft lange, vertikale, schmale, dichte, parallel verlaufende Streifen. Sie rühren davon her, dass hier Kontrastbrei in den Falten der Schleimhaut haften geblieben ist. Eine pathologische Bedeutung hat man dieser Erscheinung nicht zuzumessen.

Strittig ist trotz allen darauf hingerichteten anatomischen und Röntgenuntersuchungen immer noch, ob man von einem Antrum des Magens sprechen kann, ob ein solches wirklich durch einen besonderen Sphinkter von dem anderen Magenganzen getrennt wird. Wir sehen ja am Schirm, dass der Abschnürungsring allmählich dem Pylorus näherrückt, bis er ganz am Pylorus aufgeht, während eine neue Abschnürung von der Mitte des Magens her im Anzuge ist. Demnach kann wohl der Sphincter antri kein streng lokalisierter Begriff sein. Wenn trotzdem in folgendem an einzelnen Stellen kurz von „Antrum" gesprochen wird, so geschieht dies mehr aus praktischen Gründen der Kürze des Ausdrucks halber. (Über Spasmus der Pars pylorica s. letzte Sätze des Abschnittes „Magen", S. 362).

---

*) Grunmach: Zur Diagn. und Therapie des Gastrospasmus. 10. Röntgen-Kongress 1914 (und Diskussion). — Freud: Gastrospasmus bei Urämie. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 22, S. 386. — Holzknecht und Luger: Zur Pathologie und Diagnostik des Gastrospasmus. Mitteil.-Grenzgebiete der Medizin und Chirurgie, Band 26, 1913.

Der geschlossene normale Pylorus zeigt sich im Röntgenbilde als schmaler lichtdurchlässiger Spalt, falls der Anfangsteil des Duodenums voll ausgefüllt ist. Der Spalt hat etwa die Form des Durchschnitts einer konkav-konvexen Linse mit zwei verschiedenen Radien, wobei am Magen der grössere ist (s. Fig. 163). (Über Spasmus des Sphincter pylori s. letzte Sätze des Abschnittes „Magen", S. 363.)



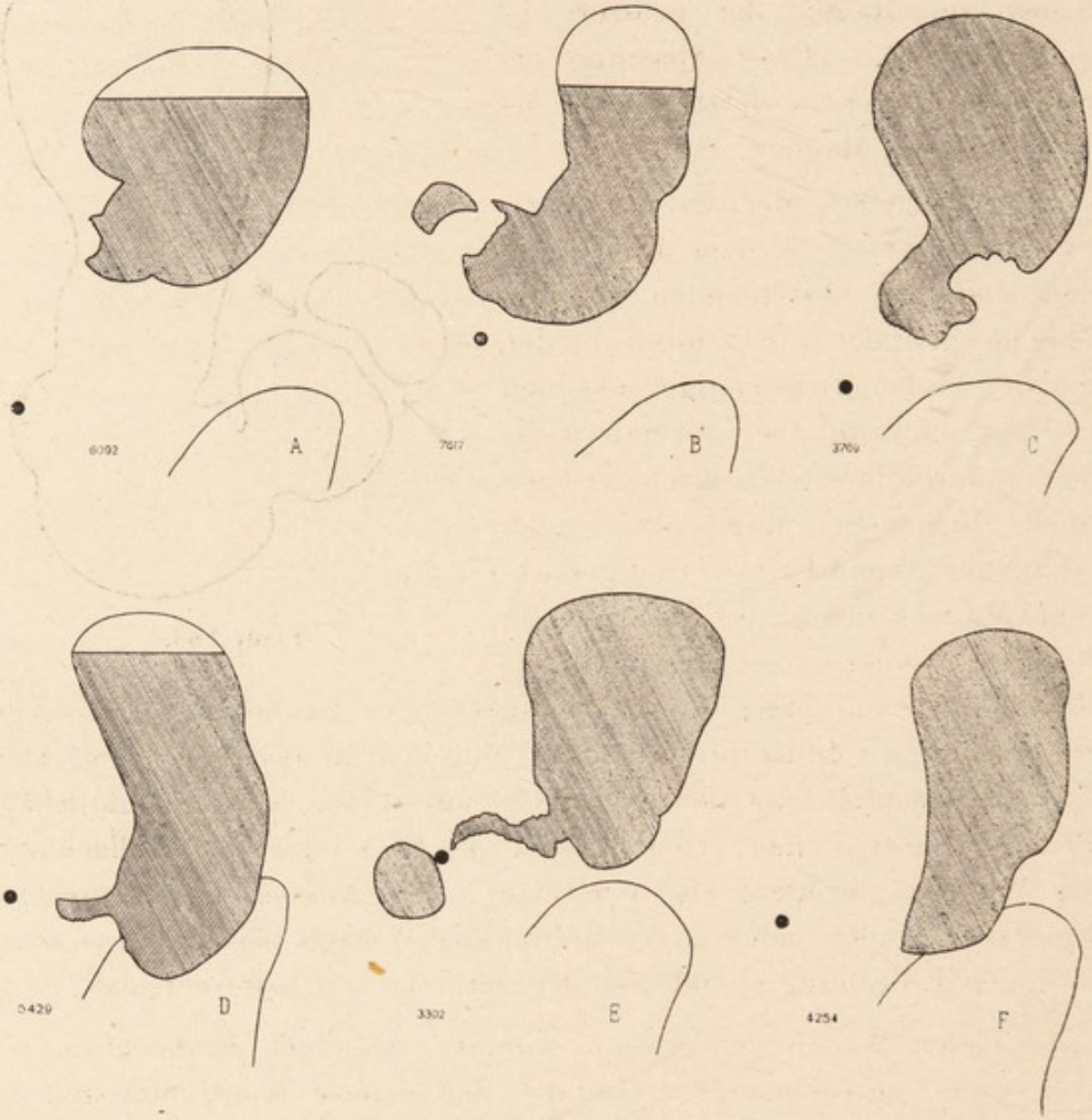
Figur 163.

Der Winkel, der an der kleinen Kurvatur von dem aufsteigenden und dem absteigenden Teil des Magens gebildet wird, misst in den meisten Fällen etwas weniger als einen rechten, schwankt aber normalerweise doch innerhalb weiter Grenzen zwischen hoch liegendem Magen mit nach rechts gerücktem Pylorus und gesenktem Magen mit links verlagertem Pylorus. Aus der Grösse dieses Winkels Rückschlüsse auf pathologische Veränderungen zu ziehen, ist deshalb etwas gewagt. Immerhin soll man zuweilen in der Lage sein, aus einer Abflachung des betr. Winkels auf einen dort befindlichen Prozess (meist Tumor) zu schliessen.*) Es sei hier die Abflachung des Winkels gleichsam als Äquivalent einer Aussparung anzusehen. Umgekehrt findet man eine Vertiefung des Winkels bei der schneckenförmigen Einrollung der kleinen Kurvatur beim Ulcus ventriculi.

Tiefen Wellen der grossen Kurvatur ähnelnde Einbuchtungen, aber ganz unregelmässiger Gestalt, und grosse Kontinuitätsunterbrechungen pflegen Tumordefekte zu sein (Fig. 164). Wenn diese Defekte schon eine Grösse haben, wie hier gezeigt, so ist die Diagnose in der Regel nicht schwer, zumal dann schon ein solcher Tumor auch palpabel ist. Ausserdem gehören diese groben Verände-

*) Levy-Dorn und Ziegler: Zur Kritik der krankhaften Veränderungen des röntgenologischen Magenbildes auf Grund autoptischer Befunde. Sammlung klinischer Vorträge. Leipzig 1914 (Ambr. Barth).

rungen kaum in das Bereich dieses Buches. Hierher würden gehören solche Defekte des Magenschattens in ihren allerersten Anfängen. Aber leider existieren gerade über solche Fälle recht wenig Bilder, so wünschenswert solche auch wären. So müssen denn diese schon hochgradig veränderten Bilder herhalten, darauf schliessen zu lassen,



Figur 164.

wie etwa bei diesen Tumoren die allerersten Anfänge im Röntgenbilde sich ankündigen mögen (Fig. 164 A: Tumor der Pylorusgegend; Laparotomie: inoperabel. B: Tumor der Pylorusgegend: Exitus nach drei Monaten. C: Tumor der Pylorusgegend. Laparotomie: inoperabel. D: Pflaumengrosser Tumor der Pylorusgegend; Exitus nach 5 Wochen. E: Tumor der Pars media des Magens. Sanduhr-

form des Magens. Exitus 10 Wochen später. F: Tumor der Pylorusgegend; Exitus nach 4 Monaten). Selbstverständlich werden eben beginnende Tumoren nur minimale direkte Symptome machen, die am Schirm kaum zu erkennen sind; deshalb hielt man sich bisher fast ausschliesslich an direkte Symptome. Stimmten Anamnese, klinische Symptome und indirekte Röntgensymptome (verzögerte Austreibungszeit, Sechsstundenrest u. ä.) zusammen, dann schloss man mit einer aus grosser Erfahrung gewonnenen ziemlichen Sicherheit auf einen Tumor.*) Allerdings war dieser Tumor, wenn er schon die Austreibungszeit verzögerte, meist bereits inoperabel. — Es ist ganz zweifellos, dass mit fortschreitender Technik — der Anfang ist bereits gemacht — auch die kleinsten Tumoren in einer Reihe von Fällen direkt erkannt werden, allerdings trotz Wabenblende kaum am Schirm, sondern auf photographischem Wege. Mit vorzüglicher Technik kann man selbst kleinste Füllungsdefekte am oder vor dem Pylorus erkennen.**) Diese Defekte sollen gewöhnlich ringförmigen Charakter haben, wodurch sie sich vom gewöhnlichen chronischen Geschwür unterschieden. Der Grund, weshalb gerade der ringförmige Defekt zu Stande kommt, ist nicht ganz klar. Es ist leicht möglich, dass die Ausbreitung der Karzinomzellen in den unteren Schichten der Magenwand die Kontraktilität derart beeinflusst, dass der Defekt sich scheinbar vergrössert und das ringförmige Aussehen bewirkt. Der Defekt muss auf mehreren Platten, am besten 24 Stunden später ebenfalls wieder zu sehen sein, auch im Profil. Auch andere Autoren betonen immer wieder, dass kleinere Veränderungen im Röntgenschatten auf mehreren Aufnahmen dasselbe Bild zeigen müssen, will man nicht der Täuschung durch einen Zufallsbefund ausgesetzt sein.***)

Der Pylorus liegt normalerweise oberhalb des Nabels, bald in der Körpermittellinie, bald mehr rechts von ihr in

---

*) Eine gute Zusammenfassung s. Crane: Röntgenology of gastric cancer. Internat. Abstract of Surgery, Juni 1915. — J. Case: The value of the Röntgen Ray Examination in the Diagnosis of gastric cancer. Internat. Clinics, Vol. I, Series 25, 1915. — J. Case: The Röntgen-Investigation of Carcinoma of the alimentary Tract. Interstate Medical Journal, Juli 1915.

**) George und Gerber: The early diagnosis of gastric carcinoma. The Canadian Medical Association Journal. März 1915.

***) Campo und Campo de Cos l. c.

Höhe des 1.—3. Lendenwirbels. Seine Verschieblichkeit soll 8—10 cm betragen.

Lage des Pylorus links oben findet man bei karzinomatösem Schrumpfmagen und bei Schneckenmagen infolge Schrumpfung der kleinen Kurvatur (s. S. 360); weiter rechts und höher als normal bei Hepatofixation (Fig. 165), bei Pyloruskarzinom (Fig. 164 B), aber auch als nicht pathologisch bei Männern mit starker breiter Statur, ferner als krankhaft bei perigastritischen Prozessen und bei Duodenalulcus. Links unten bei Schnürmagen (Fig. 161 A), bei atonischer Ektasie und bei langen hageren Frauen mit schlaffen Bauchdecken.

Beim Baucheinziehen bewegt sich der Pylorus in der Regel 1—2 cm nach rechts. In allen Fällen aber, in denen der horizontal gemessene Unterschied im Pylorusstand bei gewöhnlicher Stellung und beim Baucheinziehen ungewöhnlich gross ist, etwa 3—4 cm und darüber, dürfen wir mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit Adhäsionen annehmen.*)

Beim Kinde ist das Antrum als zapfenartiges (Milchzitze) oder ballonförmiges Gebilde beobachtet worden; beim Erwachsenen ist es vorwiegend ballonartig. (Kindlicher Magen überhaupt s. S. 335.)

Bei manchen Untersuchungen des Antrums und der Pylorusgegend, zumal wenn es sich um feinste Veränderungen des Konturs handelt, gibt eine Untersuchung des Patienten in Bauchlage die klarsten Resultate; besonders ist hier an die Fälle gedacht, wo, wie bei hochgradigen Fällen von Pylorusstenose mit Ektasie, im Stehen der Kontrastbrei das Antrum nicht nach oben ausgefüllt oder das Kontrastpulver im Brei zu schnell sedimentiert ist, oder wo sich schnell eine Intermediarschicht gebildet hat.

Ptosis und Ektasie des Magens ist oft bei Duodenalulcus vorhanden.

Rechtslagerung und Hochlagerung des Pylorus und der Pars superior duodeni infolge von Adhäsionen kommt ebenfalls bei Duodenalulcus vor.

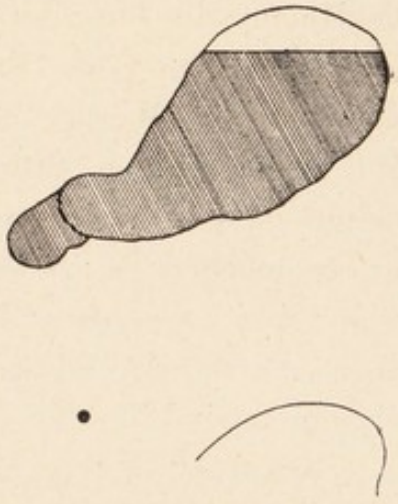
---

*) Levy-Dorn und Ziegler l. c.

Wenn der Magenschatten am kaudalen Drittel plötzlich unscharf aufhört mit etwa senkrechter Grenze, dann ist dies ein ziemlich sicheres Zeichen für einen Tumor der Pylorusgegend. Wenn hingegen der Schatten vor dem Pylorus mit gleich unscharfer, aber horizontaler Grenze aufhört, so ist diese Erscheinung meist harmloser Natur: am häufigsten hat sich da das Kontrastpulver gesenkt oder der Magen war vor der Kontrastbrei-Mahlzeit nicht ganz leer oder es ist Hypersekretion vorhanden. Zur Klarstellung kann man versuchen, mit Hand oder Distinktor den oberen Teil des Antrums auszufüllen oder man fertige eine Aufnahme in Bauchlage oder rechter Seitenlage an.

Eine schneckenförmige Einrollung des Pylorusteils kann durch Spasmus der Längsmuskelfasern infolge Ulcus ventriculi bedingt sein (s. S. 346 u. 360).

Eine Verziehung der Pylorusgegend nach rechts oder rechts unten bei hochsitzendem Magen weist meist auf Adhäsionen der Pylorusgegend mit der Leber oder Gallenblase hin (s. Fig. 165, autoptischer Befund!). Ein in dieser Beziehung negativer Befund spricht aber nicht unbedingt gegen das Vorhandensein von Verwachsungen. Über die röntgenologischen Zeichen von Adhäsionen des Magens und auch des Darmes wird zur Zeit noch viel gestritten. So sei bei einem hoch- und querliegenden Magen nur dann Grund, an Adhäsionen von Pars pylorica und Gallenblase zu denken, wenn gleichzeitig ein Hängebauch vorhanden sei; aber keine Gewissheit sei dies.*) (Der Patient, bei dem der Befund Fig. 165 erhoben wurde, war von sehr langer Gestalt.)



Figur 165.

Ein aus dem Magenschatten herausragender kleinerer Schattenkomplex ist mit ziemlicher Sicherheit als kallöses Ulcus anzusprechen. Es sitzt meist an der kleinen Kurvatur, seltener an der grossen. (Über seine Existenz an vorderer oder hinterer Magenwand s. oben S. 342.)

*) Holzknecht: Diskussionsbemerkung. 10. Röntgen-Kongress 1914, S. 70.

Bei stehender Haltung des Patienten ist dicht unter der Kuppe des linken Zwerchfells hinter der Herzspitze am leeren oder gefüllten Magen eine birnförmige oder halbkreisförmige oder ähnliche intensive Aufhellung im obersten Teil des Magens, direkt unter dem linken Zwerchfell (sogenannte Fundusblase, Magenblase) nicht pathologisch, sondern normal. Bei Horizontallage und gefülltem Magen ist die Magenblase, wenn sichtbar, mehr über der Mitte des Magens befindlich, in den meisten Fällen tritt sie jedoch wegen ihrer Flachheit im Verhältnis zur Dicke des Kontrastbreis bei dieser Lage überhaupt nicht sonderlich im Röntgenbilde hervor.

Die Magenblase ist schon im Beginn des Lebens vorhanden; ein Kind, das einmal geatmet hat, hat auch Luft in den Magen geschluckt. Das ist sehr wichtig in forensischer Hinsicht. Bei Kinderleichen, die lange gelegen haben, kommen natürlich auch Fäulnisgase im Magen in Betracht. Eindeutige Resultate erhält man in den Fällen, in denen die Kinder weder intrauterin noch extrauterin geatmet haben. Werden die Kinder bald nach dem intrauterinen Tode, d. h. nach einigen Stunden totgeboren, so zeigt sich in den Fällen immer, dass kein einziges inneres Organ auf der Röntgenplatte sichtbar zu machen ist; weder Darm, Magen, Lungen, noch Herz und Leber sind zu sehen. Das Röntgenverfahren lässt aber im Stich in allen den Fällen, in denen schon mehrere Stunden seit dem Tode vergangen sind.*)

Nach Einnahme einer Mahlzeit soll die Magenblase am grössten sein, sie soll dann allmählich abnehmen, kurz vor Entleerung des Magens ganz verschwinden, sich im nüchternen Magen wieder von neuem bilden und mit Eintritt des Hungergefühls wieder grössere Dimensionen annehmen.

Eine mehr längsovale, nach unten zugespitzte Magenblase trifft man bei leerem Magen an; bei vollem Magen ist sie niedrig und in die Breite gezogen; sie kann aber längsoval scheinen, wenn ihr lateraler Teil vom Milz-, ihr medialer vom Leberschatten verdeckt oder stark gedämpft ist. Eine besonders nach

*) Eine gute kurze Zusammenfassung, auch der bisherigen Literatur, s. bei E. Vogt: Die röntgenologische Lebensprobe. Zeitschr. f. Geburtshülfe und Gynäkologie, Bd. 80.

unten langgezogene schmale Magenblase bei leerem oder nur teilweise gefülltem Magen spricht für Gastroptose oder (atonische) Ektasie.

Eine grosse Magenblase ist nicht mehr physiologisch, sobald durch sie das Zwerchfell nach oben gedrängt steht (s. unter: „Zwerchfell", S. 268). Solch grosse Magenblasen sind auch bei horizontaler Lage des Patienten trotz Kontrastfüllung gut sichtbar, und zwar naturgemäss etwa in der Mitte des Magenbildes. Bei Aerophagie soll man eine grosse Magenblase ohne Hochdrängung des Zwerchfells finden.

Magenblase von erheblicher, und zwar ungefähr immer gleicher Grösse (sogenannte idiopathische chronische Magenblase) wird häufigst bei Leuten beobachtet, die an vorwiegend allgemein nervösen Beschwerden leiden; es handelt sich wahrscheinlich um Atonie des Zwerchfells, nach anderen*) um eine besondere Magenneurose mit Erschlaffung der Magenwand.

Zuweilen gewahrt man in der doch gewöhnlich ganz homogenen Aufhellung der Magenblase einen oder zwei gerade oder etwas schräge linienförmige Längsschatten, deren Deutung nicht ohne weiteres klar ist für den, dem dieses Bild zum erstenmale entgegentritt. Es handelt sich um gasgeblähte Schlingen der Flexura lienalis coli. Diese rückt in die Höhe, wenn sie mit Gas stark angefüllt und der Magen in leerem Zustande sich befindet. Es handelt sich um einen jedenfalls ganz normalen Zustand.**) Immerhin ist es dabei oft recht schwierig, genau zu sagen, welche Teile der Aufhellungen zur Magenblase, welche zur Colonflexur gehören. Doch ist dies praktisch meist ohne Bedeutung.

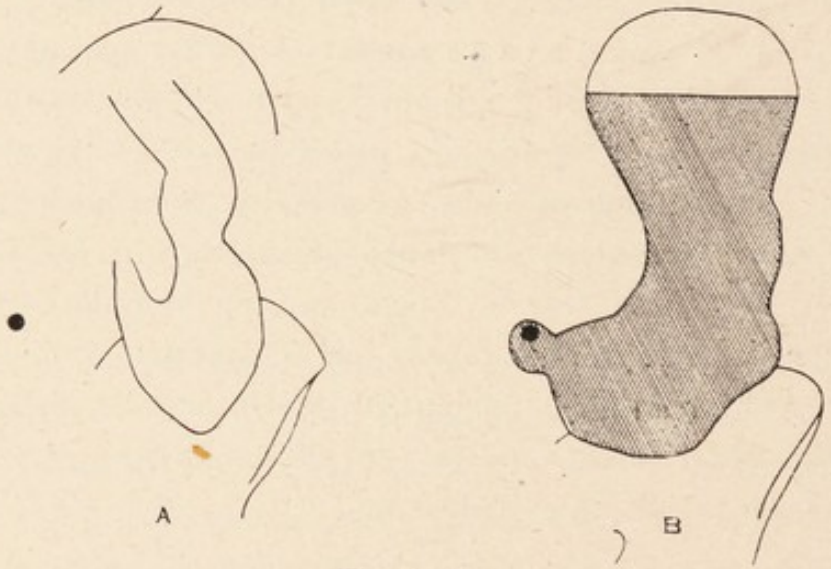
Ein grosser querer halbovaler Schatten mittlerer Dichte über dem ganzen kardialen (kephalen) Teil des Frauenmagens rührt von einer überhängenden Mamma her. Der Mindergeübte glaubt zuweilen nicht, dass die Brust einen so markanten Schatten werfen kann.

---

*) Hoffmann: Magenbeobachtung mit Röntgenstrahlen und die chronische idiopath. Magenblase. Med. Ges. zu Leipzig 14. 2. 1905 und Münchener Mediz Wochenschrift 1905, Nr. 17.

**) Ein Zustand, der schon im anatomischen Atlas von Braune geschildert ist, in der Erklärung zu seiner Tafel 14, Figur 3.

Äusserst selten ist bisher der Fall beobachtet worden, dass der Magen in seiner Totalität lufthaltig sein kann. Es handelte sich dabei zum Teil um Zufallsbefunde. Der erste derartige Fall wurde vom Verfasser bekannt gegeben.*) Ich besitze inzwischen einen weiteren Fall. Die Erscheinung wurde von einem anderen Autor**) nach seinen Beobachtungen als Kardiospasmus gedeutet. Bild A, Fig. 166, zeigt Verfassers Fall, wie er sich unmittelbar im Röntgenbilde darbot, Bild B denselben Magen nach Einnahme von Wismutmahlzeit. (Die Bilder sind übrigens geeignet, die seinerzeit von wichtiger Seite vertretene Anschauung, die schlauchförmige Gestalt vieler Röntgenmagen sei nur durch adstringierende Wirkung des Wismuts bedingt, zu widerlegen.) Wegen der minimalen klinischen Beschwerden bei Verfassers Patienten dürfte es fraglich sein, ob hier Kardiospasmus in Frage kommen kann. Auch war die Konfiguration dieses Magens eine ganz andere, wie die des Magens im Falle des anderen Autors.



Figur 166.

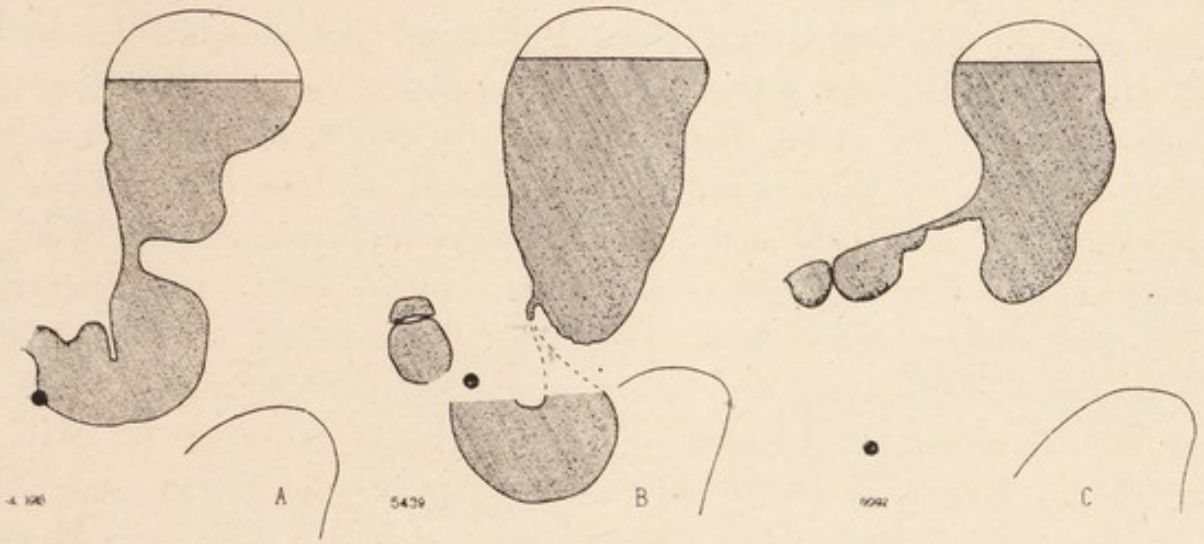
Gleitet der erste Kontrastbissen widerstandslos von der Kardia zum kaudalen Magenpol, dann liegt Hypersekretion des Magens vor. Bei stärkerer Füllung des Magens mit der Kontrastmahlzeit erscheint dann oberhalb der

*) Köhler: Verh. des Deutsch. Kongr. f. innere Medizin. Wiesbaden 1912. Diskussion, S. 191.

**) Dietlen: Beitrag zur Pathologie des Kardiospasmus. Zeitschrift für Röntgenkunde 1912, S. 306.

letzteren die sogenannte Intermediärzone, die also dem dünnflüssigen Sekret auf dem Kontrastbrei entspricht. Auch bei der atonischen Ektasie (Gastrektasie) fliessen die Speisen widerstandslos in den Magen ein, ebenso natürlich bei anatomischer Dilatation.

Grössere Erfahrungen liegen darüber vor, dass die Wismutmahlzeit den Ablauf der Magenverdauung weder in verzögernder (Obstipationswirkung des Wismut), noch in beschleunigender Weise (Reiz der Schwere) beeinflusst. Vielleicht heben sich die beiden Wirkungen gegenseitig auf.



Figur 167.

Einstülpungen an der grossen Kurvatur, die grösser als die bekannten peristaltischen Wellen sind, können physiologischer oder pathologischer Natur sein. Am lateralen Kontur des Korpus, an der Grenze des oberen und mittleren Drittels, gewahrt man häufig eine grössere Impression in Länge von etwa 5—15 cm. Diese ist physiologisch, wenn lateral daneben grössere Gasansammlungen vorhanden sind. Letztere befinden sich hier in der linken Flexur oder dem obersten Teil des Colon descendens. Der Mindererfahrene, der weniger auf die Gasansammlungen achtet, ist leicht geneigt, in solchen Fällen einen Sanduhrmagen anzunehmen. An der bezeichneten Stelle aber oder etwas tiefer kommen auch die Einschnürungen der richtigen Sanduhrmagen vor, und zwar zunächst die spastische (Fig. 167 A), die meist ein Symptom dafür ist, dass an der der Einziehung gegenüberliegenden Stelle der kleinen Kurvatur, die selbst nicht eingezogen ist, ein frisches Ulcus (im

Röntgenbild selbst nicht sichtbar) vorhanden ist. Diese spastische Einschnürung sieht einer tiefen Welle am allerähnlichsten, man spricht auch, weil sie nicht vorwärts schreitet, von „stehender Welle". Typisch für den spastischen Sanduhrmagen ist die relativ schnelle Füllung des kaudalen Sackes (und schnelle Entleerung des proximalen Sackes), ferner mitunter der Wechsel der Weite der stenosierten Partie. Atropin soll den Spasmus beseitigen. Weniger regelmässig gerundet oder geformt ist die Einziehung bei narbigem Sanduhrmagen (Fig. 167 B), charakteristisch für letztere ist das Vorhandensein eines kleinen Sporns an der kleinen Kurvatur. Die Verengerung spitzt sich im allgemeinen auf einen Punkt zu, der immer an der kleinen Kurvatur liegt. Ganz unregelmässig in seinen Konturen, besonders gegen die grosse Kurvatur hin, ist der Sanduhrmagen infolge malignen Tumors. Im Gegensatz zum narbigen Ulcussanduhrmagen erstreckt sich beim Tumorsanduhrmagen die Verengerung auf einen längeren Abschnitt, nicht auf einen Punkt. Ausserdem soll es beim Tumor infolge des Überwiegens des Zerfalles niemals zu so engen Stenosen kommen, wie bei der Ulcusnarbe. Ein Typ von Tumorsanduhrmagen sei in Fig. 167 C gebracht (s. auch Fig. 164 E). In allen 3 Fällen ABC liegt operative Bestätigung vor.*)

Am luftgeblähten Magen zeigt sich der spastische Sanduhrmagen bei vorhandenem Ulcus ebenfalls gut; die spastische Kontraktion soll sogar in manchem solcher Fälle, in denen die Einwirkung der Kontrastmahlzeit — da zu mild — ohne sichtbare Folgen bleibt, noch ausgelöst werden können.**)

Druckempfindlichkeit an der kleinen Kurvatur entsprechend der Sanduhr-Einziehung der grossen Kurvatur spricht immer für organische Erkrankung des Magens.

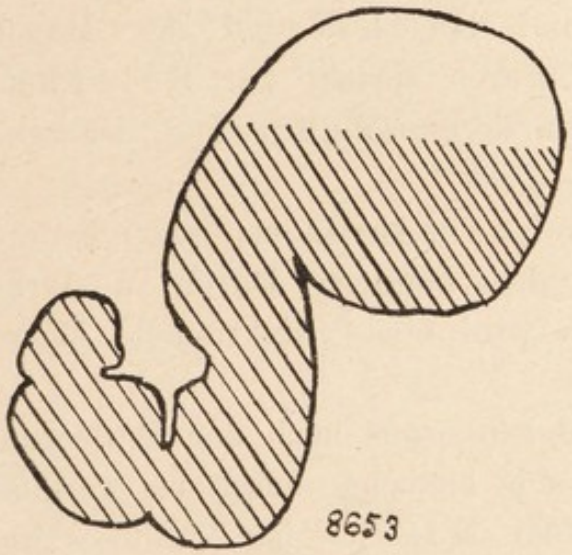
Wenn die Sanduhrform sich nur intermittierend zeigt, bei vollgefülltem Magen ganz verschwindet, bei Leerung wieder auftritt, so liegen wahrscheinlich perigastrische Prozesse vor.

---

*) Bei Fall A wollte der behandelnde Arzt und der zu Rate gezogene Chirurg durchaus an einen Tumor glauben, bis die Operation einen anatomisch normalen Magen zeigte; aber beginnendes Ulcus dürfte nicht auszuschliessen sein. — P. Eisen: Segmentation in the Diagnosis of Stomach Lesions. Amer. Journ. of Röntgenology, Juli 1916.

**) Koll: Über die Röntgendiagnose von Geschwür und Neubildung am luftgeblähten Magen. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 24, 1916.

Atypische Sanduhrformen können dadurch entstehen, dass ein schrumpfender Prozess die Hinterwand des oberen Magenpols quer rafft und an das Magendach heranzieht, so dass eine hinten oben gelegene Schale und ein vorn von ihr herabhängender Magenschlauch entsteht. Bei der Mahlzeit füllt sich zuerst die Schale, die einem Speiseröhrendivertikel sehr ähnlich sieht; bei weiterer Füllung fällt die Kontrastmasse nach vorn in den tief herabhängenden Magenschlauch herab, so dass das Bild einer Kaskade entsteht: Kaskadenmagen (s. auch Fig. 168). Die Erkennung, die bei sagittaler Untersuchung mitunter unmöglich ist, wird leicht bei Anwendung der Profil-Untersuchung.*) Bei der Atmung sieht man in der Regel, wie der obere Teil viel beweglicher ist als der untere (Verf.).



Figur 168.



Figur 169.

Bei narbigem Sanduhrmagen zeigt meist der obere Magenteil gar keine Peristaltik, wie auch B, Fig. 167, im Gegensatz zu A.

Das Hauptmerkmal des spastischen Sanduhrmagens ist seine Unbeständigkeit. Zuweilen lässt sich die Einziehung durch einen tiefen Atemzug oder ein kräftiges Einziehen des Bauches zum Verschwinden bringen.

Von mehreren Seiten ist nach Operationserfahrungen berichtet worden, dass ein spastischer Sanduhrmagen bei Ulcus

*) Zehbe: Über Kaskadenmagen. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 24, 1917.

duodeni*) und bei Gallenblasen- und Gallengangerkrankungen**) gleichzeitig bestand, also fast als Symptom für Ulcus duodeni angesehen werden kann.***) Auch sind Fälle vorgekommen, wo allerdings bei spastischen Sanduhrmagen ein Duodenalulcus vorhanden, gleichzeitig aber auch noch ein Magenulcus gegenüber der Einschnürung vorhanden war.†)

Eine eigenartige Form von Sanduhrmagen entsteht dann, wenn ein sonst normaler Magen auf einem Adhäsionsstrang reitet, wie es in Fig. 169 der Fall war. Das charakteristische des Bildes ist hier (immer?) das, dass die entsprechende Stelle der kleinen Kurvatur gleichsinnig gehoben sich vorwölbt. (Operative Klärung des Röntgenbildes liegt vor.)††)

Ein absolut negativer Röntgenbefund bei klinisch sicherem Ulcus ventriculi ist nichts allzu seltenes.†††)

Auffallende Kleinheit und Hochstand der Magensilhouette mit unregelmässigen Konturen spricht für Scirrhus. Immer pflegt dabei die obere Magenpartie kreisähnlich rund, der ganze Magen retortenförmig zu sein.

Mikrogastrie soll auch auf nicht karzinomatösen schrumpfenden Prozessen (z. B. Lues) beruhen können. Durch zu starkes Schnüren, zu schnelles Essen u. a. wird eine „funktionelle Mikrogastrie“ hervorgerufen.††††)

Eine in mittlerer Höhe des Magenkorpus nach der Entleerung des Magens noch lange Zeit bestehende bleibende hasel- bis walnussgrosse Kontrastmenge rührt von einer Nische her (kallöses und penetrierendes Ulcus).

---

*) Baron und Barsony: Über die Röntgendiagnostik des Ulcus duodeni und anderer duodenaler Affektionen. Wiener klin. Wochenschrift 1912, Nr. 42.

**) Groedel l. c.

***) S. auch S. 333 und Anmerkung 1, S. 363.

†) S. dazu die Ausführungen von Holitscher: Röntgenbefund bei Ulcus ventriculi et duodeni desselben Falles mit Sanduhrmagen. 10. Röntgenkongress 1914.

††) Siehe Vortrag Révész. Röntgen-Kongress Berlin 1920.

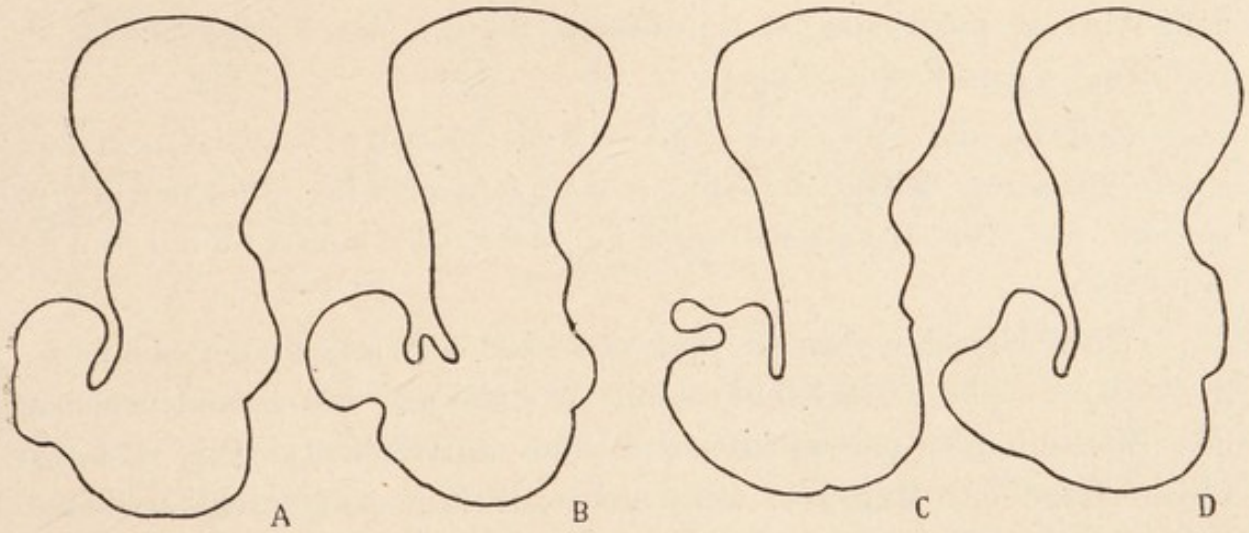
†††) Ausführlichere Arbeiten mit guten Röntgenbildern von Ulcus-Fällen finden sich bei J. Case: The Röntgen Findings in Gastric and Duodenal Ulcer. Surgery, Gynecology and Obstetrics. Jan. 1915. — Krempelhuber: 360 Fälle von röntgenologisch festgestelltem Magengeschwür. J. D. Würzburg 1919. — Eug. Rosenthal, l. c. (Magen).

††††) Zit. nach Groedel.

Ein in Gestalt und Lage nicht pathologisches Schattenbild, bei dem aber innerhalb des Kontrastschattens eine grosse runde ovale oder magenähnliche Aufhellung mit grosser Beweglichkeit von etwa Weichteildichte ein absonderliches Bild schafft, ist bis jetzt schon mindestens viermal in der Literatur beschrieben.*) Es handelt sich dabei um Haargeschwulst, Trichobezoar. Bei Schirmbetrachtung während der Kontrastbrei-Einnahme sieht man, wie sich der Brei beim Betreten des Magens gleich in zwei Teile zu spalten scheint, die dann nach unten zu wieder konfluieren. Einmal wurde beobachtet, wie die Kuppe des Haartumors nach oben in die Magenblase hinein ragte.

Über Kardiatumoren s. unter „Speiseröhre“ S. 308 ff.

Für den normalen Ablauf einer Welle vom kranialen bis zum kaudalen Pol des Magens rechnet man im Mittel 18—28 Sekunden. 10—15 Sekunden sprechen für beschleunigte Peristaltik (soll bei Hypazidität häufig sein).



Figur 170.

Zeigt der Kontur an der kleinen Kurvatur einen grösseren spitzen Dorn (Fig. 170 B), so haben wir ein ganz normales Bild vor uns, eine Phase der normalen Peristaltik zur Bildung der

*) Clairmont und Haudeck: Die Bedeutung der Magenröntgenologie für die Chirurgie. Jena 1911 (Fischer). — Thurstan Holland: Röntgenography in a case of hair-ball in the stomach. Archives of the Röntgen-Ray 1913 Nr. 156 und 1914 Nr. 164. — Lehmann: Trichobezoar im Röntgenbilde. 10. Röntgenkongress 1914.

Pars pylorica. Es seien noch einige etwas eigenartig anmutende, aber doch ganz normale Phasen beigefügt (Fig. 170 A, C, D).*)

Die peristaltischen Wellen erreichen normalerweise 3—4 Querfinger vor dem Sphincter pylori ihre maximale Tiefe.

Die peristaltische Welle legt normalerweise an der grossen Kurvatur 2,5 cm in der Sekunde zurück.

Tiefe und Tempo der Wellen variiert in mässigen Grenzen je nach der Quantität und Qualität der Nahrung und der Gemütsverfassung des Patienten während der Untersuchung.

Die peristaltischen Einbuchtungen im ventralen Sagittalbild gelten als normal, wenn sie ungefähr einen halben Zentimeter breit, an der kleinen und grossen Kurvatur im Bereiche der Pars pylorica gleichmässig tief und ungehindert in ihrer Fortbewegung nach dem Pylorus sind.

Läuft längs der Kurvaturen oder auch nur der kleinen Kurvatur nur eine einzige Welle und beginnt diese auch erst kurz vor dem Antrum pyloricum, so ist dies ins Bereich des Nochnormalen zu rechnen. (Ein-Zyklus-Typ.)

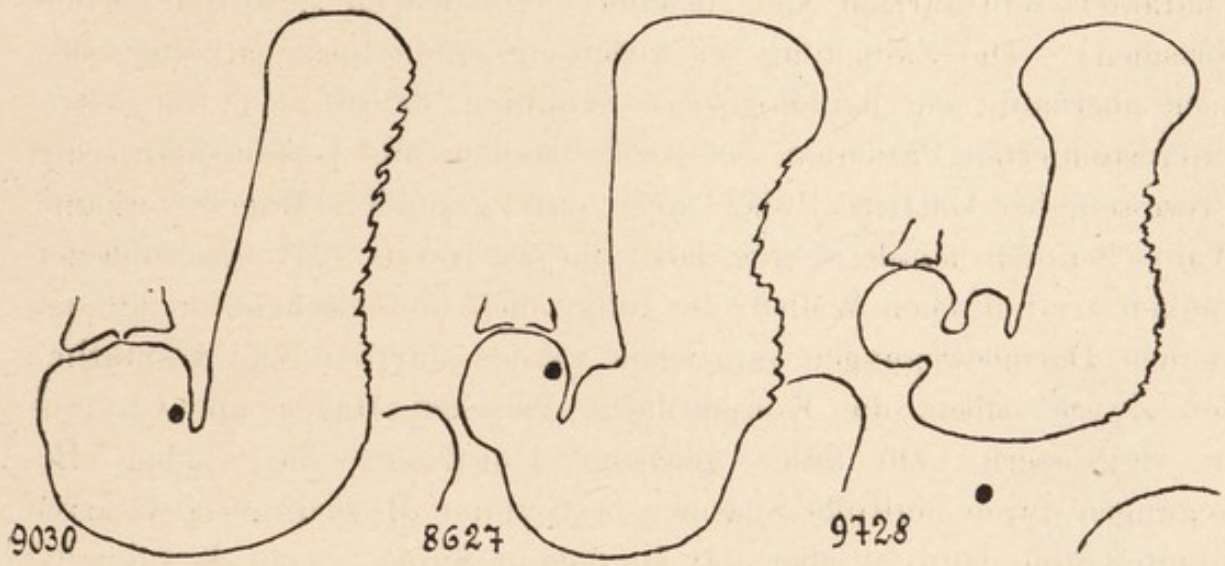
Zeigen die peristaltischen Kontraktionen an einer grösseren Stelle breite, abgeflachte Formen, so spricht das für Hypertrophie der Mukosa und Submukosa.

Über Ursache, Natur und Zwecke der kleinen arythmischen oberflächlichen Wellen, die zuweilen neben den rhythmischen peristaltischen Wellen auftreten (s. Fig. 171 am linken Rand des Magens), weiss man zur Zeit noch nichts sicheres. Sie werden, den grossen peristaltischen Wellen meist aufgesetzt, fast ausschliesslich an der grossen Kurvatur beobachtet, wahrscheinlich, weil sie hier grösser als an der kleinen Kurvatur sind. Am Antrum wurden sie nicht beobachtet. Als Ursachen dieser Wellen hat man u. a. Herzpulsationen, Schleimhautbewegungen, den chemischen Reiz angenommen. Man darf die Erscheinung, die zumal an nicht ganz

---

*) Nach Rosenthal, Rieder und Kaestle: Über Röntgenkinematographie. Bioröntgenographie innerer Organe des Menschen, 2. Mitt. Zeitschr. f. Röntgenkunde. Band 12, Heft 1.

guten Röntgenogrammen unscharfe Zacken vortäuschen kann, nicht als Symptom eines beginnenden Karzinoms deuten (Durchleuchtung am Schirm schützt vor diesem Irrtum); auch Impressionen der Haustren des gefüllten Colon transversum erzeugen entfernt ähnliche, allerdings gleichmässigere Vertiefungen. Nun wurde in den letzten Jahren*) eine diesen kleinen Wellen ähnliche Zähnelung am linken Seitenrand des Magenschattens beschrieben, „ein in verschieden starkem Grade auftretendes, mehr oder weniger tief einschneidendes, nicht ganz regelmässig in seiner Aufeinanderfolge sich darstellendes, aus zahlreichen kleinen Zackenbildungen be-



Figur 171.

stehendes Aussehen des Seitenkonturs der grossen Kurvatur". Sie wurde aber nicht für kleinschlägige Peristaltik gehalten, denn sie schreite nicht wie Wellen fort, sondern bleibe konstant, oder verschwinde ab und zu, um plötzlich wieder aufzutreten. Es seien kleine spastische resp. hypertonische Einziehungen, durch welche die in der Längsrichtung des Magens laufenden Schleimhautfalten teilweise in geringer Ausdehnung quer gestellt würden. (Mit perigastritischen Verwachsungen seien sie nicht zu verwechseln, da letztere grosszipfeliger aussähen und ihr Bild nicht wechselten.) Die Zähnelung wurde als Reizzustand gedeutet, der durch Veränderungen am Magen selbst oder solche seiner nächsten Umgebung bedingt sei, und zwar

*) Schütze: Was bedeutet im Röntgenbild die Zähnelung der grossen Kurvatur des Magens. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 25, 1918.

in den meisten Fällen durch ein frischeres Ulcus im Magen oder seiner nächsten Umgebung. An der kleinen Kurvatur wäre nur selten einmal eine solche Zähnelung erkennbar. Ein Schluss auf den Sitz des Ulcus sei möglich, wenn bei Fingerdruck auf eine besonders schmerzhafte Gegend die Zähnelung in stärkerem Maasse einsetze, gewissermassen, „wie wenn den Magen eine Gänsehaut dabei überlaufe“. Auch von anderer Seite war die Erscheinung bereits ähnlich gedeutet worden.*) Nun wird aber demgegenüber von dritter Seite**) eingewendet, dass es sich bei der Zähnelung kaum um ein Ulcussymptom handeln dürfte, dass es übrigens tatsächlich Wellen peristaltischen Charakters sein dürften oder stehende kleine Wellen (multiple geringe Spasmen). Die Zähnelung sei weder ein eindeutiges pathologisches, noch überhaupt ein pathologisches Symptom, da sie auch bei gastroenterostomierten Patienten, bei perikolitischen und periduodenitischen Prozessen, bei Gastritis, aber auch am gesunden Magen vorkäme. Wahrscheinlich handle es sich dabei um die bereits 1912 beschriebenen kleinen arythmischen Wellen, die funktionell und mechanisch mit den kleinen Darmbewegungen verglichen werden dürften, und vermutlich den Zweck haben, die Kontaktfläche zwischen Magen und Chymus zu vergrössern. Ob unter gewissen Umständen die kleinen Bewegungen durch multiple Spasmen bestimmter Muskelfasern erstarren könnten und dann — aber nur in diesem Sinne — ein Krankheitssymptom darstellen, müsse erst bewiesen werden. — Bemerkt sei noch, dass man die Zähnelung am Schirm nur bei sorgfältig darauf gerichteter Aufmerksamkeit und bei guter Abblendung des Bildes gewahr wird. (Bei Fig. 171 B brachte die Operation des Patienten ein ganz negatives Ergebnis. Patient war dann zwei Jahre frei von Beschwerden, die aber jetzt wiedergekehrt sind.)

Verstärkte Peristaltik und trotzdem sehr verzögerte Entleerungszeit spricht für ein funktionelles oder organisches Hindernis am Pylorus (s. später unter „Motilität“).

Es sind Fälle beobachtet worden, wo Antrumbewegungen

*) G. Schwarz: Wiener med. Wochenschrift 1916 Nr. 47. (Zitiert bei Schütze.)

**) F. M. Groedel: Die Zähnelung der grossen Kurvatur des Magens im Röntgenbild, eine funktionelle Erscheinung. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 25. 1918.

vorhanden waren bei peristaltischer Ruhe des Korpus (einer der Gründe, dem Antrum eine funktionelle Selbständigkeit zuzusprechen). Man hat angenommen, dass es sich dabei nicht um eine pathologische Erscheinung handelt.

Gegen Ende der Magenverdauung ist das Antrum häufig reaktions- und bewegungslos, nur an der Stelle des Sphincter antri ist dann eine Einziehung der grossen Kurvatur zu bemerken.*) Dies alles wird als nicht pathologisch aufgefasst.

Sistiert die Peristaltik am Korpus konstant an einer Stelle, und fehlen hier Rugae oder Falten, so ist dies durchaus keine belanglose Erscheinung, sondern oft ein sehr wichtiges Frühsymptom für beginnenden Tumor an der betr. Stelle, zumal wenn das Lumen des Magens an dieser Stelle konstant in Form und Grösse während des Ablaufs der Peristaltik bleibt. Fingerabdruck ähnliche Erscheinungen sollen dabei von Ausläufern der Geschwulst in das normale Gewebe herrühren.**)

Eine äusserst verstärkte Peristaltik trifft man häufig bei Neurasthenikern an, ferner bei starker Hypersekretion, vor allen aber bei Stauungsdilatation infolge Pylorusstenose. In letzterem Falle aber tritt nach gewisser Zeit peristaltische Ruhe infolge Ermüdung ein, während bei Pylorospasmus dauernd stürmische Peristaltik anzuhalten scheint (Fig. 172, Hyperperistaltik bei Pylorusstenose infolge Ulcusnarbe oben an der kleinen Kurvatur in Pylorusnähe. Operative Klärung).



Figur 172.

Eine stehende Magenwelle ist immer als pathologisch anzusehen; sie scheint am häufigsten durch dauernde Reizung einer umschriebenen Magenwandstelle (beginnendes Karzinom, Ulcus) veranlasst zu werden (s. auch unter „Sanduhrmagen“, S. 351).

---

*) Groedel.

**) Cole: Serial röntgenography of the stomach and duodenum. Arch. of the Röntgen Ray. Oktober 1912.

Ob antiperistaltische Wellen am Magen auch unter physiologischen Verhältnissen vorkommen, resp. vorkommen können, ist zur Zeit immer noch nicht entschieden.

Vor allen gilt die Antiperistaltik als wichtiges Frühsymptom bei Pyloruskarzinom. Ganz ungeordnete Peristaltik spricht für vorgeschrittene Fälle, desgleichen mangelhafte Antrumbewegungen. Verfasser fand die ausgesprochenste Antiperistaltik, die er jemals sah, bei einem Fall von vollständiger narbiger Ulcusocclusion des Pylorus (Hauptsymptom: Erbrechen und Schwächezustände).

Pylorusinsuffizienz kommt u. a. bei Duodenalulcus, Pylorospasmus bei Magenulcus vor, auch wenn letzteres nicht am Pylorus selbst sitzt. Bei floridem Magenulcus ist der Pylorospasmus und die dadurch bedingte Motilitätsverzögerung (6 Stunden-Rest) meist das Hauptsymptom.

Eine schneckenförmige Einrollung der kleinen Kurvatur spricht für Schrumpfung der kleinen Kurvatur*), die in einer Annäherung der Pars pylorica an die des Korpus und in einem nach links oben schauenden Pylorus ihren Ausdruck findet. Dieses Symptom muss allerdings versagen, wenn die geschrumpfte kleine Kurvatur auch ihrerseits mit der Leber verwachsen ist (Spasmus s. S. 346 u. 347).

Als normale Austreibungszeit wird für die Wismutmahlzeit 2—4 Stunden angenommen, Durchschnitt 3 Stunden, für die Baryummahlzeit 1—2 Stunden.

Es ist empfohlen worden, die Magenmotilität nicht nach der Zeit zu beurteilen, in dem der letzte kleinste Rest aus dem Magen verschwindet, sondern nach der Zeit, in der der grösste Teil der Kontrastmahlzeit ausgetrieben wird.

Eine schnellere als normale Magenentleerung kommt bei Ulcus duodeni vor. Ursache wahrscheinlich Pylorusinsuffizienz. Immerhin sollen dabei kleinste Reste länger als sechs Stunden liegen zu bleiben pflegen. Ferner trifft man Beschleunigung der Entleerung an bei Achylie, bei Pankreas- und Gallenwegerkrankungen.

*) Schmieden: Differentialdiagnose zwischen Magengeschwür und Magenkrebs. Berlin 1911 (Hirschwald).

Verlangsamte Magenmotilität ist für Pylorospasmus und organische Pylorusstenose charakteristisch, Differentialdiagnose vermittelst Papaverin.*) Letzteres hebt die durch Pylorospasmus bedingte Motilitätsverlangsamung auf, und verstärkt die durch organische Pylorusstenose bedingte. (Flüssigkeiten siehe unten auf dieser Seite.)

Wenn man die Austreibungszeit des Magens richtig beurteilen will, vergesse man nie, dem Patienten zu verbieten, in den Zwischenpausen neue Nahrung oder Getränke bis zum Ablauf der Röntgenuntersuchung zu sich zu nehmen.

Restieren von Kontrastbrei im Hakenmagen (bei normaler Pylorusfunktion) lange nach Entleerung der Hauptmasse der Mahlzeit scheint bei Hypersekretion häufiger vorzukommen.**) Die hochgradige Sekretion verdünnt bald den Kontrastbrei, das Kontrastmittel sedimentiert schnell und durch den Pylorus wird in der Hauptsache nur das Sekret entleert. (Da nun Hypersekretion oft durch Magengeschwür hervorgerufen wird, so ist der Magenrest indirekt symptomatisch für das Magengeschwür. Bei Ulcus duodeni sollen allerdings, obwohl oft in gleicher Weise Hypersekretion besteht, Sechsstundenreste häufig fehlen.

Kleine Reste im Magen 4½ bis 5½ Stunden nach Kontrastmahlzeit, die aber nach 6 Stunden entleert sind, sind meist durch blosse Atonie bedingt.

Wesentliche Reste nach 6 Stunden sind immer pathologisch. Ursache: ulzeröse oder karzinomatöse Stenose des Pylorus, oder Pylorospasmus, der wiederum fast stets auf Ulcus ventriculi hinweist, das aber durchaus nicht am Pylorus gelegen sein muss. Breie werden sowohl bei Stenose wie bei Spasmus des Pylorus verzögert, Flüssigkeiten aber nur bei Spasmus.

Grosser Rest nach 6 Stunden, mangelhafte Peristole und mangelhafte Peristaltik bei sonst ganz normalem Magen ist häufig

---

*) Holzknecht und Sgalitzer: Papaverin zur röntgen. Differentialdiagnose zwischen Pylorospasmus und Pylorusstenose. Münchener Mediz. Wochenschrift 1913, S. 1989.

**) Haudeck: Hypersekretion und Magenmotilität. 10. Röntgenkongress 1914.

bei Frauen einige Stunden vor und am ersten Tag der Menstruation gefunden worden.*)

Normalerweise wird während jeder Kontraktion des Antrums ein nur sehr kleiner Teil des Breies durch den Pylorus in das Duodenum geschafft, obwohl es am Schirm oft so aussieht, als wenn der Inhalt eines ganzen vollen Antrums auf einmal ins Duodenum befördert würde. Wenn dem so wäre, müsste der Magen in 5—10 Minuten leer sein. Während eine neue Welle das Antrum formt, schliesst sich der Pylorus und verhindert so das Zurückgleiten des Herausbeförderten.

Ohne Vorhandensein von gutartigen oder bösartigen Läsionen des Magens und der Duodenalhaube kann dennoch eine grosse Nahrungsretention nach 6 Stunden im Magen vorhanden sein. Ursache: Funktionelle Störungen im 2. und 3. Teil des Duodenums (Mangel an genügender Gallen- und Pankreassekretion, wodurch der saure und hypersaure Mageninhalt nicht genügend neutralisiert wird?).

Im Anfangsstadium der Verdauung ist die Zusammenziehung des Sphincter pylori so stark, dass sein Lumen im Durchmesser selten 3 mm übersteigen soll. Im weiteren Verlauf der Verdauung gibt der Sphincter bis etwa 6—7 mm nach.**)

Ist das Lumen der Pars pylorica längere Zeit während der Untersuchung stark reduziert im Verhältnis zu den Dimensionen des übrigen Magens, noch dazu etwas verzerrt, sein Kontur tief gezähnt und wie geschrumpft und gerunzelt, während dazwischen hindurch Momente mit vollständig normalem Aussehen der Pars vorkommen (Momente der Relaxation), so haben wir das Bild eines Spasmus der Pars pylorica vor uns. Spasmen der Pars pylorica, des Sphincter pylori und des Anfangsteils des Duodenum (der Haube) sollen oft indirekte Symptome von Läsionen ferner liegender Darmabschnitte sein (vor allen von Ileostase, Dilatatio ilei und chronischer

---

*) Lüdin: Röntgenol. Untersuchungen über das Verhalten des Magens während der Menstruation. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 23, 1915—1916.

**) Cole: Physiology of the pylorus, pilleus ventriculi and duodenum as observed röntgenographically. Journal of Amer. Med. Assoc. Sept. 1913.

Appendicitis). Wie die Wechselbeziehung zustande kommt, ist noch nicht ganz klar.*)

Ist längere Zeit, während vorher freie Passage von der Pars pylorica in den Anfangsteil des Duodenum war, kein Pyloruslumen zu sehen und keine Haube vorhanden, so spricht das für Pylorospasmus. Manchmal zeigt sich dabei die Pars pylorica des Magens dilatiert und Hyperperistaltik vorhanden (s. vorhergehende Bemerk.). Lösung des Pylorospasmus durch Papaverin.**)

Zum Schluss seien kurz sämtliche Symptome des Ulcus ventriculi der besseren Übersicht halber nacheinander aufgezählt: Hervortreten einer Nische (mit oder ohne Luftblase) an der kleinen Kurvatur oder etwas dahinter. Schmerzhafter Druckpunkt im Bereich des Magenschattens, der beim Baucheinziehen, Lageänderungen etc. mitgeht. Intermittierende Einziehung an der grossen Kurvatur. Konstante Einziehung ebendaselbst, B-Form. Energische Peristaltik. Anhalten der peristaltischen Wellen an einem Punkte. Sechsstunden-Rest. Dilatation. Gastrospasmus. Gastroptose.

Falls man Gesuchtes nicht unter „Magen" gefunden hat, gehe man auf alle Fälle noch die Stichworte von „Dünndarm-Allgemeines" und von „Duodenum" nacheinander durch.

Dünndarm.***) Allgemeines. Im Gegensatz zum Dickdarm (s. später) findet man im Dünndarm mit Ausnahme der letzten

---

*) Cole: Relation of lesions of the small intestine to disorders of the stomach and cap as observed röntgenologically. Americ. Journ. of the medical sciences. Juli 1914.

**) Holzknecht und Sgalitzer. Münchener Mediz. Wochenschr. 1913, Nr. 36.

***) Betr. Literatur sei vor allen auf die bei „Magen" genannten Werke über den ganzen Magendarmkanal hingewiesen; ferner: Groedel: Dünndarmerkrankungen im Röntgenbild. 10. Röntgenkongress 1914. — Schwarz: Neue Röntgenbeobachtungen zur Darmbewegung des Menschen. 85. Vers. Deutscher Naturf. und Ärzte. Wien 1913. — Stierlin: Zur Röntgendiagnostik der Dünndarmstenose und des Dünndarmileus. Med. klin. 1913 Nr. 25. — David-Halle: Dünndarmstudien. 10. Röntgenkongress 1914 — Faulhaber: Die Röntgendiagnostik der Darmkrankheiten. 2. Aufl. Halle 1919 (Marhold). — Cole: Relation of lesions etc. American Journal of the medical sciences. Juli 1914. — E. Schlesinger: Die Röntgendiagnostik der Magen- und Darmkrankheiten. 1917 Berlin-Wien: Urban und Schwarzenberg. — E. Stierlin: Klinische Röntgendiagnostik des Verdauungskanals. 1916. Wiesbaden: J. F. Bergmann.

Ileumschlingen normalerweise die Ingesta niemals in längerem kontinuierlichem Strang. Das Duodenum wird schnell spasiert und das Jejunum zeigt den Brei in flockiger Schattenverteilung.

Von den drei Teilen des Dünndarms ist es das Ileum, in dem sich normalerweise der Brei am längsten aufhält.

Vorausgesetzt, dass die Entleerung des Magens in normaler Weise vor sich geht, so findet man in der Regel bereits einige Minuten nach Nahrungseinnahme Kontrastbrei im Duodenum, nach etwa 10 Minuten im Jejunum, nach 20—30 Minuten im Ileum, nach 2—4 Stunden im Coecum, 3—7 Stunden an der rechten Flexur, 5—10 Stunden an der linken Flexur, 12 Stunden im Sigmoideum und spätestens 24 Stunden post coenam im Rektum.

Man findet also, wie oben erwähnt, im Dünndarm mit Ausnahme der letzten Ileumschlingen die Ingesta normalerweise fast niemals in kontinuierlichem Strang, sondern in Form von Brocken oder getrennten, kurzen, walzenförmigen, leicht oder stärker gebogenen Gebilden oder zuweilen in gefiederten, raupenförmigen oder schönen feuerwerkradartigen Schlingen (wie solches Fig. 178 zeigt). Infolgedessen ist es so gut wie ausgeschlossen, den Verlauf des Dünndarms (sowohl des normalen wie auch des grössten Teiles eines pathologischen, ausser Duodenum und letzte Ileumschlinge) genau festzustellen. Wenn gerade das ganze Jejunum und Ileum vom Brei passiert wird, bekommt man oft unter normalen Verhältnissen blumenkohlähnliche Schattengebilde auf dem Röntgenogramme zu sehen.

Stark erweiterte bandartige Schatten mit Rippungsstruktur oder ampullenartige Flüssigkeits- und gaserfüllte Hohlräume mit am Grunde abgelagerten Kontrastschatten, ein bis mehrere Tage sichtbar, finden sich bei Stenose des Jejunums oder Ileums.*)

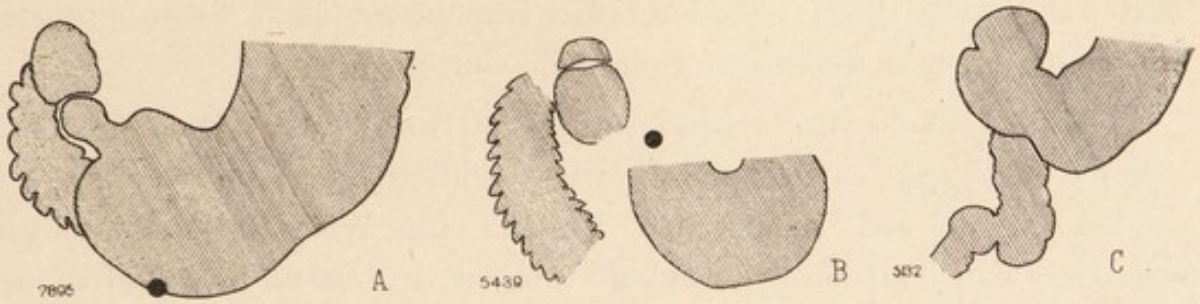
Bei diagnostisch schwierigen Fällen bezüglich Verlagerung des Darmes denke man u. a. auch daran, dass angeborene Transpositio viscerum vorkommt.

*) Schwarz l. c

Gasblasen sieht man im normalen Dünndarm in der Regel nicht, wenigstens nicht im Jejunum und Ileum, eher im Duodenum.

Die aus dem Magen übergetretene Luft — die Hauptmenge entweicht durch den Oesophagus (Ructus) — wird im Dünndarm infolge der Peristaltik schnell durch ihn hindurch befördert. Eine verweilende Gasblase im Dünndarm spricht für eine Einengung des Darmlumens; gewöhnlich zeigt sich die Gasblase über horizontal eingestelltem Flüssigkeitsspiegel. Solche Bilder weisen also auf ulzeröse Prozesse der Darmwand, die zu narbiger Striktur, oder peritonitische des Darmüberzugs, die zur Strangulation des Darmlumens führen; in erster Linie kommt Ulcus duodeni in Betracht.*)

Karzinome des Dünndarms sind äusserst selten, einmal wurde ein Duodenalkarzinom richtig mit Röntgenstrahlen konstatiert: s. unter „Duodenum".



Figur 173.

Duodenum.**) Ein Duodenum, das man in seinem Verlaufe in scheinbar normaler Gestalt übersehen kann (Fig. 173 A, B, C), ist in den allermeisten Fällen als sehr pathologisch anzusehen (beim Rest der Fälle ist seine Umgebung patho-

*) Alfred Weil: Über die röntgendiagn. Bedeutung normaler und abnormer Gasansammlung im Abdomen. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 24, 1916.

**) Literatur s. zunächst die bei „Magen" aufgeführten Werke über den ganzen Magendarmkanal; ferner die Anm. oben unter „Dünndarm"; ferner Holzknecht: Das normale röntgenologische Verhalten des Duodenums. Zentralblatt für Physiologie, Band 23, S. 974. — Derselbe: Duodenalstenose durch Füllung und Peristaltik röntgenologisch erkennbar. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 105, 1910. — Skinner: Röntgenuntersuchung des Duodenums. American Röntgen Ray Soc. 1911. — Desternes: Röntgénographie du duodenum. Soc. de Rad.

logisch); denn da immer normalerweise und auch in einem Teil von Erkrankungen (Ulcus etc., s. später) das ganze Duodenum mit Ausnahme des Anfangsteiles des Bulbus, in wenigen Sekunden und grossen Intervallen durchlaufen wird, so bedeutet eine volle Ausfüllung dieses Darmabschnittes oder eines proximalen Stückes desselben immer etwas Pathologisches; entweder eine Stenose, sei es eine spastische, sei es eine organische, sei es eine solche des Duodenums oder des Ileumanfanges selber oder eine Kompression durch einen Tumor der Umgebung. Hochgradige Peristaltik (Stenosenperistaltik) fehlt in solchen Fällen natürlich auch nicht. Besteht eine Stenose schon lang, dann ist das Duodenum auch noch dilatiert. Oder es handelt sich, wenn nur gegen Ende der Magenentleerung diese Erscheinung eintreten sollte, um Sistieren der Duodenalperistaltik (s. später unter „dilatierte Haube"). Fig. 173 A: Diagnose: Ulcus oder Stenosis duodeni; Operation verweigert. Sechs Wochen später Verblutung. B: Spasmus bei gleichzeitigem narbigem Sanduhrmagen (derselbe Fall wie B, Fig. 167). C: Schlaffes Duodenum nach Tropenenteritis und späterem monatelangem Gebrauch von Bismutose.

Muss man aus irgend einem Grunde das Duodenum schnell, so gut es eben möglich ist, sich zu Gesicht bringen, so lässt man auf nüchternen Magen eine Wismutwassermischung nehmen. Ein Teil der Flüssigkeit verlässt in diesem Falle sofort den Magen und durchläuft das Duodenum. Man kann diese Untersuchung noch vollkommener gestalten, wenn man manuell die Kontrastaufschwemmung vom unteren Magenpol in Pylorushöhe hebt.*)

---

méd., Juli 1910. — George und Gerber: The Röntgen-diagnosis of duodenal ulcer. Surgery, Gynecology and Obstetrics. September 1914. — George u. Leonard: The Röntgen-Diagnosis of surgical Lesions of the Gastro-Intestinal-Tract. Boston, The Colonial Medical Press 1915. — Cole: Relation of lesions of the small intestine to disorders of the stomach and cap as observed röntgenologically. Americ. journal of the medical sciences. Juli 1914. — Haudeck: Röntgenbefunde bei Ulcus duodeni. 42. Vers. d. Deutsch. Ges. f. Chirurgie. Berlin 1913; ferner die letzten Arbeiten über Ulcus duodeni von Altschul, Baron und Barsony, v. Bergmann, Cole, David, Dünkeloh, Eisler, Kreuzfuchs, Glässner, Jonas, Moynihan, C. Müller, Novak, Schwarz, Stierlin, Strauss, Westphal und Katsch (Titel und Jahrgang aus Atlas Groedel, 2. Aufl., S. 442 ff. zu ersehen); ferner die Arbeiten von Chaoul-Stierlin, s. u. a. Münch. Med. Wochenschr. 1917, Nr. 84, S. 1552.

*) Nach Holzknecht.

Besonders gut zur Darstellung des Duodenums soll sich Wismut-Buttermilch-Gemisch eignen. Es bleibe länger als andere Kontrastgemische im Intestinaltraktus, aber man muss dazu 2—3 mal mehr Wismut nehmen als sonst.

Die Pars descendens duodeni ist an der Hinterwand des Abdomens fixiert, kann sich also kaum verlagern, wohl aber der freiere Anfangsteil. Daraus folgt, dass ein irgendwie gesenkter Magen auch das Bild des Anfangsteils des Duodenums beeinflussen muss. So ist auch bei hochgradiger Gastroptose starke winklige Knickung der Pars superior gegen die Pars descendens röntgenologisch festgestellt worden. Die Haube erhält dadurch eine schmälere, nach rechts oben langgezogene Gestalt von charakteristischem Aussehen. Auch die Pars pylorica ventriculi wird schliesslich nach oben rechts verzogen; s. Fig. 174 (Sektion ohne pathologischen Befund an Magen und Duodenum). Bei Aufnahme in Bauchlage kommen übrigens ähnliche Bilder zustande.



Figur 174.

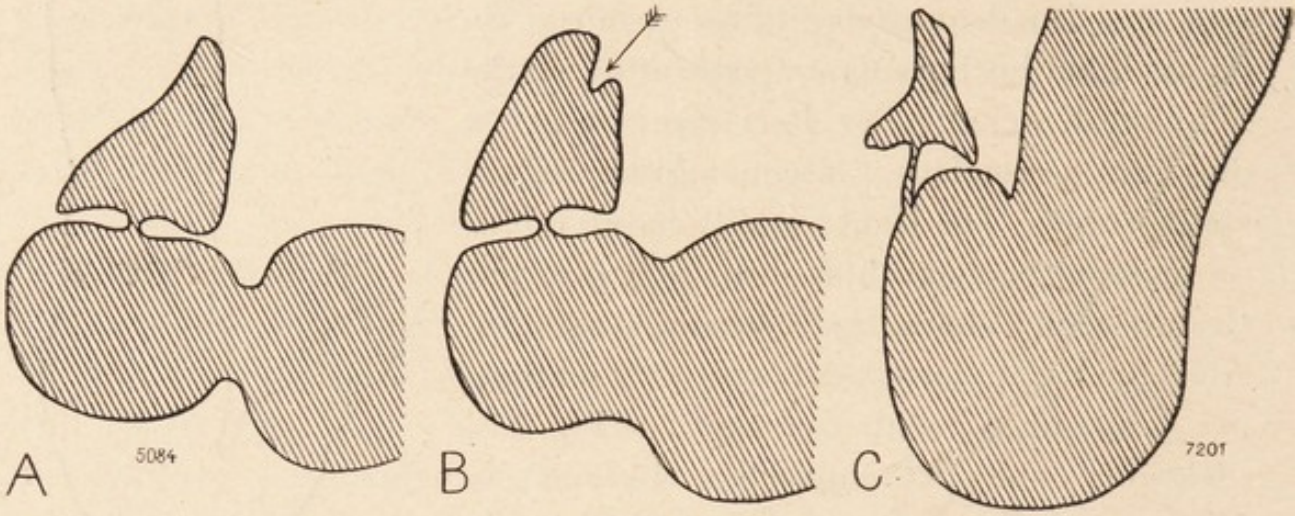
Trotz der Fixation des grössten Teils des Duodenums soll es doch in toto passiv überraschend beweglich sein.*)

Der erste oder aufsteigende Ast des Duodenums darf nicht mit der Pars pylorica verwechselt werden, wie das Unbewanderten manchmal passieren kann. Es kommen aber tatsächlich Fälle vor, bei denen es auch dem Geübten schwer ist, gleich richtig zu entscheiden; doch klärt weitere Schirmbeobachtung in der Regel auf.

Der fast ausschliessliche Sitz des Ulcus duodeni ist an der vorderen oberen Wand des oberen queren Astes, nahe dem Pylorus. Möglichst ist der direkte Nachweis der anatomischen Läsion durch die photographische Platte zu erstreben mit einer einzigen oder mittels Serienaufnahmen. „Denn das indirekte Verfahren, wie es bei der Röntgenoskopie gehandhabt wird, auf Grund des Durchleuchtungs-

*) Holzknecht: Fortschritte-Röntgenstrahlen, Band 21, S. 471.

ergebnisses und der Deutung und Auslegung von Symptomen ein diagnostisches Urteil zu fällen, kann nur in ganz wenigen Fällen die Röntgenographie ersetzen, und dürfte zu erheblichen diagnostischen Irrtümern Veranlassung geben, da bei dieser Methode die oft geringgradigen Veränderungen im Duodenalschatten übersehen werden, und gewisse von Seiten des Magens, das Ulcus duodeni begleitende Erscheinungen, in den Vordergrund der Beobachtung gerückt werden."*)



Figur 175.

Den kontrastbreigefüllten ersten Teil des Duodenums, der von Anfängern übrigens manchmal für die Pars pylorica gehalten wird, bezeichnen die Röntgenologen als „Haube" oder „Kappe" (siehe Fig. 175 A, B, C). Die Haube kommt am besten zur Ausbildung und Darstellung bei Bauchlage oder rechter Seitenlage und engster Blende. (Bei starken Personen und Stierhornform ist übrigens letztere Lage die einzige Möglichkeit, um das Duodenum überhaupt gut darzustellen.) Die Haube ist normal, wenn ihre seitlichen Konturen schön symmetrisch sind; sie ähnelt dann einem umgekehrten Kartenherz. Sie ist aber auch noch normal, wenn die eine Seitenlinie mehr konvex, die andere mehr konkav ist. Auch andere leichte Verziehungen oder Schiefheiten der Kartenherzfigur sind noch als normal anzusprechen. Starke Verziehungen dürfen selbst dann nicht für pathologisch angesehen werden, wenn Pyloroptose vorliegt

*) Wörtlich nach Faulhaber Katz: Die Röntgendiagnostik der Darmkrankheiten. 2. Aufl. Halle 1919, S. 48/49. (Gesperrt gedruckt!). — K. Glaessner: Das Ulcus duodeni. 1916, Halle (Marhold).

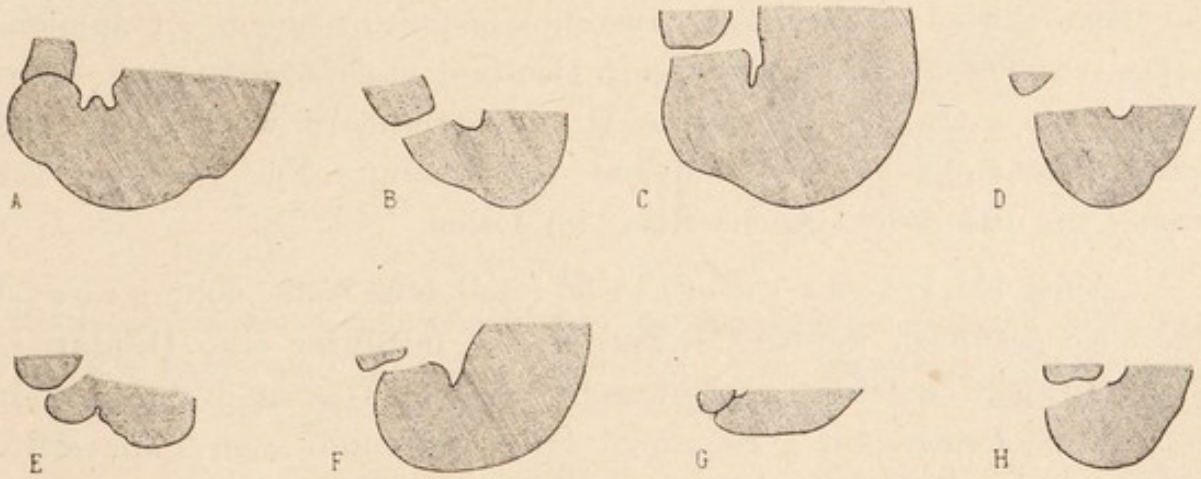
(Fig. 175 C). Eine zuweilen auffallende Einkerbung oben rechts oder links (Fig. 175 B↑) gilt für nicht pathologisch, doch ist ihr Herkommen noch nicht ganz klar. Sie soll vom Druck der Pars descendens des Duodenums, des Gallengangs oder der Vena portae herrühren.*)

Auch normalerweise ist die Haube nicht immer dreieckig bezw. kartenherzförmig, zuweilen trifft man elliptische oder rhombische Schattenfiguren an.

Unvollständige Füllung der Haube, die mit jedem Augenblick in ihrem Aussehen wechselt, soll charakteristisch für Spasmus sein.

Unregelmässige Zähnungen am Kontur der Haube sprechen für Adhäsionen des Bulbus mit der Gallenblase.

Die Haube in ihrer ausgebildeten Gestalt zeigt sich, wie vorhin erwähnt, am besten in Bauchlage oder rechter Seitenlage. Bei Durchleuchtung und Aufnahme im Stehen findet man nicht oder äusserst selten einmal die schöne kartenherzförmige Gestalt, wie sie



Figur 176.

Fig. 175 zeigt. Im Stehen hat die Haube mehr eine Muldenform, die obere Verjüngung und Spitze fehlt. Sie hat etwa die Gestalt eines kleinen Ösophagusdivertikels. Man hat früher einmal geglaubt, dieser Befund entspreche einem kallösen Ulcus. Die Erscheinung kommt aber so ungemein häufig vor, dass man sie jetzt nur noch für pathologisch ansieht, wenn sie noch stunden- oder tagelang nach

*) Cole l. c.

Entleerung des Magens unverändert zu sehen bleibt. So bringt Fig. 176 eine Reihe Fälle, die alle als zur Norm gehörig betrachtet werden müssen (Aufnahmen im Stehen, zu verschiedenen Zeiten p. c. Bi.).

Eine dilatierte Haube, deren Schatten mehr ein kreisförmiges Aussehen hat gegenüber der normalen Gestalt, wird als Folge verminderter Duodenalperistaltik angesehen. Mit fortschreitender Verdauung erfolge ein Nachlassen oder vollständiges Aufhören der vorwärtstreibenden Peristaltik des Duodenums. Nun komme es vor, dass dieses Nachlassen bezw. Aufhören einsetzt, während der Magen noch Brei enthält und seine Entleerung fortsetzt.*) Dann bleibt der Brei abnorm lange in der Haube liegen und die Haube dehnt sich weiter als normal aus. Manchmal vermag dann die noch vorhandene motorische Kraft des Magens den Brei auch in die Pars descendens und Pars horizontalis zu treiben. (Das Bild, das dann entsteht, kann nicht mit Duodenalstenose verwechselt werden, weil bei letzterer Hyperperistaltik vorhanden ist.) Nun ist das Merkwürdige, dass dieses Nachlassen der Duodenalperistaltik während der letzten Stadien der Magenaustreibungszeit in einem Zusammenhange (direkt oder indirekt?) mit Ileostase und Ileodilatation steht, gleich wie wenn das überfüllte Ileum verhindern wollte, dass zu schnell Nahrung aus dem Magen nachkommt. Für Ileostasis ist wieder die häufigste Ursache Stase im Colon.

Auch bei Ulcus ventriculi soll öfters eine sehr grosse Haube gefunden werden.**) Ferner soll mitunter eine Dilatation durch Projektionsfehler vorgetäuscht werden. Aber auch Anomalien der Haube kämen vor. In einem Falle schwand nach Papaverin-Injektion die Dilatation, es habe sich demnach um spasmophile Zustände im Bereich des Magens und Duodenums gehandelt.***)

Bei geringen Graden von Duodenalstenose beobachtet man eine mehr oder weniger ausgedehnte Dilatation der Haube. Diese geringfügigeren Duodenalstenosen sind unmittelbar

---

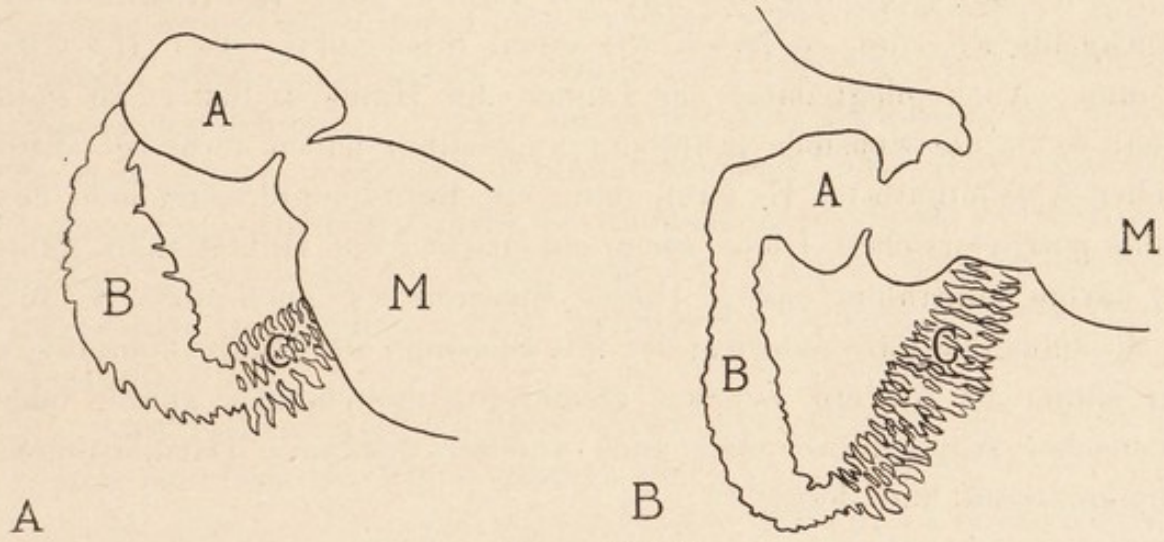
*) Cole l. c. Relation of lesions of the small intestine etc Amer. Journ. of the Medical sciences, Juli 1914

**) Rosenthal l. c.

***) Faulhaber und Katz l c.

kaum sichtbar, die Erweiterung des Bulbus wird durch seine Füllung mit Hilfe des Duodenalschlauches festgestellt und aus ihr als sekundärer Erscheinung auf die primäre Verengerung (kaudal von ihr) geschlossen.*)

Bei Verdacht auf länger bestehendes Ulcus (gegen 95 Prozent der Duodenalulcera sitzen im Anfangsteil) ist nach der Schirmuntersuchung die Anfertigung mehrerer Röntgenogramme zu empfehlen. Zeigt auch nur eins von diesen eine ganz normal gestaltete Schattenhaube, so schliesst dies die Möglichkeit eines kallösen Ulcus aus, selbst wenn mehrere Bilder desselben Falles Abnormitäten zeigen. Die normale Haube oder Kappe hat scharfe,



Figur 177.**)

Normales Duodenum einer dünnen Frau (durch Operation erwiesen): A = erster Teil des Duodenum. B = Pars descendens. C = Duodenum transversum. — Profilansicht eines normalen Duodenum bei einem über 200 Pfd. schweren Mann.

leicht geschwungene Konturen ohne Zähnung, Einkerbungen oder dergl. (s. Fig. 177); die Pars descendens und Pars transversa sind infolge der Plicae conniventens eigenartig gezähnt (s. Fig. 177). Jeder Defekt oder jedes Abweichen von dem normalen Kontur kann als pathologisch betrachtet werden, wobei Konstanz des betr. Befundes

*) O. David: Dilatationen des Duodenum im Röntgenbild bei direkter Füllung. Fortschritte-Röntgenstrahlen. 1914—15, Bd. 22.

**) Grobschematisch nach Röntgenogrammen von George u. Gerber (l. c.) wiedergegeben; l. c. S. 366.

Bedingung ist.*) Duodenalulcera zeigen gewöhnlich eine charakteristische Deformität der Haube an einer Seite (infolge Bindegewebshypertrophie um das direkte nicht sichtbare Geschwür) mit einer Incisur an der gegenüberliegenden Wand (ähnlich wie beim Magengeschwür). Das sind also direkte Zeichen für Duodenalulcus; als indirekte gelten als wichtigste: verstärkte Peristaltik des Magens, Sechsstundenrest und mehrere Stunden nach Magenentleerung noch sichtbare Kontrastbreianhäufung im Duodenum, als gelegentliche Symptome: Hypermotilität und Hypertonus des Magens und Druckpunkte in Duodenalgegend.

Sieht die Haube wie ausgedreht und ausgerungen aus, doch so, wie wenn dabei in einzelnen grossen Falten noch Kontrastbreireste zurückgeblieben sind, so haben wir einen Spasmus der Haube vor uns. Auch pflegt dabei das Lumen der Haube reduziert zu sein, zumal wenn die Spasmen jahrelang angehalten haben (wie bei chronischer Appendicitis). Es kann dann ein Röntgenbild entstehen, das einem postpylorischen Ulcus sonst entspricht; die Haube sieht dann wie narbig kontrahiert aus. Dieser Spasmus (s. auch oben S. 362 bei Spasmus der Pars pylorica, der mit Spasmus der Haube kombiniert sein kann) ist oft ein Zeichen gleichzeitig bestehender akuter oder chronischer Appendicitis oder auch anderer distalerer Darmläsionen, Colonkarzinom und dergl.**)

Zeigt die Achse der Haube mehr oder weniger von rechts nach links, so ist das nicht normal. In solchem Falle kann der Sphinkter durch Gallenblasenadhäsionen nach rechts gedrängt sein, während die Haube durch das Mesenterium nahe der Körpermittellinie gehalten wird. Auch durch den Druck vergrösserter Nachbarorgane kann die Haube verzogen sein. Eine ganze Reihe vom Magen ausgehender pathologischer Veränderungen kann die Bulbusfigur beeinflussen.

---

*) George u. Gerber: The Röntgendiagnosis of duodenal ulcer. Surgery, Gynecology and obstetrics, September 1914.

**) Cole l. c. S. 366, und Brewer u. Cole: The Röntgenologic diagnosis of surgical lesions of the stomach and duodenum. Annals of surgery, Januar 1915; ferner Cole: Negative diagnosis of surgical lesions of the stomach and cap. Amer. Journ. of Röntgenology, November 1914.

Wässerige Ingesten des Magens betreten sofort in grossen Mengen, amylazeenhaltige breiige unausgesetzt in kleinen Mengen das Duodenum, füllen das postpylorische, ampulläre, faltenlose Anfangsstück (Bulbus duodeni) und werden von hier rhythmisch, in minutenlangen Pausen ziemlich rasch in das Intestinum tenue mesenteriale geschoben.

Bleibt ein halbhaselnuss- bis halbwalnussgrosser Kontrastbrei-Schatten abnorm lang im Anfangsteil des Duodenum liegen, nachdem der Magen und das übrige Duodenum seit Stunden bereits frei sind (Ursache: Spasmus?), so kann diese Erscheinung auf ein kallöses Ulcus duodeni, auf Verwachsungen und Winkelbildung zwischen der Haube und dem zweiten Teile des Duodenums hinweisen. Für Ulcus duodeni wird der Verdacht zur Gewissheit, wenn noch andere, anamnestische und klinische Ulcussymptome vorhanden sind (Nischen mit Luftblasen darüber = das typische Röntgenbild des chronischen Duodenalulcus, und divertikelähnliche Ausbuchtungen gehören nicht ins Bereich dieses Buches). Eigentlich immer ist dabei an der betr. Stelle ein deutlich schmerzhafter umschriebener Druckpunkt. (Zur Häufigkeit: Duodenalulcus zu Magenulcus wie 2:1.)

Schnellere als normale Entleerung des Magens kommt ebenfalls bei Ulcus duodeni vor.

Herabgesetzte Fähigkeit der Weiterbeförderung des Breis im Duodenum wird gleichfalls als symptomatisch für Duodenalulcus angegeben.*)

Sehr oft sah Verfasser bei ulcusverdächtigen Fällen schnelle retrograde Beförderung durchs ganze Duodenum.

Es dürfte hier vielleicht angebracht sein, einmal die ganzen in der Literatur angegebenen Symptome für Ulcus duodeni und zwar die indirekten wie die direkten Symptome aufzuzählen: Indirekte Symptome: Vermehrte und vertiefte Peristaltik des Magens. Vermehrter Tonus des Magens. Sofortiger reichlicher Übertritt der Kontrastmasse durch den offenen oder sich oft öffnenden Pylorus in den Darm, dagegen später (nach 2 Stunden) verlangsamte Magenentleerung, Sechsstundenrest. Rechtsverziehung, Ptose des

*) Munk l. c.

Magens. Auf das Stadium der Hyperperistaltik folgt ein Stadium der gänzlichen Erschlaffung der Magenwand mit einer auffallenden Hypersekretion. — Direkte Symptome: Bleibender Fleck im Duodenum. Konstanter, bisweilen unregelmässiger Ausguss des Bulbus duodeni. Zapfenförmiger Ausguss einer Stenose des Duodenum bei fehlender Erweiterung des Magens. Bulbusdeformationen, Sanduhrbulbus, persistierender Bulbus, persistierender Ampullenfleck, parabulbäre Kontrastbreiflecken, alles als Ausdruck von Störungen des Tonus und der Peristaltik im Anfangsteil des Duodenum durch das Ulcus; die Deformität des Bulbus kann die Form eines Kraters, eines Korallenzweiges, einer Incisur oder eines Füllungsdefektes haben; für frisches Ulcus sprächen spastische Zustände des Bulbus, die sich in einem starken Wechsel seiner Form äussern, für narbige Veränderungen dagegen sprächen konstante Füllungsdefekte. Pylorusfortsatz, wahrscheinlich durch Spasmus der Ampulla duodeni allein oder mit narbiger, parapylorischer Stenose; Insuffizienz des Pylorus, durch Kompression der Versuchstechnik sich zu erkennen gebend.*)

Verstärkte Kerkring'sche Vorsprünge sind Zeichen von Muscularishypertrophie.**)

Angeborene Duodenalstenosen pflegen hart am Übergang ins Jejunum zu sitzen.

Gefülltes Duodenum mit sichtbaren Kontraktionen, die ohne Erfolg für die Vorwärtsbewegung des Kontrastbreis sind, dazu Magenretention, ist das typische Bild ausgesprochener Duodenalstenose.

Ein unregelmässiger, gefingerter Füllungsdefekt an der medianen Seite des absteigenden Astes des Duodenums, ungefähr 5 cm hinter dem Pylorus, wurde als Karzinom des Duodenums angesprochen und operativ bestätigt.***) Karzinome des Duodenums sind ganz ungemein selten.

Dilatation des Bulbus duodeni kommt als Folge von Pylorusinsuffizienz vor (s. auch S. 370).

---

*) Zusammengestellt von Chaoul, Stierlin, Barcley, Bier, Campo.

**) Schwarz l. c.

***) Case: The Röntgen-Investigation of Carcinoma of the Alimentary Tract. Interst. Med. Journal, Juli 1915.

Naturgemäss liefert die organische Stenose typischere Bilder als die spastische.

Da das Duodenum unmittelbar an der hinteren Bauchwand festgeheftet ist, so findet man eine Ptose des Duodenum äusserst selten; sie kommt wohl nur bei Myasthenie vor und sonst bei allgemeiner Enteroptose (s. auch S. 367).

Bei Erkrankungen des Duodenum (und der Gallenblase) soll die Hypermotilität sich bis auf den Dickdarm erstrecken und 6 Stunden nach Nahrungseinnahme der Kontrastbrei bereits bis zur Flexura lienalis vorgeschritten sein.

Eine der Pars descendens duodeni angehörige, runde, scharf umgrenzte Kontrastbreistelle, die relativ grosse Verschieblichkeit zeigte, nicht druckempfindlich war, und tagelang nach Entleerung des Magens und Duodenums bestehen blieb, wurde als Divertikel erkannt und durch Operation bestätigt. Klinik: seit 15—20 Jahren „Magenbeschwerden" nach dem Essen; saures Aufstossen; unabhängig vom Essen, Beschwerden in der Nacht gegen Morgen.*)

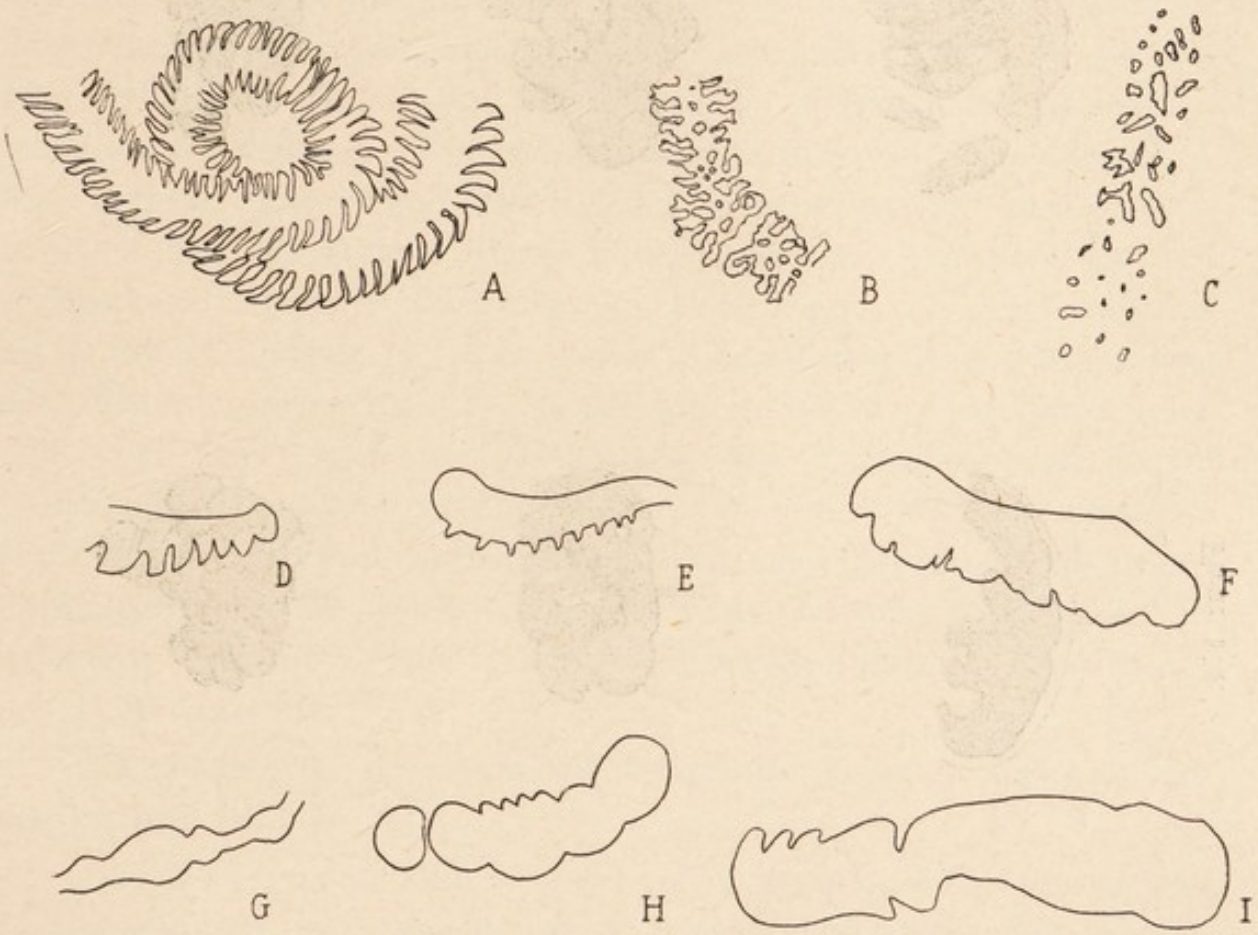
Jejunum und Ileum. Eine erfolgreiche Schirmbeobachtung dieser Darmteile nach einer vollen Kontrastmahlzeit ist ungemein schwierig, besonders was das Jejunum anbetrifft, wegen des grossen Wirrwarrs von Darmschlingen, deren Schatten sich allenthalben übereinander decken und infolge schnellen Vorwärtsdringens des Breis fortwährend in ihrer Übersicht und Konfiguration ändern; eine oder mehrere photographische Aufnahmen werden daher bei entsprechendem klinischem Verdacht immer nötig sein. Vielleicht empfiehlt es sich zur speziellen Untersuchung des Jejunums und Ileums, keine volle Kontrastmahlzeit zu verabreichen, sondern nur 2 oder 3 Löffel einer solchen, und das Vorrücken dieser kleinen Menge durch den ganzen Dünndarm zu beobachten. Nach Verabreichung einer Normal- oder vollen Kontrastmahlzeit stellen sich das normale Jejunum und Ileum im Röntgenbilde folgendermassen dar: Wenn der

---

*) Forssell und Key-Stockholm: Ein Divertikel an der Pars descendens duodeni, mittels Röntgenuntersuchung diagnostiziert und operativ entfernt. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 24, 1916. — Über Duodenaldivertikel s. auch: J. Case: Röntgen-Observations on the Duodenum with special Reference to Lesions beyond the first Portion. Amer. Journ. of Röntg. Juni 1916.

Magen übernormal schnell seinen Inhalt entleert hat, so beim Bestehen einer Gastroenteroanastomose, bei Pylorinsuffizienz, Hyperazidität u. a., erscheinen Jejunum und Ileum auf der Röntgenplatte ungefähr wie ein von einer hohen Bergkuppe gesehenes wogendes Nebelmeer; nur grosse dichte Schleier, ohne scharfe Begrenzung, in allen, vorwiegend aber in den horizontaleren Richtungen durcheinander flutend. Je langsamer sich ein Magen entleert, um so festere Konturen nehmen die einzelnen Schlingen an und treten dann um so markanter zu Tage. Das hängt natürlich mit der Flüssigkeitsauslaugung zusammen. Normalerweise ist dementsprechend immer das Ende des Ileums deutlicher wie der Anfang und wie das Jejunum. Ausser den letzten Ileumschlingen kommt auch niemals ein längerer kontinuierlicher Strang zu Stande, sondern nur perlschnur- oder walzenförmige Gebilde von etwa 5—10 cm Länge. Dass der Durchmesser des Dünndarms von oben nach unten allmählich ab nimmt, wie bekannt, kommt im Röntgenbilde nicht weiter zum Ausdruck. Die Grenze von Jejunum und Ileum lässt sich ebenfalls nicht bestimmen, wie ja auch die Anatomen hier keine scharfe Grenze, weder an der Aussen-, noch an der Innenfläche kennen. — Die Art des Ausschens der einzelnen Röntgenschatten hat aber für die einzelnen Abschnitte, je nachdem sie proximaler oder distaler liegen, immer etwas Charakteristisches. So trifft man in Nähe des Duodenum und vorwiegend links in der Darmbeinkammgegend Schattenfiguren, ohne dass es ganze Schlingen zu sein brauchen, wie A, Fig. 178, an. Man hat ihr eigentümlich gefiedertes Aussehen mit einem Haarseil verglichen, mit Recht. Man kann auch von Feuerwerk-Radfiguren sprechen, wenn eine Schlinge in der Form wie A, Fig. 178, zu sehen ist; ist der betr. Abschnitt mehr gestreckt, so könnte man von Kornährenfiguren sprechen. Dass das Charakteristische dieser Bilder durch die Kerkring'schen Falten bedingt ist, ist klar. Dementsprechend ist die Fiederung am besten da ausgeprägt, wo diese Falten am zahlreichsten und tiefsten sind, also in der Pars inferior duodeni (s. Fig. 177, in der Pars superior fehlen sie bekanntlich ganz) und im oberen Drittel des Jejunum. Dann nehmen sie ab und fehlen im untersten Abschnitt des Ileum gewöhnlich ganz, laut anatomischen Angaben. Anderen eigentümlichen Schattenkomplexen, wie B, Fig. 178, begegnet man ebenfalls vorwiegend in der linken Abdominalhälfte; sie entsprechen

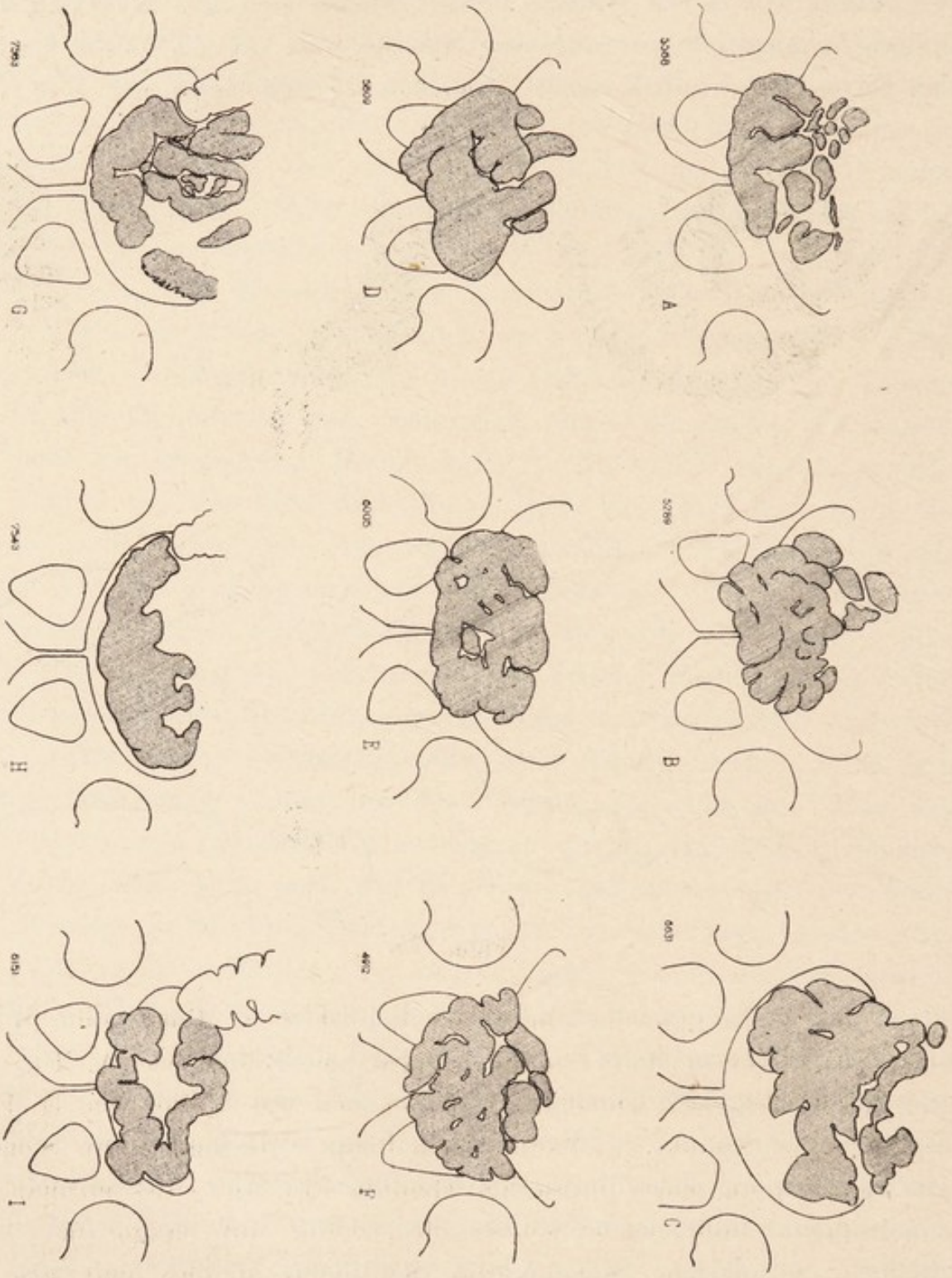
Jejunumpartien wie A, jedoch nachdem die Hauptmasse des Kontrastpulvers die betreffenden Stellen passiert hat, und mehr oder weniger Reste davon in den Falten haften geblieben sind; Reste nur in den peripheren Enden der Falten bringen die schneeflockenartige Tüpfelung wie C zu Stande. Nun finden sich die Kerkring'schen Falten bekanntlich nur auf eine Strecke weit im ganzen Umfang des Darmdurchschnitts, sonst erstrecken sie sich meist nur über einen



Figur 178.

Teil des Umfanges oder umkreisen den Darm in Form einer Spiraltour. In ersterem Falle kommen natürlich Bilder wie A, Fig. 178 und wie C, Fig. 177 Duodenum, in den letzteren Fällen wie D, E, F, Fig. 178, zu Stande. — Weiter nach distal trifft man dann Schatten wie G, H, I an, perlschnurartige Gebilde, also alles dies normale Erscheinungen; und gegen Schluss des Ileums hin lange, fast ungegliederte zylindrische Stränge und Schlingen, so dass man also auf Aufnahmen etwa 3—8 Stunden nach Nahrungseinnahme Bilder, wie Fig. 179 A—I erhält. Hier sehen wir also vom Jejunum nichts mehr,

sondern das letzte oder die letzten beiden Drittel vom Ileum. Wenn nur noch ein kleiner Teil der Kontrastmasse im Ileum ist, dann tritt die letzte Schlinge und ihre Einmündung ins Coecum sehr übersichtlich hervor (I, Fig. 179).



Figur 179.

Das Röntgenschattenbild des normalen Jejunum wird auch als blumenkohlartig bezeichnet. Man kann sagen, dass gerade

das „Regellose“ in dem Schattengewirr auf einen normalen Dünndarm schliessen lässt, während schärfer umrissene Schattenbilder, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen, der Vermutung Raum geben, dass hier ein pathologischer Vorgang vorliegt.*)

Was Senkungen des Dünndarms betrifft, so ist wohl sicher, dass bei allgemeiner Enteroptose auch der Dünndarm mit gesenkt ist, und an einigen wenigen Stellen der Röntgenliteratur finden sich dementsprechende kurze Bemerkungen, ohne dass systematische Untersuchungen vorgenommen zu sein scheinen. Bei den Bildern Fig. 179 ist ja bei einigen der Dünndarm weiter herabreichend zu sehen als bei anderen. Indessen kann nicht allzuviel Wert darauf gelegt werden, erstens weil die Skizzen nicht orthodiagraphisch sind, zweitens, weil bei einigen dieser Fälle, z. B. bei C, Gastroptose und Pyloroptose vorhanden war, aber der Dünndarm hoch liegt, während bei B der Dünndarm tiefer zu stehen scheint, aber keine Gastroptose oder Enteroptose vorlag. Bei A allerdings, wo der Dünndarm tiefer liegt, war tatsächlich auch Gastroptose mit Pyloroptose vorhanden. Man darf nach diesen Ausführungen wohl alle Bilder von Fig. 179 für normal, resp. noch normal ansprechen, oder wenigstens als Dünndarmlagen, die als solche klinisch keine besonderen Beschwerden machten; denn in keinem dieser Fälle wiesen klinische Zeichen auf den Dünndarm hin.

Hebungen des Dünndarmkonvolutes kommen bei Tumoren des kleinen Beckens vor.

Im Jejunum und Ileum sollen normalerweise Misch- und Knetbewegungen zu beobachten sein.**) Eine häufchenförmige Inhaltsmasse wird in einigen Sekunden zu einem breiten Bande ausgewalzt und wieder zusammengeballt, dann Ruhepause, dann Wiederholung des Vorgangs, der sich in 18 Sekunden dreimal abspielt (= Mischbewegung). Eine bandartige Masse wird in mehrere kugelige Segmente geteilt, so dass ein perlschnurähnliches Aussehen resultieren kann (= Knetbewegung). Weiterbefördert wird der Brei im Dünndarm, indem zuerst eine häufchenförmige Masse, die vorher der Knetbewegung unterlag, zu einem Bande ausgezogen wird, sich dann in

*) Faulhaber-Katz l. c.

**) Nach kinematographischen Untersuchungen von Kästle und Brügel.

Bewegung setzt, eine Umbiegungsstelle des Darmes durchläuft, nach etwa 12 cm wieder zum Knäuel wird und Halt macht.

Was den Übergang des Duodenums ins Jejunum anbetrifft, so liegt die sogenannte Duodenojejunalschlinge meist links neben dem Nabel, aber auch recht häufig hoch oben im linken Hypochondrium, nicht weit entfernt von der Flexura lienalis coli; manchmal auch in der Gegend der Linea alba, manchmal auch nach rechts bis in die Gegend des Mac Burney'schen Punktes reichend. (Die Duodenojejunalschlinge und der Übergang des Dünndarms ins Coecum sind fixiert).*)

Die Schlingen des Jejunum sind normalerweise selten topographisch genauer zu bestimmen, da sie vom Chymus sehr schnell durcheilt werden. Infolge dessen ist es kaum einmal möglich, eine Lageanomalie festzustellen.

Adhäsionen des Jejunum oder Ileum sind wohl nur dann diagnostizierbar, wenn sie zu einer Stenosierung des Lumens geführt haben, die Stauung von Darminhalt zur Folge hat.

Die letzten Ileumschlingen zeigen normalerweise keine deutliche Peristaltik, wohl aber soll solche bei Stenosen zu beobachten sein.

Längeres als normales Verweilen von Kontrastmahlzeit in der letzten Dünndarmschlinge bei leichter Erweiterung derselben und eventuellem Vorhandensein von Gasblasen findet man dann bei Ileocoecaltuberkulose, wenn die Ileocoecalklappe insuffizient ist (s. auch unter „Dickdarm").

Bildung eines Flüssigkeitsspiegels unter Gas in weiter abwärts gelegenen Dünndarmschlingen und hier multipel sprechen in erster Linie für tuberkulöse Darmgeschwüre.**)

Peristaltische Verschiebung einer dicken prallen Füllung zwischen zwei Kontraktionsringen auf eine grosse Darmstrecke hin wird als Stenosensymptom angegeben. Die Stenose kann dabei weit hinter dieser Partie liegen.***)

---

*) David: Dünndarmstudien. 10. Röntgenkongress 1914.

**) Alfred Weil l. c. S. 365.

***) Novak: Zur röntgenologischen Diagnose der Dünndarmverengerung. Wiener klin. Wochenschr. 1912, Nr. 52.

Wenn, nachdem der Kontrastbrei in toto den Dünndarm bereits verlassen, ein Kontrastbreirest noch längere Zeit an gleicher Stelle liegen bleibt, so spricht dies für eine ulcerierte Stelle (Tumor). Will man sicher gehen, ob die betr. Stelle nicht etwa dem Dickdarm angehört, so schliesse man zur Klärung einen hohen Kontrasteinlauf an.*)

Abnorm starke Füllung der in der rechten Beckenhälfte liegenden letzten Ileumschlinge und verzögerte Vorwärtsbeförderung ins Coecum hat bei Atonie (und Ptose) des Dünndarms statt (meist bei Habitus asthenicus vorkommend).

Übernormal langer Aufenthalt des Kontrastbreies im Ileum kann bei stärkerer Enteroptose vorkommen, auch bei Diabetes wird es mit Insuffizienz der Ileocoecalklappe beobachtet.**) Normalerweise ist der Dünndarm etwa nach 7 Stunden leer. Bei Ascendenz-Obstipation (s. später) sowie bei vielen Erkrankungen der Typhlongegend kann das lange Gefülltbleiben der letzten Ileumschlingen 12—24 Stunden p. c. auch durch retrograden Transport ins Ileum bedingt sein.

Abnorme Tieflage des Endteiles des Ileums und Retention des Kontrastbreies hier noch 12—24 Stunden nach der Mahlzeit infolge der dadurch entstehenden Knickung der betr. Schlinge hat man als Lane's Kink bezeichnet.

In Verbindung mit auftretender Schmerzhaftigkeit beim Füllen des Coecum mit Kontrasteinlauf soll die Insuffizienz der Valvula Bauhini geeignet sein, die klinische Diagnose „Perityphlitis chronica" zu stützen.***)

Eintreten der Kontrastmasse eines hohen Einlaufs in das Ileum besagt (falls nicht ein forcierter Druck des Einlaufs solches bewirkte), dass eine Insuffizienz der Valvula Bauhini vorliegt. Die Röntgenforschung hat gezeigt, dass diese Insuffizienz ungemein viel häufiger ist, als man bisher annahm. Die Ätiologie ist noch nicht

---

*) David l. c.

**) Case l. c.

***) Lohfeldt: Zwei Fälle von Insuffizienz der Valvula Bauhini bei Perityphlitis chronica. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd 22, 1914—15.

ganz geklärt, es werden vermutet: anatomische Bildungsanomalien, zu starke Ausdehnung des Colon ascendens, katarrhalische Affektionen des Coecum und chronisch perityphlitische Prozesse. Alle Untersucher nennen diese Insuffizienz ein Symptom, nicht eine selbständige Krankheit. Jeder sechste Fall von Obstipation soll sie zeigen, doch weiss man nicht, ob die Obstipation die Ursache oder die Folge der Insuffizienz ist. Die Füllung des Dünndarms bei hohem Einlauf soll jedoch ausbleiben, wenn Patient vorher mit Appetit Nahrung zu sich genommen hat. Der Reflex bei der Nahrungsaufnahme scheint also auszureichen, um eine Sphinkterkontraktion herbeizuführen. Nach neueren Untersuchungen an grossem Material*) ist eine insuffiziente Ileocoecalklappe immer pathologisch; bei akuter Dilatation des Colon soll eine zeitweise Insuffizienz vorkommen. Nicht Diarrhoe, wie man bisher angenommen habe, sondern Ileostasis dürfte bei Insuffizienz der Klappe gleichzeitig bestehen.

Eine Invaginatio ileo-coecalis kann vorhanden sein und doch eine per os gegebene Kontrastmahlzeit den Darm glatt passieren.**)

Dickdarm. Aus der normalen Anatomie sei erinnert, dass der Dickdarm des Erwachsenen im Durchschnitt 6—8 cm dick und 130—160 cm lang ist. Davon misst das Coecum plus Colon ascendens 25 cm, das C. transversum 50 cm, das C. descendens 25 cm und das C. sigmoideum 45 cm. Coecum und Colon transversum sind leicht beweglich, die Flexura coli dextra hängt lose am unteren Pol der rechten Niere, die Flexura coli sinistra ist gut fixiert (durch das straffe Ligamentum phrenico-colicum an der vorderen Bauchwand bezw. dem Zwerchfellansatze).

Bei Dickdarm-Untersuchungen, zumal bei Verstopfung, geschieht die Untersuchung am besten so, dass Pat. am Tage vor der Untersuchung dasjenige Abführmittel erhält, das ihm auch

---

*) Case: Further Röntgen-ray studies on the ileo-cecal valve and the appendix. Americ. Journ. of Röntgenology, August 1914. — S. auch Dietlen: Die Insuffizienz der Valvula ileocoecalis im Röntgenbilde. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd 21, 1913—14.

**) F. M. Groedel: Die Invaginatio ileocoecalis im Röntgenbild. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 22, 1914—15.

sonst ausreichende Erleichterung gebracht hat und am Abend noch ein Klystier von 1 l lauwarmem Wasser. Diät, Beschäftigung, Körperbewegung sollen die gewohnten bleiben.*)

Das Charakteristische der Röntgenbilder**) des normalen Dickdarms, wenn Kontrastbrei per os genommen wurde, ist folgendes: Coecum und Colon ascendens sind kontinuierlich angefüllt, ebenso die rechte Hälfte oder zwei Drittel des Colon transversum, mitunter auch noch die linke Flexur. Frühestens von der Mitte des Transversum aus beginnt der Brei in vereinzelte grössere Brocken überzugehen, die einzeln oder zu mehreren in der linken Transversumhälfte, in der linken Flexur im C. descendens und C. sigmoideum angetroffen werden. Die mehr oder weniger frühe Zertrennung des kontinuierlichen Kotstranges in einzelne Knollen hängt von der mehr oder weniger schnellen Auslaugung und Trockenknetung durch die Darmbewegungen ab.

Ganze Anfüllung des Colon vom Coecum bis Rectum (so wie in Fig. 183 A u. B) pflegt ein Zeichen voon Hypermotilität zu sein. Diese Ausbreitung ist wohl die Folge stürmischer Darmbewegungen.

Was die Förderung des Dickdarminhalts im ganzen bei normaler Funktion anbetrifft, so sei folgendes bemerkt***): 4 Stunden post coenam beginnt sich das Coecum zu füllen, unter zunehmender Füllung senkt es sich etwas. Bis zum Anfangsteil des Quercolons (5—6 Stunden) rückt der Kopf des Kontrastchymus gleichmässig vor. Dann setzen im Quercolon kräftige Haustrenbewegungen ein, unter deren Einfluss die Massen nicht nur stark zerschnürt, sondern auch am Kopf der Kotsäule mehrfach retro-

---

*) Schlesinger, l. c. S. 326— 327.

**) G. Schwarz: Klinische Röntgendiagnostik des Dickdarms und ihre physiologischen Grundlagen. Berlin 1914 (Springer); s. ferner die unter „Magen" angeführte Literatur, ferner Aubourg: La röntgénographie de l'intestin. Arch. d'Elektr. méd. 1911. — Haenisch: Über die Leistungen des Röntgenverfahrens bei den Untersuchungen des normalen und pathologischen Dickdarmes. Münch. med. Wochenschr. 1911, S. 2768 und Röntgen-Taschenbuch, Bd. 4, 1912. — Faulhaber-Katz: Die Röntgendiagnostik der Darmkrankheiten. Halle 1919 (Marhold.)

***) Nach Rieder: Die physiologische Dickdarmbewegung beim Menschen. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 18. Die Zeiten gelten für Wismutbreie.

grad und dann noch anterograd verschoben werden. Um die zwölfte Stunde gelangt die Schattensäule im Sigma an und besitzt um diese Zeit etwa die grösste Längenausdehnung. Im unteren Descendens und im Sigma dann bald grössere und kleinere Vorwärts-, bald wieder Rückwärtsverschiebungen. Nach 24 Stunden ist die Hauptmasse im Sigmoideum und in der Ampulle wurst- und ballenförmig angesammelt. Gleichzeitig im Descendens und im Quercolon kleinere, durch schattenfreie Zwischenräume getrennte Ansammlungen in verschiedenen Formen. Auch im Coecum und Ascendens noch einzelne bröcklig flockige Schattenresiduen. Bis 48 Stunden nach Einnahme der Kontrastmahlzeit sind noch Schattenbröckel im Colon nachweisbar. Wahrscheinlich wechseln Perioden grösserer Tätigkeit mit solchen geringerer Tätigkeit im Dickdarm ab.

Wechselt die Lage und Form des Dickdarms, ganz abgesehen von dem Einfluss der Körperstellung, bei ein und demselben Menschen in kurzer Zeit, so hat das an und für sich nichts Pathologisches zu bedeuten. Es ist dies meist lediglich durch den augenblicklichen Grad der Füllung des Darms und auch des Magens bedingt.

Wie bereits oben (S. 333 u. 383) erwähnt, langt bei normaler Darmtätigkeit der Kontrastbrei 2—4 Std. post coenam im Coecum an. Die letzten Reste aus dem Dünndarm treten nach 8—9 Stunden ins Coecum über.

Coecum und Ascendens haben normalerweise wenig tiefe, den Plicae semilunares entsprechende Einschnürungen, etwa halb so tief und doppelt so breit, wie die Haustren des C. transversum. Das Coecum ist 7 cm lang; vom Ascendens wird es bekanntlich durch die Habenula coeci (Taenia mesocolica) abgegrenzt. Im Röntgenbilde ist aber diese Grenze selten zu sehen, nämlich nur dann, wenn diese Habenula besonders gut ausgebildet ist.

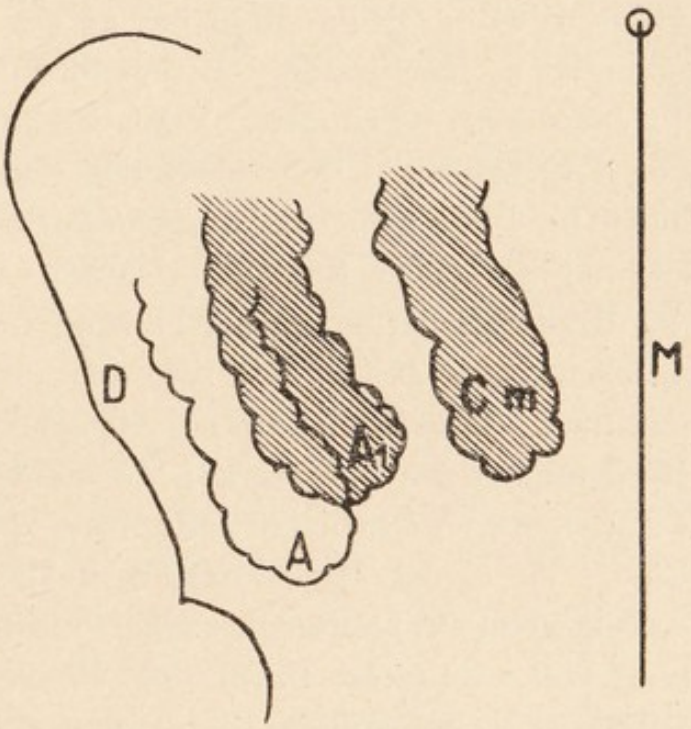
Normalerweise liegt etwa die Hälfte des Coecum-Ascendens-Schattens im Darmbeinschaufelschatten.

Retrograde Transporte (lebhaftes Hin- und Herschieben des Inhaltes) im proximalen Colon sind eine physiologische Erscheinung.

Rückt das Coecum bei linker Seitenlage um Handbreite nach innen gegenüber seinem Orte bei aufrechter Stellung, dann kann man von Coecum mobile sprechen. Letzteres soll bekanntlich der Appendicitis chronica ähnliche klinische Erscheinungen machen.*)

Normalerweise liegt das tiefste Ende des Coecumschattens bei aufrechter Stellung 1—2 Querfinger oberhalb des Zentrums der Hüftgelenkpfanne. Wegen seines im Gegensatz zum Colon ascendens längeren Mesenteriums ist es palpatorisch meist ausgiebig beweglich.

Am proximalen Colon kommen kleinste Bewegungen normalerweise in sehr langsamem Tempo vor. Die Art dieser Bewegungen wird zur Zeit noch verschieden angegeben, so als geringe stetig erfolgende Konturveränderungen, als konzentrische Kontraktionen und Erweiterungen, als kleine Pendelbewegungen und ähnlich.



Figur 180. Orthodiagramm zum Nachweis des „Coecum mobile".**)

M = Mittellinie, D = Darmbeinkamm, A = Ascendens im Stehen, A 1 = normales Ascendens in linker Seitenlage, Cm = „Coecum mobile" in linker Seitenlage.

Fixierte Verschiebung des Coecum und Ascendens medialwärts kann statthaben bei rechtsseitigem Psoas- (Iliacal) Abszess, Senkungsabszess.***)

Intraperitoneale vom Coecum selbst ausgehende Abszesse appendizitischer oder tuberkulöser Natur, ferner Adnextumoren des Ova-

*) Wilms.

**) Nach Schwarz l. c.

***) Stierlin.

riums machen eine derartige Verschiebung nicht, weil die Mesenterialfixation dies verhindert.

Ist etwa 3—6 Stunden nach Einnahme einer Kontrastmahlzeit per os an Stelle des Coecum (und Colon ascendens) eine Schattenlücke vorhanden, während die unterste Dünndarmschlinge noch mit Kontrastinhalt gefüllt ist und jenseits des Coecum (u. C. ascendens) das Colon transversum wieder als normaler, voller Schattenriss erscheint, so ist bei entsprechendem klinischen Befunde (Blut, Eiter im Stuhl, Resistenz an der betr. Stelle, Fieber, oder auch nur etwa kolikartige, intermittierend auftretende Schmerzen bei einem Tuberkulösen) begründeter Verdacht auf Ileocoecaltuberkulose vorhanden. Der tuberkulös erkrankte Colonabschnitt ist und bleibt im Bilde gleichsam ausgelöscht, er ist zu keiner Zeit der Untersuchung als voller Schatten sichtbar. Man hat den Eindruck, dass der Kontrastschatten, sobald er beim Coecum anlangt, dieses so rasch durcheilt, dass es nie Zeit hat, sich zu füllen: Zirkumskripte Hypermotilität. Dieselbe ist sowohl vorhanden, wenn sich die Tuberkulose als geschwüriger Prozess auf die Schleimhaut beschränkt, also auch wenn sie durch schwielige Induration den betreffenden Darmabschnitt bereits zu einem starrwandigen Rohr verwandelt hat.*) Die Ileocoecalgegend ist bekanntlich eine Prädilektionsstelle für die Entwickelung einer solitären Darmtuberkulose. Aber nicht nur für Tuberkulose ist das Symptom charakteristisch, sondern allgemein für einen chronisch entzündlichen indurativ-ulcerativen Prozess in der ileocoecalen Gegend (Carcinom, Lues und eventuell Aktinomykose können da noch in Betracht kommen.**) — Übrigens soll bei Ileocoecaltuberkulose das Coecum-Ascendens auffallend kurz sein, so dass die rechte Flexur den Darmbeinkamm selten überragt. — In manchen Fällen von nichtstrikturierender tuberkulöser oder krebsiger Infiltration des Coecum fehlt übrigens der klinische „Stierlin'sche Befund“ (wie man die ganze Erscheinung genannt hat). Die Röntgendiagnose ist aber gleichwohl in solchen Fällen möglich durch

*) Stierlin: Röntgenographie in der Diagnose der Ileocoecaltuberkulose. Münch. Med. Wochenschr. 1911, Nr. 23; letzte Zusammenfassung bei Stierlin: Klinische Röntgendiagnostik des Verdauungskanals. S. 474. Wiesbaden 1916.

**) Révész: Positives und negatives Stierlin-Symptom bei Ileocoecal-Tuberkulose. Fortschritte-Röntgenstrahlen. Bd. 26, 1918.

Beachtung der abnormen Kleinheit des Coecum-Ascendens-Schattens und der Unschärfe und Zerklüftung seiner Konturen, sowie der Beschleunigung seiner Entleerung.*) — Die Untersuchung mittels Kontrasteinlaufs ist bei Ileocoecaltuberkulose entbehrlich. Doch sei bemerkt, dass auch damit die charakteristische Leerheit des erkrankten Darm-Abschnittes nachgewiesen werden kann. Man hat hierzu eine Aufnahme des mit dem Kontrasteinlauf gefüllten Colon und eine zweite nach teilweiser Entleerung des Einlaufs zu machen. Die letztere zeigt dann in günstigen Fällen den groben Ausfall des Coecum-Ascendens-Schattens.**)

Es kommen Fälle vor, wo zur Zeit der Röntgenuntersuchung nur Coecum, C. ascendens und vom C. transversum erst ein Viertel bis ein Drittel angefüllt ist, diese Transversumpartie aber so stark nach unten hängt, dass sie Coecum und Ascendens etwas überlagert. Dann wird im Groben das Bild eines stark dilatierten Coecums und Ascendens vorgetäuscht. Sichere Klärung erfolgt durch Palpation mit Holzlöffel, Hand oder Bauch-einziehen. Dieser Parallelverlauf des rechten Teils des C. transversum kommt aber auch bei wirklich dilatiertem Coecum vor, bei gleichzeitig normaler Höhe der adhärenten rechten Flexur. Es soll dies ein typisches Bild von Coecalretention sein.***)

Breite Ausfüllung des Coecum und Ascendens und des Rectums (Fig. 181 B), während dazwischen nur wenige Brocken auf dem Wege durchs Transversum und Descendens begriffen sind, bedeutet eine häufige Form der Verstopfung (atonische Obstipation vom Ascendenstypus).†) A = normales Bild dagegen.

Bleibt der Speisebrei 2—3 Tage im Coecum liegen, so ist Verdacht auf habituelle Torsion des mobilen Coecum.††)

---

*) Faulhaber: Zur Diagnose der nicht strikturierenden tuberkulösen und karzinomatösen Infiltration des Coecum-Ascendens. Fortschritte-Röntgenstrahlen, Bd. 24, 1916.

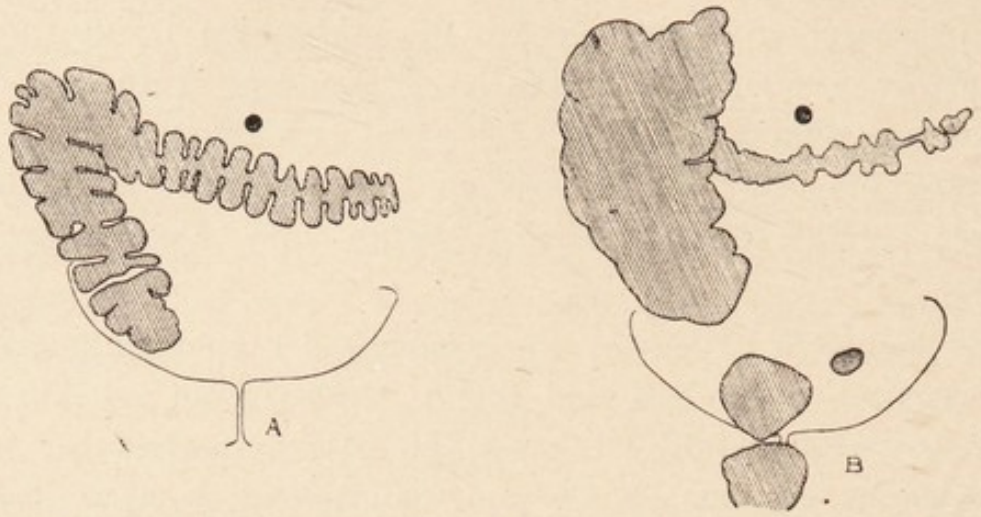
**) Stierlin l. c.

***) Nach Jackson: Surg. Gyn. Obs., Vol. 9, p. 280; zitiert bei Skinner: The interpretation of pericolic membranes. Amer. Journ. Röntgenology, Okt. 1914.

†) Nach Stierlin. Münchener med. Wochenschr. 1911, Nr. 36.

††) Siehe Klose: Die habituelle Torsion des mobilen Coecum. Ein typisches

Das Bild eines angefüllten, nicht erweiterten Coecum und Ascendens, während alle übrigen Dickdarmpartien leer sind, entspricht der Norm, wenn eine Defäkation vorhergegangen ist.



Figur 181.

Auffällige Defekte in der Kontrastfüllung des atonischen (bezw. atonischen und dilatierten) Coecum haben meist nichts weiter zu bedeuten, sondern rühren davon her, dass infolge Stasis im Coecum sich Teile der nachfolgenden kontrastmittelfreien Mahlzeit in die Kontrastmahlzeit eingeschoben haben. Klarheit wird dadurch, dass die Defekte bei verschiedenen Untersuchungen ihre Lage wechseln, ähnliches gilt von den durch Spasmen vorgetäuschten Defekten. Ständig bleibende Defekte, auch bei späteren Kontrast-Kontrollmahlzeiten sprechen für Adhäsionen.*)

Bei Beurteilung einfacher chronischer Obstipation bedenke man bezüglich Diagnose des Sitzes der Störung folgendes: Langsames Vorrücken des Breies im proximalen Colon kann auch durch Rückstauung vom Sigmoideum her bedingt sein. Wenn allerdings das distale Schattenende des Breies in normalem oder nur wenig verlangsamtem Tempo abwärts wandert, im proximalen

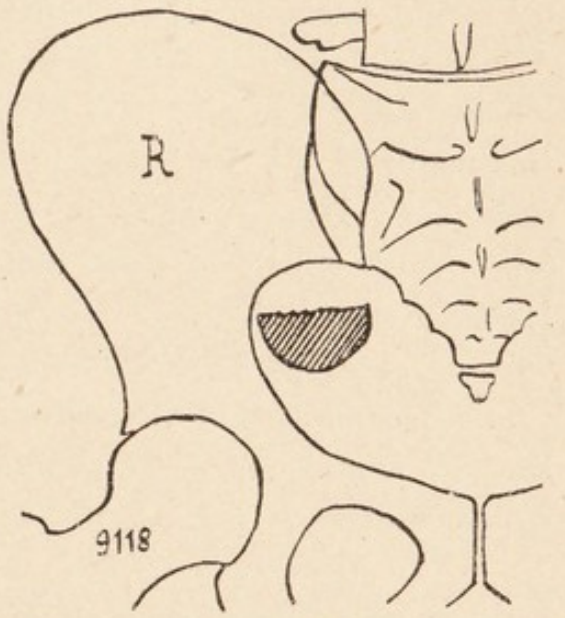
---

Krankheitsbild. Münchener med. Wochenschr. 1910, ferner Klose: Klinische und anatomische Fragestellungen über das Coecum mobile. Beiträge zur klinischen Chirurgie 1909.

*) Skinner l. c.

Colon aber trotzdem abnorm lange ein tiefer Schatten liegen bleibt, so ist über den Sitz der Störung in letzterem kein Zweifel.*)

In mehreren Fällen, darunter zweien nach Entfernung des Proc. vermif., fand Verfasser viele Stunden nach Entleerung des Colons im blinden Ende des Coecum noch eine kleine Menge, etwa ein bis zwei Esslöffel, Kontrastbrei zurückgeblieben; s. Fig. 182. Die Patienten (Frauen und Mädchen) klagten über recht erhebliche Beschwerden. Verfasser hielt den Röntgenbefund für ein Zeichen von Adhäsion am Coecum, und findet die gleiche Ansicht bei einem anderen Autor vertreten.**) Es wird dort kurz als „Coecumstase“ bezeichnet. Selbst durch kräftige Abführmittel werde der Rest nur wenig beeinflusst. Das Zeichen habe deswegen vielleicht für die röntgenologische Appendicitisdiagnose Bedeutung insofern, als sie Verwachsungen des coecalen Endes anzeige und rein funktionelle Störungen in der Ileocoecalgegend auszuschliessen scheine. In einem anderen Falle (nach Entfernung des Processus) fand Verf. das gleiche Zurückbleiben einer Kontrastbreimenge während mehrerer Tage in der rechten Flexur. (Weiteres über „Appendicitis“, siehe nächsten Abschnitt.)



Figur 182.

Processus vermiformis.***) Während man bis etwa 1911 annahm, dass der Wurmfortsatz im Röntgenbilde unsichtbar sei, da er sich nicht mit Kontrastmahlzeit fülle, tauchten von diesem Zeitpunkt ab vereinzelt in der Literatur Bemerkungen auf, dass man einen deutlichen Appendixschatten in dem und jenem Falle gesehen habe. Möglicherweise lagen dabei auch einige Irrtümer vor (wurm-

*) Stierlin: Über chronische Funktionsstörungen des Dickdarms. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, Band 10, 1913.

**) E. Schlesinger l. c.

***) Schwarz, Groedel l. c, Cohn: Der Wurmfortsatz im Röntgenbilde. Deutsche med. Wochenschr. 1913, Nr. 13 und 10. Deutscher Röntgenkongress,

artig geformte Residuen Kontrastbreies in benachbarten Teilen des Ileums u. a.), sicher aber waren einige Beobachtungen ganz richtig gedeutet. Seither mehrten sich die richtigen Beobachtungen und ein paar Autoren gingen bald soweit, zu behaupten, dass sie die Appendix bei jedem normalen Menschen zur Darstellung bringen könnten. Allmählich scheinen sich indessen die Verhältnisse zu klären und es scheint sich zu zeigen, dass die Füllbarkeit des Appendix durch Kontrastmahlzeit als Pathologicum, zum mindesten als Anomalie anzusehen ist. Dass er auch in pathologischen Fällen höchst selten gesehen wird, wird von einer Seite damit erklärt, dass er bei stehender Haltung des Patienten vom Schatten des Coecums verdeckt werde, dass er aber bei Untersuchung des Patienten in Rückenlage medial vom Coecumschatten hervortrete, falls er angefüllt ist. Bei hohem Einlauf komme er nicht zum Vorschein, nur bei Verabreichung der Kontrastmahlzeit per os.*) (Einen Fall s. A, Fig. 183.)

Alle Untersucher, die sich eingehend mit der Röntgenuntersuchung des Wurmfortsatzes beschäftigt haben, stimmen darin überein, dass, wo der mit Kontrastbrei gefüllte Processus sichtbar ist, er es auch mehrere Tage lang bleibt; einmal wurde er vier Wochen lang beobachtet.

Nach letzten Veröffentlichungen über Erfahrungen an mehreren hundert Fällen**), bei denen geachtet wurde auf Vorhandensein oder Fehlen des Wurmfortsatzes, auf Einschnürungen und Knickungen, Adhäsionen, Entleerungszeit, Beziehungen des sichtbaren Wurmfortsatzschattens zu einem schmerzhaften Druckpunkt, retrocoecaler, pro-

---

S. 87. — Desternes et Baudon: Quelques röntgénographies de l'appendice ileo-coecal. Arch. d'electr. méd., Bd. 20, 1912. — Case: Further Röntgen-ray studies on the ileo-cecal valve and the appendix. Amer Journ. of Röntgenology, August 1914. — Gourcerol: La röntgénographie de l'appendice. Paris 1912 (Steinheil). — Case: Röntgen-ray-studies on the ileo-cecal region and the appendix. American Quarterly of Röntgenology, Nov. 1912; desgl. ebendaselbst, August 1914. — Quimby: Differential diagnosis of the appendix by aid of the Röntgen ray. New-York Medical Journal. Oktober 1913. — Bles: Röntgenonderzoek bij chron. Appendicitis. Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde 1815. — P. Eisen: Röntgenoscopic evidence in Appendicitis. New-York Medicin. Journal. August 1915. — Imboden: Röntgen Diagnosis of Lesions of Vermiform Appendix. Am. Journ. Röntgen, Januar 1915.

*) Andere Autoren sind gegenteiliger Ansicht, z. B. Faulhaber.

**) Case l. c.

coecaler und sonstiger Lage scheint sich zu ergeben, dass wichtige Schlüsse gezogen werden können aus einem breiten Appendixschatten, der mehrere Tage sichtbar bleibt, nachdem der Darm bereits vollständig leer von Wismut ist. Um die Appendix zu finden, müsse der Patient vor allem in horizontaler Lage untersucht werden, Schirm auf dem Abdomen, Röhre unter dem Untersuchungstisch, und ferner müsse man geschickt und reichlich mit der behandschuhten Hand oder mit dem Holzlöffel palpieren. Die Füllung der Appendix stellt sich rund 6 Stunden nach der Kontrastmahlzeit ein. Wenn das Ileum eben gerade von der Kontrastmahlzeit im grossen und ganzen frei ist, so sei man vorsichtig, einen dünnen Schattenstreifen in der fraglichen Gegend gleich für die Appendix zu erklären; denn möglicherweise handelt es sich dabei nur um einen schmalen Speiserest in der Ileumschlinge. Der in der Anmerkung genannte Autor sah bei 763 Darmuntersuchungen von Patienten, denen der Wurmfortsatz nicht operativ entfernt war, ihn 273 mal, also in rund einem Drittel der Fälle. Bei diesem hohen Prozentsatz ist zu berücksichtigen, dass es sich natürlich um lauter Patienten mit Gastrointestinalsymptomen handelte; bemerkenswert ist dabei aber, dass in der Mehrzahl der Fälle Obstipation vorlag. Der betr. Autor hält auch jeden sichtbaren Wurmfortsatz für pathologisch, warnt aber, solche Fälle grundsätzlich dem Chirurgen zu überweisen, vor allen Dingen solche nicht, wo der Appendixschatten mit der Entleerung des Colon verschwindet; denn wenn die Appendix sich selbst entleeren kann, so ist wenig zu befürchten; im anderen Falle dagegen, wenn mehrtägige Retention im Appendix statthat, ist Gefahr, zumal wenn die Fäkalmassen besonders reich an pathologischen Bakterien sind. — Bei Patienten, die regelmässig aus therapeutischen Gründen kleine Wismutdosen zu sich nahmen, wurde die Appendix immer im Röntgenbilde gesehen (allerdings wurde nur in fünf Fällen speziell daraufhin untersucht). — In allen Fällen, wo sich der Fortsatz bei der ersten Untersuchung mit Kontrastbrei füllte, tat er dies auch bei späteren Untersuchungen, und umgekehrt. Unsichtbarkeit des Processus kann bedingt sein durch chronische Obliteration seines Lumens, durch Knickung nahe seinem coecalen Ende oder durch Infiltration und Schwellung bei akuter Appendicitis; oder er kann gefüllt sein, aber der Erkennung entgehen bei solcher Dilatation oder Adhäsion des Coecum, dass der

retrocoecale Fortsatzschatten überdeckt ist, und das soll häufig vorkommen, besonders bei Untersuchung im Stehen. — Über Enterolithen des Processus vermiformis s. S. 177. — Gewisse abnorme Lagen des fixierten Sigmoids sollen durch appendicitische Adhäsionen verursacht sein.

Ein nicht sichtbarer Proc. vermif. braucht durchaus nicht geschlossen zu sein. Er kann ja Speisebrei von den der Kontrastmahlzeit vorhergegangenen Mahlzeiten enthalten und so dem Kontrastbrei den Eintritt unmöglich machen.

Es scheint demnach, dass eine röntgenologisch sichtbare Appendix pathologisch ist und es sind eine Reihe von Beobachtungen bekannt geworden, wo bei solchen Befunden bei der Operation dann regelmässig chronisch-appendicitische Veränderungen konstatiert werden konnten. Zur Zeit aber geht es aus mannigfachen Gründen noch nicht an, nun bei jedem mehrere Tage gefüllt sichtbaren Appendix gleich eine Appendicitis zu diagnostizieren. Vielleicht aber ist der Schluss berechtigt, solche Patienten als disponiert für Appendicitis anzusehen. Als Röntgensymptome der Appendicitis werden angegeben*): Ileocoecalstagnation, scharf abgeknickter, auch vollkommen gerade gestreckter und adhärenter Processus vermiformis, oder unvollständige Füllung des letzteren, ferner Zusammenfallen des Empfindlichkeits-Maximum mit dem Coecumschatten oder der röntgenologisch festgestellten ungefähren Lage der Appendix, Enterolithenschatten, endlich Insuffizienz der Bauhinischen Klappe.

Ein Fall ist publiziert**), wo der gekrümmte Teil eines abgebrochenen chirurgischen Zängelchens, der aus Versehen bei einer Operation in der Bauchhöhle zurückgeblieben war, bei einer späteren Darmuntersuchung mit Kontrastbrei ein Stück gefüllter Appendix vortäuschte, da er gerade an den inneren unteren Rand des Coecum projiziert wurde.

---

*) George u. Gerber, Quimby, zitiert nach Groedel, Atlas, 2. Aufl. 1914. — Case: X-Ray studies of the ileocoecal region and the appendix. American Quarterly of Röntgenology, Nov. 1912. — Singer u. Holzknecht: Röntgenologische Anhaltspunkte zur Diagnose der chronischen Appendicitis. Münchener medizin. Wochenschrift 1913, Nr. 48. — 2. Schlesinger l. c.

**) Case l. c.

Nach anatomischen Angaben*) kann das Colon ascendens eine quer S-förmige derartige Knickung zeigen, dass beinahe der zu- und abführende Darmschenkel in Parallelstellung liegen. Ferner kann es, eine andere Varietät, wegen sehr kurzen Mesocoecum weiter oben in der Höhe der normalen Lumbalkrümmung liegen. An Stelle des Coecum liegt dann in der Fossa iliaca die letzte Ileumschlinge. Das Colon ascendens kann dann eine medialwärts gerichtete Schlinge bilden („Dystopia coeci superior congenita").

Manchmal fehlt direkt die Flexura hepatica, das Ascendens geht direkt ins Colon transversum über. Man hat für diese Fälle Adhäsionen angenommen (s. Fig. 186). Diese Erklärung hat viel für sich, zumal die Erscheinung relativ selten vorkommt. Vielleicht ist oft nur eine angeborene Kürze des Colon schuld an dieser Erscheinung.

Die Lage des Colon wechselt wahrscheinlich nicht nur mit der Magenfüllung, sondern auch mit der Dünndarmfüllung (s. später unter Colon transversum).

Flockige dichte Schatten am Ende einer massiven Schattensäule rühren davon her, dass sich hier nachfolgender Brei der nächsten nicht kontrastmittelhaltigen Mahlzeit mit der Kontrastmahlzeit zu mischen beginnt.

Wenn der Kontrastbrei bereits an der rechten Flexur sich in Knollen auflöst, was normalerweise frühestens erst links von der Mitte des Colon transversum aus stattfindet, so liegt Verzögerung der Beförderung vor (Dyskinetische Obstipation).

Das Colon führt normalerweise erstens kleine kontinuierliche Bewegungen aus, die nur bei langer Beobachtung einiger Haustren, am besten am Transversum, sich nachweisen lassen. Die Haustren ändern in geringer Weise ihre Form, werden an einer Stelle breiter, an der anderen länger, hier und da scheinen zwei Haustren zu konfluieren, manchmal scheint eine Haustra einen besonders langen unregelmässigen Fortsatz vorzusenden; ferner neigen sie sich mehrere Grade nach der einen oder anderen Seite. — Zweitens führt das Colon grosse Bewegungen zum Weiterschaffen der

*) Brosch, zit. nach Schwarz.

Kotsäule auf grosse Strecken hin aus. Sie treten nur alle paar Stunden auf, verlaufen sehr schnell, so dass man sie unmittelbar nur durch grossen Zufall am Schirm einmal sehen kann. Während dieser Bewegungen ist die haustrale Segmentation aufgehoben. Auch der nächste Abschnitt, in den die Kontrastmasse hineingeschafft worden ist, bleibt zunächst glattzylindrisch, nimmt aber bald die Segmentation an. — Absolut sicher ist übrigens noch nicht, ob unter rein physiologischen Bedingungen (abgesehen beim Defäkationsvorgang in den untersten Colonabschnitten) die grossen Bewegungen bei der Mehrzahl der Menschen gefunden werden. Drittens kommen noch schlangenartige Bewegungen, Pendelbewegungen des Colon, vor.*)

. Hin- und herwiegende Bewegungen am verflüssigten Inhalte gehören nicht in das Bereich des Physiologischen; sie kommen bei diarrhoischen Zuständen vor.

Betr. Norm der kleineren Bewegungen sollen konzentrische Kontraktion und Erweiterung der Haustren miteinander abwechseln. Die Haustren sitzen bald breitbasig, bald geteilt dem Colon auf, ja sie können sich einzeln oder mehrere nebeneinander völlig einziehen. Die haustrale Einschnürung kann stellenweise so tief sein, dass es zu völliger Durchschnürung kommt.

Schnellere Fortbewegung des Breies im Colon findet statt wenige Zeit, nachdem der Magen neue Nahrung aufgenommen hat.**)

Wandert der durch das Colon ascendens gegen die Flexur vorgerückte Darminhalt wieder in das Ascendens und Coecum zurück, so hat man antiperistaltische Erscheinungen vor sich. Dass Antiperistaltik und retrograde Stuhlbewegung im proximalen Abschnitt des Colon auch unter normalen Verhältnissen vorkommt, wird (s. auch oben) jetzt allgemein angenommen. (Unter den Tieren wurde Antiperistaltik im proximalen Colon fast regelmässig, am ausgeprägtesten bei den Herbivoren festgestellt.) Die antiperistaltischen Wellen treten in Perioden von etwa 4—5 Minuten auf, wobei in jeder Minute etwa 5 Wellen ablaufen.

---

*) Rieder l. c.

**) Hertz, zit. nach Stierlin.

Herabgesetzt oder aufgehoben ist die Antiperistaltik bei Hypermotilität und nervösen Diarrhöen; erhöht ist sie bei Obstipation, und zwar besonders bei spastischer Obstipation; vor allem auch bei Darmstenose. Beim Dickdarm aber lassen sich die antiperistaltischen Wellen nicht so deutlich am Schirm verfolgen wie am Magen. Antiperistaltik am distalen Transversum, am Descendens und Sigmoideum ist bisher nur von chirurgischer Seite nach operativen Eingriffen am Darm beobachtet worden. Aber am Transversum nahe der rechten Flexur wurden an einem Material von 1500 Menschen 37 mal am Schirm deutliche antiperistaltische Wellen beobachtet.*) Die Wellen verliefen gegen das Coecum hin und verschwanden etwa an der Einmündungsstelle des Ileum. (Derselbe Beobachter will übrigens auch am Colon descendens Antiperistaltik beobachtet haben, und zwar in Fällen von chronischer oder akuter Obstruktion.) Ähnlich, wie es schon längst bei Tieren festgestellt ist**), so dürfte auch beim menschlichen Colon transversum, und zwar rechts von der Mitte ein „tonischer Konstriktionsring" vorkommen. Von da aus gehen die antiperistaltischen Wellen nach dem Coecum. Bei Fällen ernster Darmobstruktion (bei spastischer Obstipation oder sonstiger gutartiger oder bösartiger Obstruktion) wurde Antiperistaltik von äusserster Heftigkeit, „exaggerated antiperistalsis" gesehen.

Was die Form, Lage und Länge des normalen Colon anbetrifft, so walten hier die grössten Unterschiede ob. Man kann wohl sagen, kein Teil des menschlichen Körpers zeigt im gesunden Zustande so verschiedene Bilder wie das Colon (und wie der Magen). Es lässt sich deshalb schwer eine Übersicht normaler Bilder geben, die auch nur annähernd erschöpfend wäre; ganz abgesehen davon, dass die Grenzen vom Normalen zum Pathologischen hier zur Zeit noch gar nicht übersehen werden können. „Fast jede pathologische Verlagerung und Fixation des Colon hat einen Doppelgänger im physiologischen Bereich. Infolgedessen ist jede Annahme einer pathologischen Lagenanomalie unsicher."***) Die Ursache für diese

*) Case: Röntgen-ray observations on colonic peristalsis and antiperistalsis with special reference to the function of the ileocolic valve. 17. Internationaler Mediz. Kongress in London 1913.

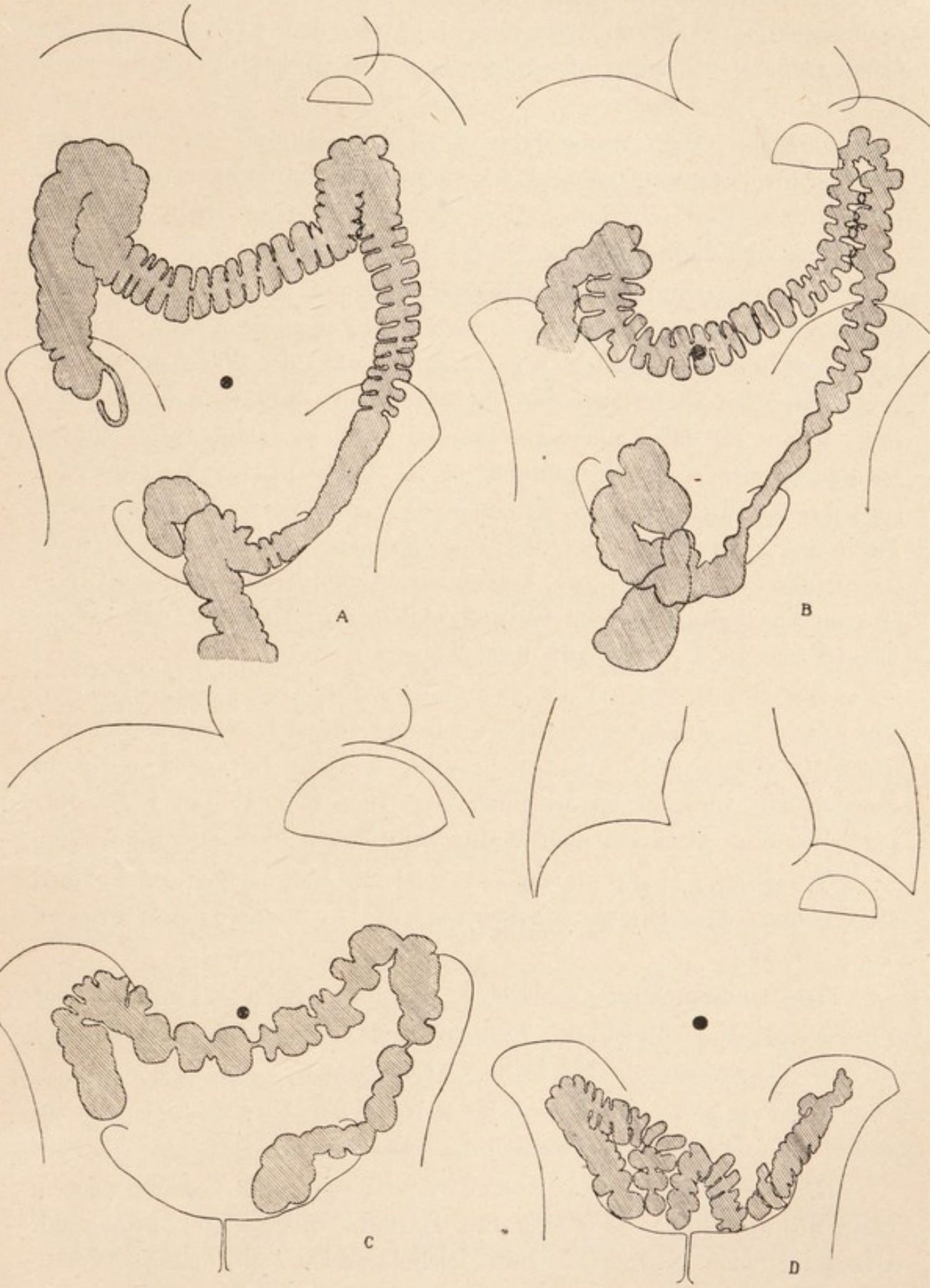
**) Von Cannon u. a.

***) Holzknecht l. c.

Mannigfaltigkeit des Colon ist noch lange nicht klar. Was die Lage anbetrifft, so steht sie sicher mit dem Übergange des Menschen aus der horizontalen in die aufrechte Körperhaltung im Laufe der Entwickelung in der Tierreihe im Zusammenhang, ebenso mit der verschiedenen Weite der Bauchhöhle. Was die sehr wechselnde Länge des Colon anbetrifft, so ist zu bemerken, dass das Colon des Neugeborenen keine Längenunterschiede zeigen soll*), die Längenunterschiede des Colon der Erwachsenen seien erworben, wobei die Obstipation wohl die Hauptrolle spiele. Auffallende Länge des Colon wurde bei daraufhin vorgenommenen Röntgenuntersuchungen**) in einem Fünftel der Fälle von Darmerkrankungen gefunden. Am häufigsten wurde das Colon transversum und das Colon sigmoideum verlängert gefunden. Zweifellos werde auch ein langes Colon um so häufiger gefunden, je älter die Patienten seien. Tatsächlich würden die meisten Fälle bei Obstipation gefunden und es sei ja auch merkwürdig, dass man das Transversum und Sigmoideum eigentlich fast nie dilatiert finde. Über alle diese Punkte, die entschieden etwas für sich haben, wären weitere Forschungen sehr zu begrüssen. — Verfasser bringt in Fig. 183 vier verschiedene Typen, von denen A und B normal zu nennen ist; bei C ist erhebliche Senkung besonders der linken Flexur vorhanden und D zeigt eine maximale Coloptose; und doch waren ausser geringer Obstipation keine Beschwerden vorhanden, die aufs Colon hinwiesen, sogar D war reiner Zufallsbefund. A zeigt einen Befund, wie man ihn nach den Abbildungen der normal-anatomischen Atlanten immer erwarten sollte und doch findet man ihn fast nie in dieser Weise, d. h. mit derart hochstehender rechter Flexur; so verfügt Verfasser unter vielen hundert Aufnahmen und Durchleuchtungen über kein zweites Röntgenogramm mit so hochstehender rechter Flexur. Im allgemeinen fällt nämlich auf den allermeisten Colonbildern das Tieferstehen der rechten Flexur auf. Eine pathologische Bedeutung kommt aber dieser Erscheinung nicht zu, so lange sie mit keiner anderen Auffälligkeit kombiniert ist. Bedeutend seltener findet man die linke Flexur gesenkt. Wenn letztere einmal

*) Cruveilhier: Traité d'anatomie humaine.

**) Lardennois u. Aubourg: Allongements segmentaires du gros intestin, les dolichocolies; leur importance dans la pathologie du gros intestin. Journ. de Radiologie et d'Electrologie, Band I, Februar 1914.



Figur 183.

beträchtlich tiefer steht als gewöhnlich, so ist dies schon eher ein pathologisches Symptom. In seinem linken Drittel folgt das Colon transversum unter physiologischen Verhältnissen der grossen Kurvatur des Magens.

Dasselbe Colon transversum ändert während derselben Verdauung mehrmals seine Lage, seine Krümmungen und Windungen, was ihm sein langes Mesenterium gestattet. Am stärksten vollziehen sich diese Änderungen vor der Defäkation.

Im Schattenbilde bei aufrechter Stellung des Patienten sich überdeckende Colon- und Sigmoid-Abschnitte gehen oft gut auseinander bei Horizontallage des Pat., wobei die Rückenlage mit Tieferlegen des Oberkörpers oft die allerbesten Dienste tut. Gehen sie dabei nicht auseinander, sind sie auch durch andere Manipulationen nicht zu trennen, so ist Verdacht auf Verwachsung von Colon und Sigmoideum. Verf. fand in einem Falle von Verwachsung der Mitte des Transversum mit dem Sigmoideum, dass der Winkel des V-förmigen Colon transversum bei forcierter Ausatmung kleiner wurde. Auch die Ablösung der Colon-Flexurenschenkel erfolgt auf diese Weise oft überraschend.

Ein Hochstand der rechten Flexur, etwa wie in A, Fig. 183, ist mitunter als Verwachsung mit der Leber gedeutet worden. Sicher dürfte dies nicht sein, wenn nicht sonst noch ein Zeichen für Adhäsion zu erkennen ist. In der erwähnten Figur war jedenfalls eine Adhäsion aller Wahrscheinlichkeit nach auszuschliessen.

Die Haustren des Colon können die mannigfachsten Formen zeigen, ohne dass daraus der Schluss auf ein Pathologicum gezogen werden darf.

Die Untersuchung des Colon durch hohen Einlauf hat auch grosse Nachteile. Wenigstens das Colon transversum wird in seiner Lage dadurch oft stark verändert.

Geringer Abstand der beiden Flexuren voneinander kann Folge starken Schnürens sein.

Man darf wohl viele Gastroptosen und Coloptosen nicht als unbedingt pathologischen Zustand ansprechen, zumal der Übergang vom Normalen zum Pathologischen ein ganz allmählicher ist.

Coloptose*) kann entweder nur das C. transversum betreffen, oder nur das C. ascendens (sehr selten) oder die beiden Flexuren und das C. transversum. Leichte Grade der Ascendens-Ptose sind häufig (s. auch S. 396).

Guirlandenförmiges Herabhängen der mittleren zwei Viertel des Colon transversum gehört ins Bereich des Normalen und hat nichts mit Coloptose zu tun.

Grosse Schlingenbildung des Colon setzt natürlich eine beträchtliche Verlängerung desselben voraus, die kaum anders als angeboren erklärt werden kann. Die Schlingenbildung lässt sich immer besser übersehen, wenn man den Patienten den Leib einziehen oder nach forcierter Ausatmung bei geschlossener Glottis den Brustkorb heben lässt.**)

Bei Kontrasteinlauf sind die Haustren des Colon zunächst fast ganz verstrichen. (Daran erkennt der Röntgenolog sofort, ob ein ihm zur Beurteilung unterbreitetes Bild durch Einführung der Kontrastmasse per rectum oder per os gewonnen worden ist.) Erst allmählich kehrt nach Einlauf eine markante haustrale Segmentation zurück. Kontrasteinläufe sind vor allen während des Einfliessens zu beobachten.***)

Schräge Stellung der Haustren sowohl anal- wie auch oralwärts kommt häufig vor und hat für sich allein nichts Pathologisches zu bedeuten. Die Form der einzelnen Haustrenschatten ist auch normal äusserst verschieden.

Grössere Gasansammlungen (die natürlich auch auf einfachen Bildern ohne Kontrastmahlzeit zu sehen sind) pflegen in der Flexura hepatica, in der Flexura lienalis (s. oben unter „Magen"), im S. romanum und Ampulla recti unter normalen Verhältnissen angetroffen zu werden. Auffallend starke Gasansammlungen an beiden Colonflexuren, die die letzteren keulenförmig auftreiben, kommen bei Colitis vor. Reichliche Gasansammlungen an der Flexura lienalis und eine grosse Strecke im Colon descendens herunter scheinen

---

*) Es sei hier auf die treffenden Ausführungen verwiesen von Strauss: Die Gastro-Coloptose in röntgenol. Beziehung. Deutsche med. Woch., 10. Juni 1915.

**) Nach Chilaïditi.

***) Haenisch.

bei einfacher chronischer Obstipation regelmässig zu sein. Eine dauernd vorhandene gaserweiterte Schlinge des Colon darf nicht gleich zur Annahme einer Stenose verleiten. Knickung, Schlingenbildung oder auch muskuläre Trägheit des Dickdarms genügen zum Zustandekommen mächtiger Anstauung seines gasförmigen Inhaltes.*) Ausgesprochene pathologische Fälle s. Fig. 184 u. 189.

Kleine Gasansammlungen in einzelnen kontrastbreigefüllten Haustren sind ohne pathologische Bedeutung.

Bei Beurteilung von Röntgenbefunden bei Kontrastbreieinlauf, die man auf Platten und Abzügen immer sofort an dem Fehlen von Haustren erkennt, darf man nie vergessen, dass man ganz unnatürliche Füllungs- und Belastungsverhältnisse vor sich hat. Da sicher in vielen Fällen auch der Darmtonus nicht unbeeinflusst bleibt, können spastische Zustände, sogar organische Verengerungen vorgetäuscht, auch Hebung und Verkürzung des Colon transversum veranlasst werden. Zu berücksichtigen ist bei der Beurteilung ferner, ob die Untersuchung im Stehen oder Rückenlage oder Bauchlage geschieht resp. geschehen ist. Jedesmal liegen bei gleichen Patienten die Darmteile anders.

Erblickt man im Röntgenbild Dilatation des Colon mit dauernder Verflüssigung seines Inhaltes, so ist der Schluss auf Stenose (infolge Tumors oder auch infolge Tuberkulose) erlaubt. Erweiterung findet man ja auch beim angeborenen Megacolon, der charakteristische Gasflüssigkeitsgehalt der Stenosendilatation fehlt aber dabei. Bei stehender Haltung des Patienten lässt sich der Flüssigkeitsspiegel, der ja von den Strahlen tangential getroffen wird, deutlich darstellen. Am liegenden Patienten gelingt das nicht, weil sich die Flüssigkeit horizontal stellt und ihre Grenze gegen das Gas sich nicht als Linie, sondern als Fläche projiziert. (Darreichung der Kontrastmahlzeit per os!)**) Verfasser verfügt auch über ein typisches Bild dieser Art und hat es in Fig. 184 skizziert, die Operation ergab ein Karzinom an der Flexura sigmoidea. — (Das Längsoval rechts am Nabel machte Schwierigkeiten in der Deutung; es sah wie ein Metallring aus. Es ist indessen klar, dass hier ein Stück des gas-

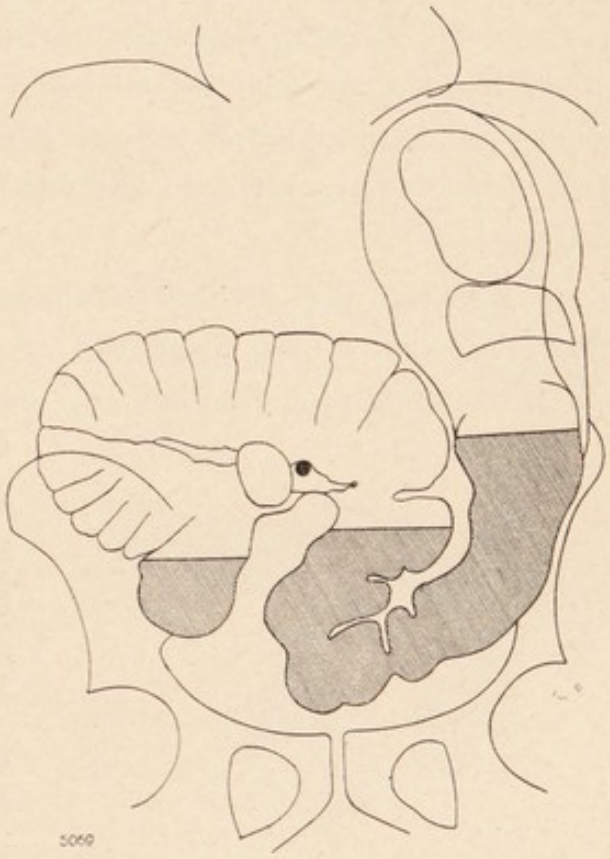
*) Alfred Weil l. c.

**) Schwarz: Klin. Röntgendiagnostik des Dickdarms. Berlin 1914 (Springer).

geblähten Colon genau in der Strahlenrichtung projiziert worden ist.) — Kommt es bei Katarrh oder nach Gebrauch von Abführmitteln zur Verflüssigung des Dickdarminhaltes, so wird dieser auch alsbald nach aussen entleert. Stabile Flüssigkeits-gaserfüllte Hohlräume finden sich nur bei Stauung des Dickdarminhaltes, also bei Stenose. Man kann mitunter selbst ohne Kontrastmittel die betreffenden Verhältnisse am Schirm erkennen.*)

Einfache Unterbrechung der Füllung der per os gegebenen Kontrastmahlzeit ohne Veränderung der proximalen (oder distalen) Nachbarschaft dieser Stelle hat nicht die geringste pathologische Bedeutung (doch siehe Ileocoecaltuberkulose S. 386 u. 387).

Ist der Darm in einer mehr oder weniger langen Partie nicht segmentiert, sondern glatt zylindrisch (d. h. bandförmig im Schattenbilde), so deutet das auf Fixation des Darmes hin (s. Fig. 185).



Figur 184.

Wie oben bereits erwähnt (S. 333), findet man bei normalen Darmverhältnissen den Kontrastbrei nach 3—6 Stunden an der rechten, 4—12 Stunden an der linken Flexur.

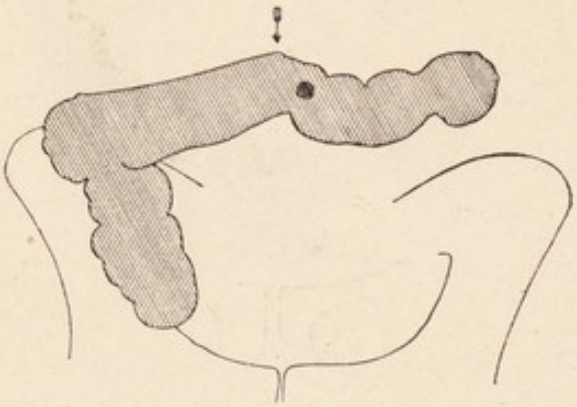
Ein nicht seltenes Bild ist Verweilen der Kontrastmahlzeit 2 Tage und länger im Colon transversum bei maximal ausgeprägten (i. e. kontrahierten) Haustren, entweder noch kontinuierlich oder durch die tiefen Haustreneinschnürungen hier und da getrennt. Es ist dies, wenn sonst am Ende der Kotsäule keine Stenosenerscheinungen oder dergl. vorhanden, das typische Bild spastischer Obstipation.

---

*) Schwarz; s. vor allen: Kloiber, „Ileus". Röntgenkongress 1920.

Das Colon transversum folgt normalerweise dem Verlaufe der grossen Kurvatur des Magens; ist der Magen gefüllt, so liegt es tiefer, als wenn derselbe Magen leer ist; so ist sein Verlauf auch entsprechend, wenn der Magen pathologisch hoch oder tief nach rechts oder links verschoben ist. Nur bei grösserer Dilatation des Magens und ungewöhnlich kurzem Mesenterium kann dann das Transversum der grossen Kurvatur nicht folgen, sondern bleibt hinter ihm höher liegend zurück; bei ausnehmend langem Mesenterium kann das Quercolon auch einmal isoliert gesenkt sein und unter gleichzeitiger Dehnung des Ligamentum gastrocolicum den Magen an seinem Platze belassen.*)

Kleinere pericolitische Verwachsungen können mitunter an einer etwas absonderlichen Lage des Quercolons schuld sein. Wenn aber ein Darmstück eine Strecke weit ganz gerade verläuft und dann einen scharfen Knick macht, so spricht dies für eine kräftige Adhäsion, siehe z. B. Fig. 185 (autoptischer Befund), desgl. Fig. 186 (autoptischer Befund). Es ist damit nicht gesagt, dass jede rechtwinklige Knickung im Colon transversum von einer Adhäsion herrühren muss. Es lässt sich auch denken, dass Adhäsionen vollständig verborgen bleiben können, nämlich dann, wenn in der Lage, in welcher Patient untersucht wurde, nicht ein direkter Zug ausgeübt wurde. Eine scharfe wiederholt konstatierte Abknickung aber von Darmteilen, die normal bogenförmig verlaufen, ist immer auf Adhäsion verdächtig; ebenso wiederholtes Ausbleiben der Haustrierung an Darmabschnitten, die eine solche sonst gut ausgeprägt aufweisen.

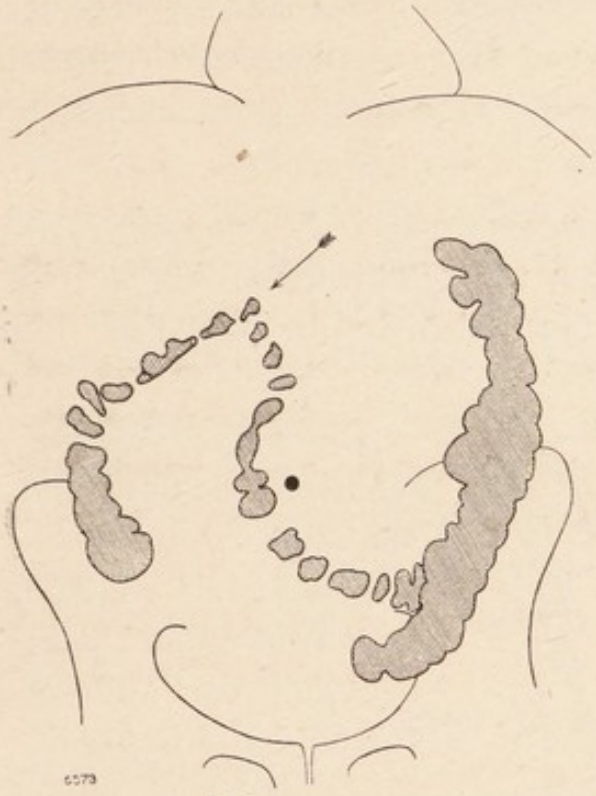


Figur 185.

Ist der Colonschatten ohne deutliche Haustrenzeichnung, bandförmig schmal und zeigt der Kontrastbrei keinen homogenen schwarzen Schatten, sondern ist allenthalben durchsetzt mit kleinen Flocken und groben Spritzern und feinen Streifen (Fig. 187 links Mitte „Flechtbandform"), so

*) Nach Schwarz.

spricht dies für Colitis ulcerosa, und zwar die nichttuberkulöse Form, die in den distalen Colon-Abschnitten aufzutreten pflegt (schwere Diarrhöen ohne Koliken, Stuhl mit Schleim, Eiter und Blut). Meist sind dabei die Flexuren (bei Einnahme der Mahlzeit per os) stark gashaltig, mit vielen Kontrastflockenschatten durchzogen und getüpfelt (Fig. 187 links oben, „marmorierter Luftzylinder“ *), wenn das ganze Colon descendens so aussieht).



Figur 186.



Figur 187.

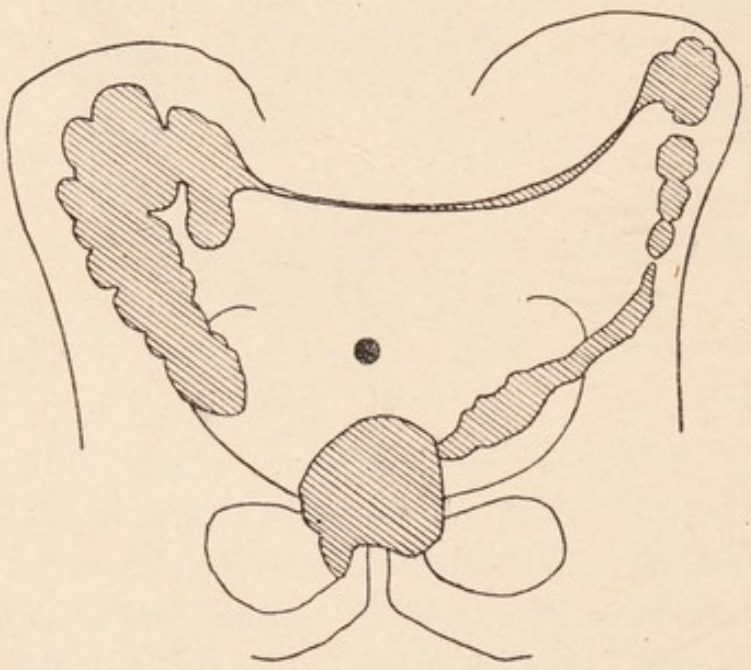
Kontinuierliche feinste Schattenbänder über grössere Strecken hin sollen bei einfach chronischer katarrhalischer Colitis vorkommen. Vor allen aber sind viele Stunden bis mehrere Tage an der gleichen Stelle sichtbare, dichte Schattenstreifen, mehrere Zentimeter lang, wollfaden- bis bleistiftdick und meist bogenförmig gekrümmt, in der Regel gruppenweise angeordnet (oft selbst durch Abführmittel und Klysma nicht immer ganz zu entfernen), für katarrhalische Colitis charakteristisch. Die Erscheinung kommt dadurch zustande, dass das Kontrastmittel in den Falten der hypertrophischen, meist stark gerunzelten Schleimhaut festgehalten wird.**)

*) Kienböck.

**) E. Schlesinger l. c

Eine Ursache für das Tieferliegen der Colonflexuren können auch grössere Schwellungen der Leber und der Milz sein. Dabei verändern die Flexuren häufig ihre normale Gestalt kaum, sie liegen nur mehr oder weniger tiefer. Mitunter aber nehmen die Flexuren ganz absonderliche Formen an, wenigstens die rechte. Da vermutet der Anfänger oft die absonderlichsten Ursachen und in etwa neunzehntel der Fälle ist nur ein Ausweichen des Darmes vor der herabreichenden Leber die Ursache. Oft sieht man auf guten Aufnahmen die Leber ganz deutlich, man darf bei den beschriebenen Flexurbildern nur nicht vergessen, darauf zu achten. Aber auch eine vergrösserte oder gesenkte Niere kann die Ursache sein.

Verziehungen des Colon transversum nach oben kommen vor allem bei pericolitischen Verwachsungen vor. Dabei kann die rechte Flexur einmal ganz aufgerollt sein, ähnlich wie Fig. 186 zeigt.



Figur 188.

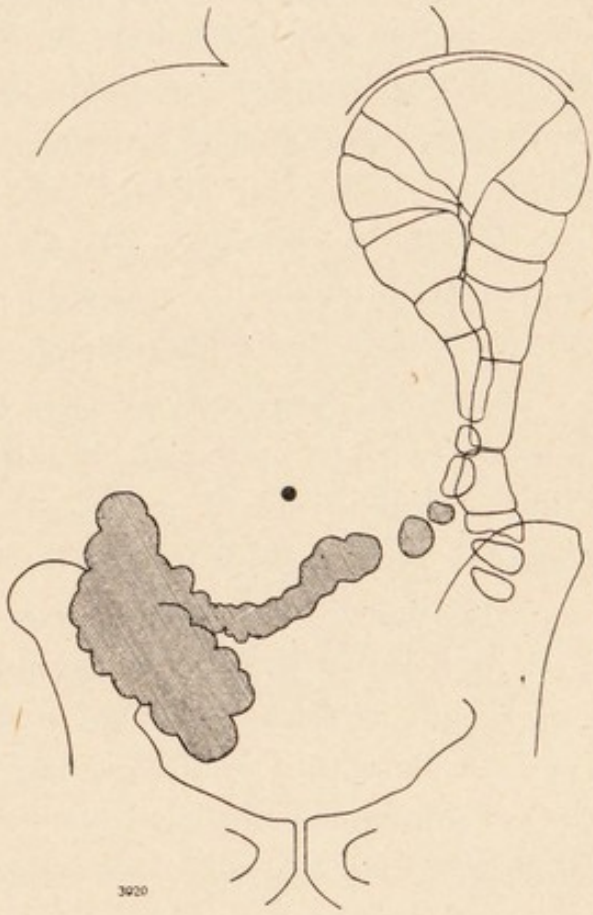
Einen Transversumschatten, wie ihn Figur 188 zeigt, ein tadelloses Bogenband darstellend, fand Verf. einmal bei einem Fall von Pankreastumor (autoptischer Befund). Die betr. Wahrscheinlichkeitsdiagnose war vor der Operation gestellt worden. Auch bei Nieren- und Mesenterialtumoren sind Verlagerungen des Dickdarms beschrieben.

Sind 4—6 Stunden nach Nahrungseinnahme bereits Teile an der linken Flexur des Colon, so liegt Hypermotilität des Magens vor.

Zirkumskripte Hypermotilität am Colon spricht für einfache ulceröse Prozesse ohne grobe Schrumpfung oder Intumeszenz der Wand.

Berührt die gasgeblähte Flexura sinistra das Zwerchfell, so spricht das für leeren Magen; denn durch den leeren, sich kontrahierenden Magen wird Raum in der linken Zwerchfellkuppe frei, in welchen die gasgeblähte linke Flexur hinaufsteigt.*)

Ungemein grosse persistente Gasansammlungen an der Flexura coli sinistra, wie in Fig. 189, können nicht mehr ins Bereich des Physiologischen gerechnet werden. Ein Patient, der solchen Befund aufweist, klagt auch meist über durchdringende Schmerzen links oben und Neigung zur Flatulenz; „pneumatische Ventilstenose“ hat man die Erscheinung genannt.**) Der Patient, von dem Verfasser Fig. 189 skizzierte, litt an intermittierender, meist 4 bis 8 Tage währender vollkommener Stuhlverhaltung und es war zuerst Verdacht auf Coecum mobile (letzteres s. S. 385).



Figur 189.

Bei dem klinischen Bilde einer chronischen, gutartigen, mechanisch bedingten Dickdarmstenose wurde operativ innige adhäsive Verlötung der Endstrecke des Colon transversum und des Anfangsteiles des Colon descendens gefunden.***) Der Verlauf dieser beiden Darmabschnitte wird dabei als manchmal nahezu parallel geschildert (was übrigens bekanntlich normalerweise auch oft zutrifft). Dabei ist die Flexura dextra meist gar nicht ausgeprägt. (Mittleres und höheres Lebensalter ist bevorzugt. Konstant meist ein Schmerz unter dem

*) Faulhaber l. c.

**) Schwarz l. c.

***) Payr: Über eine eigentümliche Form chronischer Dickdarmstenose an der Flexura coli sinistra. Zentralblatt f. Chir. 1905, Nr. 30; s. auch: Derselbe, Therap. Monatshefte 1909, Heft 1 u. 2.

linken Rippenbogen. Bereits Virchow hatte die Aufmerksamkeit auf das häufige Vorkommen von entzündlichen Verwachsungen, namentlich in der Gegend der beiden Colonflexuren, gelenkt.) Wenn der „Doppelflintenschatten" der beiden Schlingenschenkel durch Röntgenpalpation am Schirm getrennt werden kann, sind keine Verwachsungen da. Ist die Palpation nicht möglich, weil die Flexur hoch oben unter dem Rippenbogen sitzt, dann mache man (s. auch oben) zuerst eine Aufnahme in Rückenlage, dann eine in Seitenlage. Sind Verwachsungen vorhanden, so ist das Bild der Flexur auf beiden Aufnahmen gleichartig vorhanden; fehlen jedoch die Adhäsionen, so gehen die Läufe der Doppelflinte auseinander.

Starke Schlingenbildung des sonst ziemlich gerade verlaufenden Colon descendens scheint kongenitalen Ursprungs zu sein, oder durch übermässige Füllung erworben.

Normalerweise findet sich meist erst im Descendens typische Kotballenbildung, höchstens bereits im linken Drittel des Colon, während sie in pathologischen Fällen bekanntlich schon jenseits der rechten Flexur einsetzen kann.

Ist das C. descendens, durch das also normalerweise der Brei in Knollen passiert, vollständig zusammenhängend ausgefüllt, so erkundige man sich, bevor man am Ende des Descendens ein Hindernis annimmt, erst, ob vielleicht vor der Untersuchung Opium genommen worden ist. — Andererseits hinwiederum kann auch Hypermotilität bis zum Descendens vorliegen.

Eine durch Kontraktion der Längsmuskulatur bewirkte, ausgedehnte Verengerung des Colon descendens gehört mit zum Bilde spastischer Obstipation.

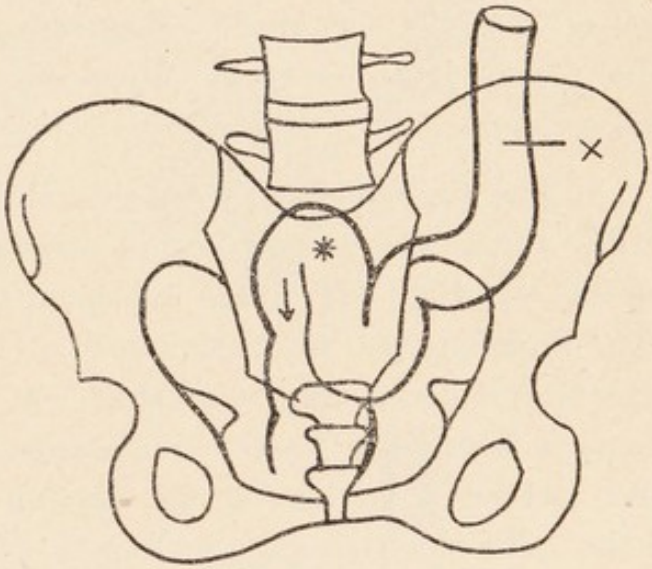
Eine sehr schnelle Beförderung der Kotsäule in den proximalen, eine sehr verlangsamte in den distalen Partien des Colon beim gleichen Patienten ist gar nichts Seltenes und gehört zum Bilde eines Obstipationstypus. Oft auch rückt der Breischatten vom Colon ascendens an in gleichem Tempo bis zur Flexura sigmoidea vor, indem das vordere Schattenende ungefähr in gleichem Tempo vorwärts rückt wie das distale; und bleibt während der ganzen Untersuchung trotz erfolgter Stuhlentleerung ein ausgedehnter Schatten der Flexura sigmoidea zuletzt noch längere Zeit

allein bestehen, so ist die Flexura sigmoidea in erster Linie für die Obstipation verantwortlich zu machen.

Bulbusartige Ausfüllungen einer Strecke des Colon descendens, wie sie Fig. 190 zeigt, kommen zuweilen vor. Wenn man ihnen das erste Mal begegnet, denkt man gleich an eine Dilatation vor einer Stenose. Es scheint indessen, dass ihnen, wenn sonst keine schweren klinischen Symptome vorhanden sind, keine wesentliche Bedeutung zukommt. Es ist nicht unmöglich, dass es sich bei dieser Erscheinung um Streckung des Darmes im Augenblick oder kurz nach Weiterbeförderung grosser Kotmassen handelt.



Figur 190.



Figur 191.

Eine zapfenförmige Verschmälerung des Colon descendens bei seinem Übergang zum Sigmoideum ist physiologisch. Besonders bei Untersuchung mit Einlauf ist diese Verengerung sehr deutlich. Ihre Lage ist etwa in der Mitte der linken Darmbeinschaufel.

Colon sigmoideum.*) Was den Beginn des Colon sigmoideum betrifft, der sich nicht deutlich vom Colon descendens abhebt, auch in rein anatomischem Sinne nicht, so nimmt man ihn in der Mitte der linken Darmbeinschaufel an (s. Fig. 191, grob skizziert nach Rauber-Kopsch. Die Grenze zwischen Sigmoideum und

*) Siehe die S. 263 angegebene Literatur über den Darmkanal; ferner Jaugeas u. Friedel: L'examen du rectum et de l'anse sigmoïde par les rayons de Röntgen. Journal de Radiologie et d'Electrologie, Band 1, Mai 1914.

Colon descendens liegt bei ×, der Beginn des Rectum zwischen * und †).

Bei Untersuchung des Sigmoideum ist häufig der hohe Kontrasteinlauf unerlässlich.

Wie bereits oben erwähnt, findet sich bei normalen Darmverhältnissen der per os genommene Kontrastbrei nach rund 12 Stunden im Sigmoideum.

Ein abnorm grosses Sigmoideum wird als kongenitale Anomalie angesehen. Ganz auffallend langes Sigmoideum fällt in den Beginn des Pathologischen (Makrosigma); ist es gleichzeitig erheblich erweitert: Megasigma; sind auch die übrigen Teile des Colon daran beteiligt: Megacolon (Hirschsprung'sche Krankheit = schwere Fälle von Megacolon bei Kindern).

Das Sigmoideum kann gelegentlich in jedem Teile der Bauchhöhle angetroffen werden. Wie verschieden seine Lage und Länge, dafür soll Fig. 192 einige Beispiele bringen. Man sehe ferner auch das Sigmoideum in den anderen Dickdarmskizzen dieses Buches. Das Sigmoideum kann also statt von links her, auch ohne als pathologisch bezeichnet werden zu können, von oben oder gar weiter von der rechten Seite her in das Rectum einmünden, oder es bildet eine hohe, schmale, stehende Schlinge. (Fig. 192 C u. D derselbe Fall.)

Verengertes Lumen und übernormale Segmentation des Inhaltes spricht für Spasmus.

Sehr lang ausgedehntes Sigmoideum mit aufgehobener Segmentation, also fast parallelen Rändern des Kontrastbreischattens weist auf Atonie hin.

Ständige, unregelmässig zackige Defekte sind verdächtig auf malignen Tumor.

Im Zweifelsfalle, ob eine grosse, runde durchlässige Zone im Bilde der Darmbeinschaufeln oder des Os sacrum und Os coccygeum ein Knochentumor ist oder von einer Gasblase im Colon sigmoideum oder Rectum herrührt, wiederhole man die Untersuchung am nächsten Tage oder später. Eine Gasblase, selbst wenn sie bei manchen Menschen dauernd in einem bestimmten Darmteil zu verweilen pflegt, wird nicht auf den Millimeter genau bei

mehreren Aufnahmen dasselbe Bild geben wie ein Knochentumor. Bei sorgfältiger Anwendung des Luffaschwamm-Kompressorium lässt sich übrigens die Gasblase wenn auch nicht entfernen, so doch verdrängen oder in ihrer Gestalt beträchtlich verändern. (Dieser Abschnitt bezieht sich auf Befunde ohne Anwendung von Kontrastmitteln.)



Figur 192.

Bei Verdacht auf Rectum- oder Sigmoideum-Karzinom ist besonderes Augenmerk auf das letzte Ende des Colon sigmoideum zu richten, da hier ein Lieblingssitz bösartiger Tumoren ist.

Wenn ein hoher Einlauf plötzlich an einer Stelle des Sigmoideum oder des Rectum nicht weiter geht, sondern blindsack-

artig sich abgrenzt, ein „unüberwindliches Einlaufshindernis“ bietet, so pflegt ein Karzinom vorzuliegen. Das braucht durchaus keine erhebliche Stenose zu machen, sondern kann im allerersten Beginne sein und eine per os genommene Kontrastmahlzeit kann die Stelle glatt passieren. Symptom des „Ventilverschlusses“.*)

Für die Feststellung der Lage des Colon sigmoideum ist die Einnahme der Mahlzeit per os massgebend, da durch Einlauf viele Verlagerungen hervorgerufen zu werden pflegen (s. auch S. 400).

In dem Teil des Sigmoideum, der dem Rectum am nächsten liegt und den übrigens die Anatomen früher noch zum Rectum gerechnet haben, ist das Lumen normalerweise auffallend eng. (Die Gegend des Rectalendes des Sigmoideum stellt, nebenbei bemerkt, den Winkel dar, der beim Akte der Sigmoskopie ausgeglichen werden muss.)

Scharfumschriebene fingerkuppenförmige Schatten, den Haustren des Colons, vor allem des Sigmoideums, aufsitzend, oft multipel in gruppenweiser Anordnung, mitunter einzeln, sprechen für Divertikel.**) Vielleicht auch einmal angeboren vorkommend, sind sie doch meist als pathologisch aufzufassen, brauchen aber durchaus nicht die Ursache grösserer klinischer Beschwerden zu sein. Ätiologisch seien es, nimmt man als wahrscheinlich an, durch chronische Obstipation und ihren Druck entstandene Herniae spuriae. Als Folgezustände entstehen Pericolitis mit Adhäsionen zwischen Sigmoid und Dünndarm, Blase (und Uterusadnexen), auch Fisteln. Das klinische Bild bei Divertikeln sei spastische Obstipation oder Colitis. Divertikelfälle sind nicht allzuhäufig. Bei Sektionen kam im Durchschnitt 1 Fall auf 450, in 10 von 13 Fällen waren die Divertikel multipel. Am besten werden sie am 2. und 3. Tage nach Einnahme der Kontrastmahlzeit gesehen, schwerer nach Kontrasteinlauf, letzterer muss wenigstens ½ bis 1 Stunde beibehalten werden. Die Divertikelschatten bleiben mehrere Tage, nachdem der Darm von der Kontrastmahlzeit verlassen, bestehen. Differentialdiagnostisch

*) G. Schwarz l. c.

**) Carman: Report of a case of diverticulitis of the sigmoïd with the röntgenologic findings. Amer. Journ of Röntgen, Februar 1915. — Case: The Röntgen demonstration of multiple diverticula of the colon. Ebendaselbst. — George u. Leonard: Multiple Diverticulitis of the Colon. Zeitschrift ? (mit vollständigem Literatur-Verzeichnis).

kommt in Betracht: kontrahierte Haustren, verkalkte Lymphdrüsen, Nierensteine (Uretersteine, Phlebolithen).

Mastdarm.*) Da Rectum und Sigmoideum keine scharfe Grenze haben, sei erwähnt, was massgebende Anatomen unter Rectum im engeren Sinne verstehen: Es beginnt in der Höhe des 3. Kreuzbeinwirbels und endet am Anus. Eine Grenze ist im günstigen Falle dadurch kenntlich, dass die Haustren, die am Sigmoideum zwar undeutlich, aber doch noch erkennbar sind, aufhören. Im oberen Teile des Rectum finden sich Querfalten, meist zwei, seltener mehr, Höchstzahl fünf. Die unterste liegt etwa 6—7 cm oberhalb des Anus. Man sieht diese Falten, manchmal noch mehr als fünf, im Röntgenbild, mit ihren Aussackungen dazwischen (s. Fig. 193 A, B, C etc.). Das Rectum ist nach anatomischen Angaben 13 bis 15 cm lang, den grössten Teil davon (9—11 cm) nimmt die Ampulle in Anspruch, 2—3 cm werden auf den oberen zylindrischen Teil, ebensoviel auf die Pars perinealis, den „Anus" gerechnet (s. auch Fig. 191).

Das röntgenanatomische Bild des Rectum und des letzten Teils des Sigmoideum stellt sich auch unter normalen Verhältnissen bei verschiedenen Individuen so verschieden dar, wie das des Magens oder des Colon transversum. So wie man es aus den anatomischen Lehrbüchern kennt, als ein zylindrisches Rohr mit flachen Einschnürungen, findet man es eigentlich niemals. In der Mehrzahl der Fälle treten zwei Hauptfalten zu Tage (s. Fig. 193 A, B etc.; A stammt von einem 11 jährigen weiblichen Individuum) und beim Erwachsenen kommen noch mehrere kleinere Falten dazu, etwa 3—8 (s. Fig. 193 B, C, E, K, M, N, O). Die Form des Rectums Erwachsener, im Grossen und Ganzen betrachtet, entspricht einer Spindel, Birne, Ellipse oder einem dicken, plumpen S. Letztere Form (Fig. 193 C, K, M) kommt zu Stande, wenn die beiden Hauptfalten in ihrer grössten Tiefe von den tangierenden Röntgenstrahlen projiziert werden. Die mehr elliptische, birn- und sackförmige Form kommt wohl zu Stande, wenn diese Falten mehr ventral und dorsal verlaufen oder bei maximaler Füllung vollständig verstrichen sind

*) Siehe die oben angegebene Literatur über den ganzen Darmkanal, ferner u. a. Jaugeas u. Friedel: L'examen du rectum et de l'anse sigmoïde par les rayons de Röntgen. Journal de Radiologie et d'Electrologie, Band 1, Mai 1914.


5009
A
6432
B
7980
C
720
D
6631
E
5356
F
7645
G
7449
H
5551
I
7846
K
7344
L
7538
M
5300
N
4935
O
5667
P

Figur 193.

(Fig. 193 B, G, H, I, O). Der Anfänger ist leicht geneigt, diese letztere Form für hochgradige Dilatation anzusprechen, zumal wenn Patient über jahrelange Obstipation klagt. Diese Ansicht dürfte aber nicht zutreffen, denn es sei hier nur erwähnt, dass zwar bei O, Fig. 193, jahrelange Obstipationen vorlagen, dass aber bei den ganz ähnlichen Fällen B und G, Fig. 193, niemals chronische Obstipation, sondern vielmehr chronische Diarrhoe und dauernd normal leichter Stuhlgang vorlag, und dass andererseits bei den gut eingebuchteten Formen L, M, N, Fig. 193, jahre- bis jahrzehntelange Obstipation geklagt wurde. Mit Ausnahme von C handelt es sich in den Skizzen von Fig. 193 immer um per os einverleibte Kontrastmassen. Bei Einläufen ähneln sich Mastdarmbilder etwas mehr, doch haben solche Bilder wieder in anderer Beziehung Unvollkommenheiten. Ob es von wesentlichem Werte ist, auf die Höhenlage des Rectum zu achten, lässt sich zur Zeit wohl noch nicht sagen. Wenn auch in den Skizzen Fig. 193 der tiefste Punkt des Rectum sehr wechselnd liegt, so lassen sich doch daraus um so weniger Schlüsse ziehen, als es sich nicht um orthodiagraphische Zeichnungen handelt und auch sonst der Röhrenfokus nicht überall gleichsinnig gestanden haben mag.

Während eines Jahrzehnts sah Verf. nur ein einzigesmal ein Rectum, welches kaum überbleistiftdick in S-förmigen Schlingen sich darbot und mit Wismutresten getüpfelt war. Nach unseren jetzigen Kenntnissen ist anzunehmen, dass es sich hier um ein Rectum mit chronischer maximal katarrhalischer Veränderung der Schleimhaut handelte.

Wenn 24 Stunden nach Einnahme der Kontrastmahlzeit noch nichts davon im Rectum ist, so ist dies pathologisch. Allerdings liegt meist nur eine einfache Form von Obstipation vor.

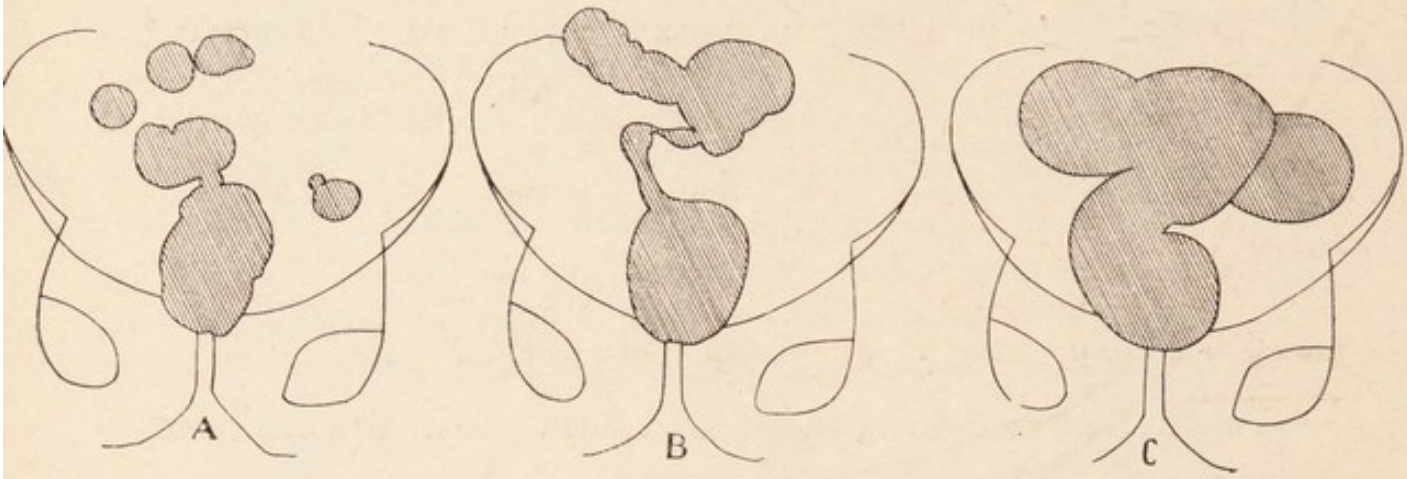
Tagelanges Verweilen der per os genommenen Kontrastmahlzeit in der Ampulle ohne Stuhldrang kommt bei rectaler Obstipation (Dyschezie) vor. Sie beruht auf einem verminderten Reizzustand des Rectum. Das Colon erweist sich dabei als normal aktiv und der Kontrastbrei erreicht in normaler Zeit das Rectum. Fig. 193 O dürfte hierher zu rechnen sein.

Ein normales Rectumbild schliesst nicht aus, dass ein kleinerer Tumor an der Vorder- oder Rückwand vorhanden

ist, selbst bei einem sonst grossen Lumen an der Seitenwand, aus leicht erklärlichen Projektionsgründen.

Der letzte Teil des Rectum, d. h. die 2—3 cm lange Strecke der Pars perinealis wird normalerweise frei von Kontrastmassen gefunden.

Abbruch der Kotsäule im oder nahe am Beginn des Colon sigmoideum, dazu Freisein des ganzen Rectum, findet sich in den ersten Stunden nach einer normalen Stuhlentleerung.



Figur 194.

Welche Missdeutungen mitunter naheliegen, mag Fig. 194 A, B, C zeigen: Klinisch Verdacht auf organische Verengerung am Übergang vom Sigmoideum ins Rectum. B (Mahlzeit per os genommen) scheint den Verdacht zur Gewissheit zu machen. A (mehrere Tage später, Mahlzeit wieder per os genommen) lässt jene Diagnose sehr zweifelhaft erscheinen. C (Einlauf) schliesst eine organische Verengerung ganz entschieden aus.

Erhält man bei Kontrastmahlzeiten per os oder auch bei Kontrasteinlauf recht absonderliche Konfigurationen des Rectumschattens, so diagnostiziere man nicht gleich eine krankhafte Veränderung. Der Mindererfahrene hält den etwa dreifache Colondicke zeigenden Rectumdurchmesser meist für krankhaft. Immerhin soll nicht bestritten werden, dass bei vielen Menschen mit sitzender Lebensweise eine mässige Dilatation vorhanden zu sein pflegt, die sich aber schwer vom Normalen abgrenzen lässt (s. auch S. 411, 412 u. 413).

Wie beim Magen-, so ist auch beim Rectum-Schatten zu bedenken, dass Defekte auch von Tumoren der nächsten Nachbarschaft herrühren können. Es lassen sich für die Art dieser Schattendefekte zunächst noch keine Typen aufstellen, doch existieren in der Literatur ein paar entsprechende, sehr lehrreiche Röntgenogramme*) bei ausgedehntem Uterus- und Prostata-Karzinom.

Auffallende Verminderung der Höhe und Breite des Rectumbildes spricht für Spasmus, dabei ist auch die Gliederung eine tiefgehende.

Trichterform des Endes des Rectum soll für Atonie sprechen.

Ein in seinem Lumen und seinem Kontur ganz reduziert und runzelig aussehendes Rectum ist verdächtig auf diffus infiltrierendes Karzinom; ein mehr oder weniger enges Lumen kommt bei Syphilis und Tuberkulose vor.**)

Über „Ventilverschluss“ (Karzinom-Symptom) bei hohem Kontrasteinlauf s. unter „Colon sigmoideum“.

---

*) Case: The Röntgen-Investigation of Carcinoma of the Alimentary Tract. Interstate Medical Journal Juli 1915.

**) Jaugeas u. Friedel l. c.

Nachtrag. Über Wachstumsdeformitäten und ähnliche Knochenveränderungen, die auf den ersten Bogen dieses Buches eingehender besprochen wurden, sind inzwischen ein paar wichtige Arbeiten mit vollständigen Literaturangaben erschienen oder dem Verfasser erst bekannt geworden:

E. W. Koritzinsky: Et tilfaelde av Köhler's sygdom i os naviculare tarsi. Norsk. Mag. f. Laegev. No. 12, 1919. Kristiania.

A. Fromme: Die Spätrachitis und ihre Beziehungen zu chirurgischen Erkrankungen (Genu valgum und varum, Coxa valga und vara, Osteochondritis coxae, Schlatter'sche Krankheit, Pes planovalgus und Kyphoskoliose. Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 118, 3, und Deutsche Med. Wochenschr. 1920, Nr. 7.

Register.

(Die Zahlen bedeuten die Seiten des Buches.)

Abdominaltumoren 11.
Acromiale sec. 64, 68.
Acusticus-Tumor 243.
Adisonii morbus 285.
Aerophagie 349.
Akromegalie 13, 14.
Akute Knochenatrophie 5.
Allg. Wachstumsstörungen 3.
Anämie 270.
Aneurysmen 255.
Aneur. aort. desc. 302.
Anthrakot. Drüsen 260.
Antiperistaltik 359 ff., 394 ff.
Antrum pyloric. 342.
Aortenstenose, kong. 292.
Appendicitis 271, 389 ff.
Appendix epiploica 177.
Arteria anonyma 301, 305.
Arteria iliaca 176.
Arteria mening. media 220.
Arteria metacarp. I 20.
Arteria poplitea 127.
Arteria pulmonalis 292.
Arteria tibial. post. 116.
Arteriosklerose 10.
Ascendens-Obstipation 381, 387, 388.
Asthma bronchiale 285.
Asymmetrie des Kopfes 222.
Aszites 270, 275, 314.
Atherome 9.
Atrophie der Knochen 5, 6.
Atrophie der Sesambeine 18.
Auftreten d. Knochenkerne 3, 4.
Ausgetragenes Kind 117 ff., 135.

Baryumsulfat 331, 333.
Barlow-Krankheit 35, 135.
Basedow-Krankheit 270.
Beckenflecke 175, 176, 328.
Bismutum carbon. 331, 333.
Blasentuberkulose 177.
Blaud'sche Pille 177.
Blaue Sklera 221, 243.
Blei-Intoxikation 342.
Brachydaktylie 15, 23.
Brechet'sche Kanäle 222.
Bronchialverknöcherung 260.
Bronchialsteine 263.
Bronchostenose 271.
Brustapertur, obere 176, 214.
Buchten der Highmorshöhle 249.
Bursa achillea 105.
Bursa ischiadica 151.
Bursensteine 176.
Bursitis subacrom. 62.
Buttermilch mit Wismut 332.

Chalikosis 264.
Chlorose (Zwerchfellhochstand) 270.
Cholecystitis 271.
Cholesteatom 241.
Chondrodystrophie, föt. 16.
Coecumstase 389.
Colitis 403.
Coronarsklerose 285.
Corpus liberum 7.
Coxa valga 155.
Coxa vara 152, 153.
Cysticercus cellulosae 131.

Defekt d. Sept. ventr. 292.
Dermatol 7.
Dermoidzysten 176.
Diarrhoe 394.
Drüsenschatten 260.
Ductus Botalli 292.
Duodenojejunalschlinge 380.
Dystopia coeci sup. congen 393.

Eburnisation, senile 253.
Eddowes 221, 243.
Eisenpillen 328.
Eiter im Knochen 6.
Eiter in den Weichteilen 10.
Ektasie des Magens 337 ff.
Emaillebrenner 6.
Emphysem 260, 265, 266, 271.
Emphysem interstit. 10.
Endokrines Stigma 18.
Enterolithen 169, 328.
Enuresis nocturna 207.
Epicondylitis 54.
Epileptiker 221.
Epiphysendreieckknie 137.
Epiphysenknorpelscheiben 2.
Epiphysenlösungen 4.
Epiphysennarbe 2.
Erguss 6.
Erythromelalgie 13.
Eventratio diaphr. 268, 275.
Exostosen, kartilaginäre 4.
Extrauteringravidität 176, 178.

Fabella 127 ff.
Falten der Haut 8.

Fettleibigkeit (Zwerchfellhochstand) 270.
Finne 131.
Fischgräten 309.
Fissura sterni cong. 218.
Foramen mentale 250.
Foramen ovale 292.
Fötus in utero 177.
Fundusblase 348.

Gallensteine 313 ff.
Gardine 261.
Gase im Darm über Knochen 168.
Gastrospasmus 341.
Gashaltige Abszesse 10.
Gefässe, normale 10.
Gelenkerguss 6, 7.
Gelenkknorpel 6.
Gelenkmaus 7.
Gelenkspalt 6.
Gelenktuberkulose 7.
Generalis. Periostitis hyperpl. 4.
Gicht 8, 13, 15, 21, 22, 28, 79, 256.
Glandula submaxillaris 256.
Gliederstarre, angeboren 132.
Gonorrhoische Gonitis 142.
Gorilla 14, 194.
Granulationen, tuberkulöse Knochen 6.
Granulome, verkalkt 7, 132.
Gravidität (Nachweis) 178.
Gravidität (Zwerchfellhochstand) 270.
Gravidität (Herzverhalten) 282.
Greisenschädel 222.
Gummen 48, 55, 83, 115, 223

Halogene 7.
Halsrippen 185, 210.
Harnsäure-Ablagerungen 8.
Harnsäure-Einlagerungen 15.
Hautfalten 8, 326.
Haut-Knochenplatten 9.
Hautsteine 9.
Hauttumoren 11.
Hauttumor, verkalkt 7, 132.
Hautvorsprünge 11.
Heftpflaster 8.
Hernia diaphragmat. 268, 275.
Hernien (Blasenverziehung) 330.
Hiatus sacralis, offen 206.
Humerus varus 65.
Hungermalazie 115.
Hustenfurchen 267, 311.
Hydatidenzyste 312.
Hylobates 194.
Hyperchlorhydrie 340.
Hyperdermolithen 9.
Hypernephrome 195.

Jahresringe 114, 122.
Idiotische Kinder 13, 14.
Ileocoecaltuberkulose 386.
Impressiones digitatae 222.
Infantile Arthritis deformans 134, 135.
Infarkte 10.
Inkonstante Epiphysen 84.
Inkonstante Skelettstücke 3.
Intermedium antibrachii 33, 37.
Intermetatarseum 80.
Intertransversalschatten 262.
Jodipin-Injektionen 7, 177.
Jodoform-Glyzerin 7.
Ischias 7.
Juvenile Arthritis deformans 134, 135.

Kalkbröckel in Eiterherden 10.
Kalkplatten in Pleura 301.
Kalksteingicht 9.
Kapselbänder ossifiziert 5.
Kardiospasmus 318, 350.
Kartilaginäre Exostosen 4, 121, 122.
Kindlicher Magen 335.
Kleiderschatten 8.
Knochenbrüchigkeit 221, 243.
Knochenkerne, Auftreten 3, 4.
Knochenkerne, Tuberkulose 4.
Knochenplatten der Gelenkkapseln 161.
Knochensarkom im Beginn 40, 41.
Knochensklerose 6.
Knochentuberkulose im Beginn 40, 41.
Knochentumor, Differentialdiagnose 149.
Knorpelfugen-Frakturen 4.
Knorpelfugen, persistierende 2.
Knorpelige Skeletteile 1.
Knorpelschrumpfung 6.
Kochsalz 7.
Kontrastmahlzeit 331, 333.
Konturen, normal, aber unregelmässig 2.
Kordatonie 286.
Kotballen, sichtbare 177.
Kotsteine 328.
Kretinismus 24.
Kyphoskoliose 305.

Laparotomienarben, verkalkt 10, 328.
Larynxstenose 267.
Lendenrippen 194, 318.
Lepra nervorum 13.
Ligamenta sacro-iliaca 151.

Lipome 10.
Little'sche Krankheit 132.
Lumbosakralwirbel 207.
Lymphdrüsentumoren 255.
Lymphome 300, 301, 302.

Madelung'sche Deformität 37.
Magenblase 348.
Malacie, traumat. 31.
Mal perforant 83.
Mammae 257.
Mammakarzinome 195.
Mammaschatten 349.
Mammillen 11.
Marschgeschwulst 83.
Mediastinaltumoren 302,307.
Medikamente 7.
Mesenterialdrüsen 169, 176, 323.
Meteorismus 275.
Mikrogastrie 354.
Miliartuberkulose 263, 264.
Mitralinsuffizienz 301.
Möller-Barlow'sche Krankheit 35, 135.
Mongolismus 3, 4, 13, 15, 17, 24, 25, 36.
Morbus caeruleus 292.
Muscheln der Nase 222.
Myelodysplasie 207.
Myelome, multiple 195, 223.
Myome, verkalkt 176.
Myositis ossif. progr. 8, 15, 20, 71, 75, 78.
Myxödem 3, 4, 17, 24, 25, 34, 45, 91.

Nabelmarke 332.
Nadel 308.
Nässeflecken auf Platte 7.
Naevi 11.
Nahtknochen 221, 223.
Nasenmuscheln 222.
Nasenseptum 223.
Natesschatten 174.
Naviculare-Zysten (Anm.) 29.
Neigungswinkel 155 ff.
Nervus vagus, Reizung 308.
Neurosen (vasom. troph.) 13.
Nicotin-Intoxikation 342.

Obstipation 388, 400.
Obstipation, spast. 388, 400.
Ohrmuschel 220.
Ollier'sche Wachstumsstörung 147.
Osgood 119.
Ossicula suprasternalia 218.
Osteoarthropathie hypertroph. pneumique (Anm.) 5.
Osteochondritis dissecans 144.
Osteochondritis syphilitica 35.
Osteomalazie 40, 172 ff, 253.
Osteome 7.
Osteomyelitis 56.
Osteoporose 40.
Ostitis deformans Paget 142.
Ozänakranke 228.

Pacchioni'sche Gruben 222, 223.
Paget'sche Ostitis deform. 142, 173.
Pankreasnekrose 10.
Pankreassteine 326.
Pankreastumor 404.
Papaverin 361.
Paranephritis 271.
Parasiten, verkalkte 7, 131.
Paratracheale Drüsen 263.
Paravertebraler Abszess 301.
Pectoralis major 257.
Penis 328.
Periarthritis coxae 163.
Periostale Sarkome 6, 143.
Periost, gesundes 11.
Periostst ückchen, ossif. 5.
Periostitis hyperplastica, generalis. 4.
Peritonealhöhle-Insufflation 314.
Peritonitis 270.
Perkraniale Projektion 245.
Persistier. Epiphysen 84.
Petrification der Haut 9.
Pfannenwanderung 157.
Phlebolithen 7, 175, 411.
Phrenicuslähmung 271.
Physiologische Skoliosen 180.
Plazenta (Kalkimprägnationen) 178.
Plexus chorioidei 223.
Pneumokomosen 264.
Processus styloideus 251.
Processus supracondylicus 56.
Prognatismus 220.
Promontorium 199 ff.
Pronation douloureuse 50.
Prostata 177.
Prostatakrebse 195.
Protrusio acetabuli 167.
Psammome 10, 223.
Psoaslinie 320, 325.
Pseudocallus 186.
Pseudo-Epiphysen 17, 20, 97.
Pulmonalstenose 292.
Pyelitis 271.
Pylorospasmus 363.

Quadratus lumborum 326.
Quecksilber 8.

Rachitis (u. R. tarda) 3, 4, 25, 26, 34, 112.
Radiale externum 28.
Raynaud'sche Krankheit 13.
Reife des Kindes 117, 135.
Rekrutenkrankheit 115.

Relaxatio diaphragm. 268.
Retroperitonealdrüsen 176.
Richtungswinkel 155 ff.
Riesenwuchs, partieller 14.
Rippenbogenwinkel, kleiner 317.
Rippenbogenknorpel - Ossifikation 211 ff, 324.
Rudimentäre Eventration 275.

Sagittalfurchen (Leber) 267, 312.
Sakrolumbalwirbel 193, 207.
Salol 328.
Salvarsan 7.
Salzsäure-Vergiftung 341.
Sanduhrmagen 351.
Sarkommetastase, ossif. 65.
Sarkome, myelogene 143.
Sarkome, periostale 6, 143.
Schaltknochen 223.
Schimpanse 194.
Schlatter'sche Krankheit 120.
Schleimbeutel, verkalkt 8.
Schmierkuren 8.
Schnürmagen 339.
Schulterblatthochstand 185.
Schwerhörigkeit 221, 243.
Sehnenansätze, ossifiziert 5.
Sekundärstrahlung 220.
Senile Atrophie der Knochen 6.
Sequester 7.
Sesambeine 2, 19, 77.
Sesambein-Doppelbildungen 19.
Sesambein-Frakturen 18.
Sesamum cubiti 48.
Sesamum peroneum 89.
Siderosis 264.
Sinus phrenico-cossalis 264.
Sinus venosus 220.
Skapularkrachen 71.
Sklerodaktylie 13.
Sklerose der Knochen 6.
Skoliosen (physiolog.) 180.
Skoliosen (patholog.) 305, 319.
Spasmus der Duodenalhaube 372.
Spasmus d. Pars pylorica 362.
Spasmus des Pylorus 362.
Spastische Zustände (Magen-Darm) 333.
Spina bifida occulta 206, 207.
Spina nasalis superior 228.
Spitzenkatarrh 257.
Sportveränderungen 13.
Starrer Thorax 265.
Staubarbeiten 260.
Steinhauer-Lunge 263, 264.
Stenokardie 285.
Stierlin'scher Befund 386.
Strumen 255, 301, 302.
Submaxillardrüse 256.
Subphrenischer Abszess 271.
Sutura zygom. front. 221, 237, 238.
Synostose, prämature 218, 219.
Syphilis 34, 55, 83.
Syringomyelie 13, 40.

Tabes 40, 83, 342.
Taenien 132.
Tetanie 342.
Thorax pyriformis 270.
Thränenfigur 163 ff.
Thymus 257, 294, 310.
Tibiale externum 93, 94.
Trachea 255, 256.
Trachealstenose 267.
Trapezoid 21, 26.
Triangulare 33, 37.
Trichinen, verkalkt 8.
Trichobezoar 355.
Trigeminus-Neuralgie 250.
Trigonum 97, 98, 99, 100.
Trommelschlägelfinger 13.
Tubentuberkulose 177.
Tuberkulose, Prädilektionsstellen 133.

Überzählige Knochen 2.
Ulcus duodeni 373 ff, 367 ff, 353 ff, 346.
Ulcus ventriculi 363 ff, 347, 351, 359, 360 ff.
Uterinalgefässe 176 ff.

Valvula Bauhini 381.
Varietäten 2.
Varizen 7, 116, 117, 151.
Vasa deferentia 328.
Vena anonyma 305.
Vena cava inf. 265, 268, 290.
Vena cava superior 305.
Vena portae 369.
Verkalkte Fettläppchen 7.
Verkalkte Halsdrüsen 255.
Verkalkung, symmetr. der Knochenkerne 1.
Vesalianum 84, 85.

Wachstumsstörungen, allgemeine 3.
Wassersäuger 17.
Weichteiltumoren 10.
Williams'sches Phänomen 264.
Wurmfortsatz-Steine 177.

Zahnprothesen 309.
Zystizerken 8, 132, 223.

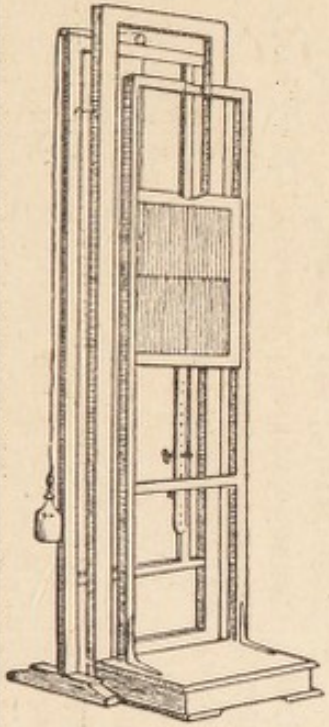
Schluss des Buches.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

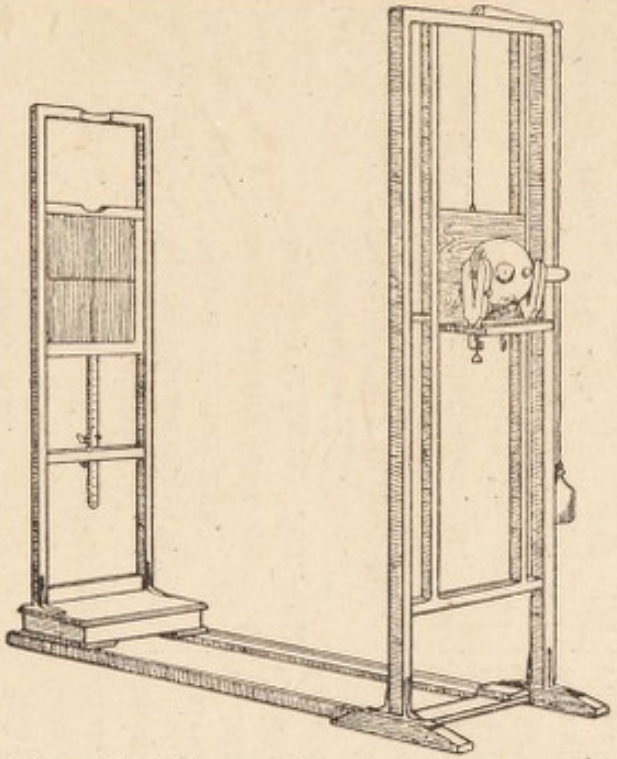
Teleröntgenograph u. Universalgestell (nach Prof. Alban Köhler)

G. M. 457340 30 a.

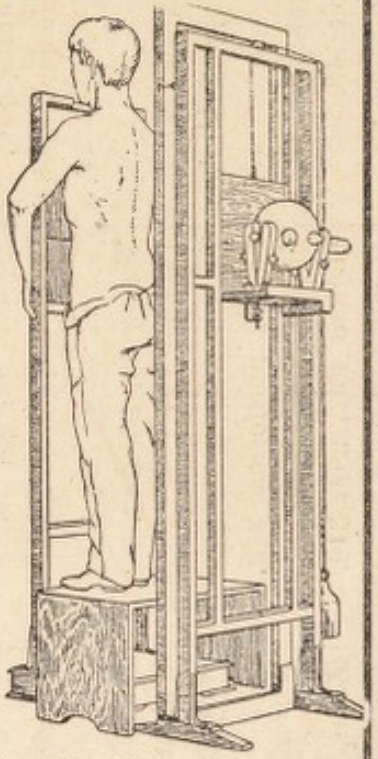
Zur Vornahme (Schirmdurchleuchtung, -aufzeichnung, photograph. Aufnahme) aller Röntgenuntersuchungen überhaupt, die im Stehen ausgeführt werden können.



Das Gestell ausser Gebrauch (Bodenfläche nur 66×85 cm).



Das Gestell, auseinandergeklappt, zur Teleröntgenographie mit 2 m Abstand.



Das Gestell, wie es zur Lungen-, Magen- und Darm-Untersuchung benutzt wird.

Zur Teleröntgenographie und Fernaufzeichnung des Herzens oder anderer Organe; zur bequemsten Untersuchung der Speiseröhre, des Magens und Darmes.

Fabrikant: Philipp Berghäuser, Wiesbaden, Wellritzstr. 32.