

Aus der Neurochirurgischen Klinik in „Santa Casa da Misericórdia“ (Direktor Dr. PAULO NIEMEYER) und der Neurochirurgischen Klinik „Dr. Paulo Niemeyer“ in „Casa de Saúde Dr. Eiras“ (Leiter: Dr. PAULO NIEMEYER), Rio de Janeiro-Brasil.

Die Vertebralis-Angiographie bei den Geschwülsten der hinteren Schädelgrube.

Von

PAULO NIEMEYER und FERNANDO POMPEU.

Mit 8 Textabbildungen.

(Eingegangen am 30. November 1953.)

Die Verbreitung der Vertebralisangiographie ist lange Zeit durch die technischen Schwierigkeiten bei ihrer Ausführung gehemmt worden. Da man nur ein Angiogramm in *einer* Lage und ohne stereographische Darstellung ausführen konnte, entstand der Eindruck, daß mit dieser Methode doch nur eine unvollständige Aufklärung zu erreichen sei und daß es deshalb besser wäre bei der Ventrikulographie zu bleiben, die bei den Geschwülsten der hinteren Schädelgrube sicher Aufklärung zu geben pflegte. Übrigens ist bei der Einführung der Carotisangiographie seinerzeit eine ähnlich zögernde Aufnahme festzustellen gewesen. Anfangs waren in der Tat die technischen Schwierigkeiten bei der Vertebralisangiographie groß. EGAS MONIZ spritzte das Kontrastmittel nach chirurgischer Freilegung der A. subclavia unter temporärer Kompression des Gefäßes ein, um die A. vertebralis zu füllen. ELVIDGE schlug im Jahre 1938 vor, die Carotis communis nach chirurgischer Freilegung zu punktieren und ebenfalls retrograd das Kontrastmittel zu injizieren. Sjöqvist beschrieb 1938 eine Technik der Freilegung und direkten Einspritzung in die A. vertebralis, während OLIVECRONA 1941 eine ähnliche Technik (jedoch weiter nach dem Schlüsselbein zu) empfahl. Doch haben sich alle diese Methoden nicht durchgesetzt, da sie schwierig auszuführen waren und nur unsichere Ergebnisse brachten.

SHIMIDZU riet im Jahre 1937 zum ersten Mal zur transcutanen Injektion in die A. subclavia, und ENGESET empfahl ähnlich die Injektion in die Carotis communis, wobei in beiden Fällen die distalen Anteile der Gefäße komprimiert werden mußten. Auch diese Methoden haben sich nicht durchgesetzt, da die Ergebnisse unsicher blieben. Das Verdienst, zum ersten Male die A. vertebralis direkt durch die Haut punktiert zu haben, kommt TAKAHASHI zu, wobei er in der Projektionslinie dieses Gefäßes vorging. Diese Technik wurde von LINDGREN etwas modifiziert, und er konnte im Jahre 1950 60 Fälle mit fast 100%igem Ergebnis

veröffentlichen. Seine Technik der transcutanen Punktion hat weite Verbreitung gefunden. Unter den Autoren, die gewisse Modifikationen versuchten, seien genannt: SUGAR, HOLDEN u. POWEL, DECKER, CABISES u. LANDA — SERGENT, ROUGERIE, PERTUISE u. PETIT-DUTAILLIS — FRESHWATER, ECKER, SJÖGREN u. a. Einen anderen Weg beschritt RADNER 1947, indem er die Vertebralis durch einen Katheter erreichte, den er durch die A. radialis einführte. Er konnte 1952 bereits 200 Fälle von Vertebralangiographie mit dieser Methode mitteilen. OLSSON hat diese Technik übernommen. Die letzte Modifikation schließlich stammt von MASLOWSKI, der die A. vertebralis transcutan zwischen Atlas und Occiput von der Seite her punktiert, an einer Stelle, die von BERCZELLER u. KLUGER bereits bei der chirurgischen Freilegung benutzt worden war.

Wir haben in unseren Fällen die Technik von LINDGREN und MASLOWSKI benutzt, wobei wir eine intravenöse Narkose mit Penthotal gaben. Bei unseren ersten Fällen verwandten wir ausschließlich die LINDGRENSche Technik, lernten aber bald, daß dabei die Nadel nur schwer im Lumen, des Gefäßes zu halten war, selbst wenn die Punktion — wie meist — ziemlich leicht gelang. Jede Kopfbewegung des Kranken oder ein bloßer Spritzenwechsel konnten die Nadel aus ihrer Lage entfernen, so daß die vollständige Untersuchung und insbesondere eine stereographische Darstellung infrage gestellt waren. Auch mußten wir feststellen, daß es hier häufig zu einer Arterienkontraktur kam, wobei leider in unseren Händen eine Novocaininjektion nicht den gleichen guten Erfolg zeitigte, wie bei SERGENT usw.

Ein Fall zeigt, daß man bei fortlaufenden Injektionen den Arterien-spasmus durch Gabe von Papaverin beseitigen kann. Man sieht hier im ersten Angiogramm nur das Halssegment der A. vertebralis, später einige der Verzweigungen und im Schlußbild das ganze gefüllte System des Gefäßes.

Die Punktion der A. vertebralis nach MASLOWSKI ist viel schwieriger. Hier gibt es keine Knochenfläche, die das Vordringen der Nadel begrenzt, und man kann in den Subarachnoidalraum gelangen. Ist man aber einmal mit der Nadel in die Arterie gelangt — was parallel zum Verlauf des Gefäßes zu geschehen hat —, so bleibt diese im Lumen stecken, auch wenn sich der Kopf des Kranken bewegt, oder bei verschiedenen Aufnahmen Lageveränderungen gemacht werden müssen. Auch kommt es weniger häufig zum Arteriospasmus.

Wir haben bei keiner dieser Punktionen einen Zwischenfall gehabt, seitdem wir zur Anwendung der MASLOWSKischen Technik übergegangen waren. Die Methode von LINDGREN haben wir seitdem nur noch benutzt, wenn es uns auf dem ersten Wege nicht gelang, die Arterie zu punktieren.

Welche Technik man auch immer anwendet, das wichtigste erscheint die Angiographie in zwei Richtungen (seitlich wie auch halbaxial-ap) und

stereographisch durchzuführen. Denn nur ein stereoskopisches Studium kann die Aa. cerebrales posteriores und die beiderseitigen Aa. cerebellares sicher darstellen, die sich auf der seitlichen Aufnahme überlagern und zudem durch den Schatten des Felsenbeines verdeckt werden. Wir machen daher routinemäßig sämtliche Vertebralisangiographien im Stereoverfahren.

Die Anatomie des Vertebralissystems.

Das Interesse an der Vertebralisangiographie hat zu einer Reihe von Arbeiten über die Anatomie dieser Region geführt, die jedoch nur wenig zu den klassischen Beschreibungen hinzufügen konnten. Wir erwähnen hier nur Arbeiten von RADNER, LINDGREN, SERGENT et al. u. a. Verf., ersparen uns aber, hier auf Einzelheiten einzugehen.

Wir berücksichtigen hier nur die Punkte, die für die röntgenologische Darstellung wichtig sind. Dabei übergehen wir die Besprechung der A. cerebellaris media, die zwar von großer anatomischer Bedeutung ist, jedoch infolge Überlagerung durch das Felsenbein kaum angiographisch sichtbar gemacht werden kann.

Unser besonderes Interesse verdienen daher nur die A. vertebralis, die Aa. cerebellares inf. posteriores, die A. basilaris, die Aa. cerebellares post. superiores und die beiden Aa. cerebrales posteriores und ihre Verzweigungen. Von diesen verlaufen die Aa. cerebellares inf. posteriores, die meist aus der Vertebralis entspringen, um die Medulla oblongata und teilen sich dann in zwei Zweige, die die Tonsillen ernähren. Sie können innerhalb der Zisterne vom Kleinhirndruckconus verschoben werden. Die A. basilaris liegt im Sulcus medialis der Brücke, ist jedoch zahlreichen normalen Variationen unterworfen. Sie kann z. B. die Form eines „S“ haben. Ihre äußerste obere Grenze ist jedoch recht gleichmäßig gelagert. Sie nähert sich zunächst den Clivus, entfernt sich jedoch weiter oral wieder von ihm und reicht bis zu 0,5—1 cc (LINDGREN) hinter die Proc. clin. posterior. Sehr wichtig bei der Angiographie sind die Aa. cerebellares post. superiores. Auch sie splitteln sich in innere und äußere Zweige auf. Gelegentlich entspringen die beiden Zweige getrennt von der A. basilaris und verhalten sich wie voneinander unabhängige Arterien. Häufiger jedoch entspringen sie mit einem Stamm, der die Hirnschenkel umzieht und sich nach etwa 2 cm gabelförmig teilt. Der innere Zweig geht nach innen hinten, gelangt bis zur Kleinhirnoberfläche, und ernährt dieses Gebiet wie auch den Oberwurm. Der äußere Zweig gelangt auf einen etwas sehr gekrümmten Weg zur Kleinhirnoberfläche und teilt sich dort in zwei oder mehr Zweige, und verläuft nach hinten außen. Dabei nähert er sich bis auf 1 cm der hinteren Wurzel des Trigeminus und kann daher leicht nach innen verlagert werden, wenn ein raumbeengender Prozeß die zwei Kleinhirnhemisphären verdrängt.

Die Aa. cerebellares post. superiores verlaufen von ihrem Ursprung an innerhalb des freien Randes des Tentoriums (incisura tentorii) und können deshalb bei der Entstehung des Kleinhirndruckconus nach oben in den supratentoriellen Raum verlagert werden. Die Aa. cerebrales posteriores entspringen der Gabel A. basilaris, umziehen die Hirnschenkel oberhalb der Aa. cerebellares superiores, zu denen sie parallel verlaufen. Auch sie breiten sich entlang dem Tentoriumschlitz aus, teilen sich jedoch dann in die occipitalen und temporalen Zweige, ziehen über den freien

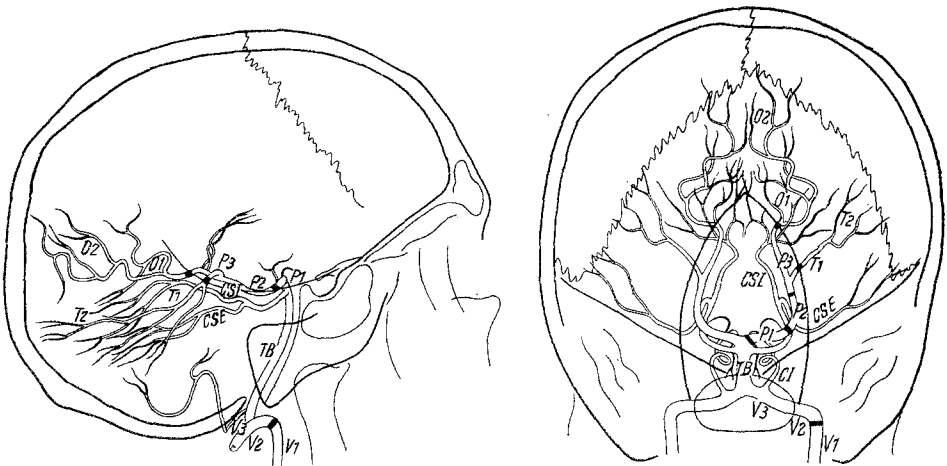


Abb. 1. Schema des Vertebralissystems: *V2—V1* Arteria vertebralis; *TB* Arteria basilaris; *C1* Arteria cerebellaris inf. posterior; *CSI* innerer Zweig der Arteria cerebellaris superior; *CSE* äußerer Zweig der Arteria cerebellaris superior; *P2—P1—P3* Arteria cerebialis posterior; *O2—O1* occipitalis Zweig der A. cerebialis Posterior; *T1—T2* temporalis Zweig der A. cerebialis posterior.

Rand des Tentoriums, und von nun an können sie bei Massenverschiebungen aus der hinteren Schädelgrube nicht mehr verlagert werden. Wir haben in unserem Schema den freien verschieblichen Teil des Gefäßes mit *P1—P2—P3* bezeichnet. Hier können sich Massenverschiebungen durch Druckconus von oben nach unten und von unten nach oben (RIESSNER u. ZÜLCH) abspielen und diese ebenso wie die Aa. cerebellares superiores verschoben werden. Die Beziehungen der Aa. cerebrales posteriores zum Tentorium zeigt die Abb. 1.

Die Röntgenanatomie des Vertebralissystems: Schema zur Deutung der Angiographien. Wir haben ein Schema der Röntgenanatomie des Vertebralissystems ausgearbeitet, um die Deutung und Bezeichnung der Veränderungen zu erleichtern. Es gleicht dem Schema der Carotisgefäße von E. FISCHER-BRÜGGE, das in unserer Klinik seit mehreren Jahren angewandt wird. In diesem Schema haben wir die Arterien in ihrer normalen Lage und Verzweigung abgebildet und je nach ihrer topographischen Beziehung, insbesondere zum Tentorium verschiedener Segmente unterschieden.

Das ap-Röntgenbild.

Die ap-Aufnahme wird mit halbaxialer Neigung angefertigt. Sie zeigt die folgenden Gefäße: zunächst die injizierte A. vertebralis, gewöhnlich aber auch die gegenseitige Vertebralis, in die das Kontrastmittel gegen den Blutstrom eindringt. Weiter ist die A. basilaris gewöhnlich im oberen Teil sichtbar, sowie die Aa. cerebellares superiores und beide Aa. cerebellares posteriores in ihrem ganzen Verlauf. Die Aa. cerebellares inf. posteriores und die Aa. cerebellares mediae werden, wenn überhaupt dargestellt, von den Knochenstrukturen überlagert. Die A. vertebralis können wir in 3 Abschnitte unterteilen: V 1 den Verlauf in den Querfortsätzen, V 2 den horizontalen Abschnitt oberhalb des Atlas und V 3 der schräg in den Schädel eindringt. Dabei ist der Abschnitt V 3 unregelmäßig, ist entweder gut sichtbar oder aber er bildet bereits den Anfangsteil der A. basilaris, während die A. cerebellaris inf. posterior von der Vertebralis der entgegengesetzten Seite entspringt.

Die A. basilaris teilt sich in die A. cerebralis posterior, die sich transversal nach außen begeben (Segment *P1*) und die Großhirnschenkel umziehen. Dann wandern sie nach hinten, wobei sie sich zunächst nähern, später aber wieder entfernen. Mit *P2* haben wir den Abschnitt des Gefäßes an der lateralen Kante der Hirnschenkel bezeichnet, den Abschnitt von dort bis zum freien Rand des Tentoriums und der Aufsplitterung in die occipitalen und temporalen Zweige nennen wir *P3*. Diese 3 Abschnitte der A. cerebralis posterior haben eine Form, die der „Schwerfigur“ des Kartenspiels ähnlich ist. Die Gabelung wurde von RADNER (1951) als „pedunculäre“ Gabelung bezeichnet. Sämtliche Segmente liegen innerhalb des Tentoriumschlitzes und können nach unten und oben verschoben werden, besonders das Segment *P3*, was am leichtesten verschieblich ist. Nach dem Übergang über den freien Rand des Tentoriumschlitzes gabelt sich das Gefäß gewöhnlich in die occipitalen (Abschnitt 01, 02) und temporalen Zweige (*T1*, *T2*). Den Punkt des Übertritts über den freien Rand des Tentoriumschlitzes kann man im Stereoangiogramm meist leicht erkennen. Man sieht hier leichte Knickungen an den entspringenden occipitalen und temporalen Zweigen. Im einfachen Angiogramm erkennt man das schwere. RADNER (1951) glaubt, daß der Rand des Tentoriumschlitzes dem Punkt entspräche, wo sich die beiden posteriores nähern, um sich dann wieder voneinander zu entfernen.

Die Aa. cerebellares posteriores liegen ein wenig unterhalb der Gabelung der A. basilaris, umziehen ebenfalls die Hirnschenkel und liegen dann unter dem Abschnitt *P1* und später *P2*, um dann eine Richtung nach hinten einzuschlagen.

Die Aa. cerebellares superiores teilen sich seitlich vom Pendunculus — entweder mehr vorne oder mehr hinten in zwei Zweige, von denen der

innere (*CSI*) weiter nach hinten verläuft und mehr oder weniger parallel der *A. cerebialis posterior* liegt und unterhalb des Abschnittes *P3* verläuft. Seine Endverzweigungen verliefen niemals über den höchsten Punkt des Wurmcs bzw. die höchste und äußerste Kante des Felsenbeines hinaus, die ja den hinteren Rand des Kleinhirns begrenzen [RADNER (1951)].

Der äußere Zweig (*CSE*) verläuft gekrümmt: zuweilen reicht er mehr nach vorne und erst später nach hinten und außen (ORLANDINI), in dem er am äußeren Rand der Kleinhirnhemisphäre verläuft. Dieser Zweig kann bei bestimmten Tumoren der hinteren Schädelgrube Verschiebungen erleiden.

Das Seitenangiogramm der A. Vertebralis.

Das Seitenangiogramm kann man nur stereographisch aufnehmen, da nur eine stereoskopische Analyse die Unterscheidung der Gefäße beider Seiten gestattet, die sich im Normalbild völlig überlagerten. Zwar sind die 3 Abschnitte der *Vertebralis* gut sichtbar, aber bereits bei den Abschnitten 2 und 3 beginnen sich die Bilder zu überdecken. Die *A. basilaris* verläuft nach vorne schräg und in einer Entfernung von 1—2 mm vom Clivus. Im unteren Ende allerdings entfernt sie sich bis zu 1 cm (LINDGREN) bzw. 8—12 mm (SERGENT und Mitarb.) infolge Bildung der Cisterna pontis. Die Gabelung der *A. basilaris* kann, wie RADNER gezeigt hat, in sehr verschiedener Höhe erfolgen. Fixpunkt war für diesen Autor eine Linie, die durch die vorderen Processus clinoideus parallel zur Linie der Schädelbasis verläuft. Die Gabel kann nun entweder auf der Höhe dieser Linie oder bis zu 1 cm darüber liegen.

Es scheint uns wichtig, auf den orthograd projizierten querverlaufenden Anfangsteil der *A. cerebialis posterior* (*P1*) etwas vor der *A. basilaris* hinzuweisen, da dieser Teil sehr regelmäßig erscheint. Besonders häufig ist er beim Hydrocephalus zu erkennen, wo er auf der Höhe, oder sogar hinter der *A. basilaris* liegen kann. Das zweite Segment der *A. cerebialis posterior* (Verlauf seitlich des Hirnschenkels: *P2*) verläuft gewöhnlich in einer Kurve, die nach oben konkav ist. DECKER lenkt die Aufmerksamkeit auf den spitzen Winkel, den dieser Abschnitt mit der *A. basilaris* bildet, und der sich unter pathologischen Verhältnissen ändert.

Es folgt dann der Abschnitt *P3*, der, wie erwähnt, der am freiesten bewegliche ist. Zusammengefaßt: die *Aa. cerebrales posteriores* folgen im allgemeinen einer Linie, die von den vorderen Sellafortsätzen bis zur Lambdanaht verläuft (RADNER, 1951). Die temporalen Zweige gehen von hier aus nach unten und überlagern die Zweige der *Aa. cerebellares superiores*. Die Lage der *Aa. cerebrales posteriores* zum Tentoriumschlitz wird besonders dann deutlich, wenn Verschiebungen vorkommen, die Knickungen an den kleineren Gefäßen durch Berührung mit dem Tentoriumschlitz hervorrufen. Das kann man besonders klar stereographisch erkennen.

Den höchsten Punkt des Tentoriums erkennt man am besten im Phlebogramm wo er dem obersten äußersten Punkte des Sinus rectus entspricht, (Incisura tentorii). Zieht man von hier eine Linie zu den vorderen Sella-fortsätzen, und zwar parallel zur Vena basilaris, so zeichnet man den freien Rand des Tentoriumschlitzes. Man kann sich diese Markierungspunkte durch Auflegen auch auf das seitliche Arteriogramm übertragen. Die Aa. cerebellares superiores verlaufen etwa parallel oder direkt seitlich von dem A. cerebralis posterior. Es ist daher in der normalen Seitenaufnahme des Arteriogramms fast unmöglich, aus dem Gewirr der Arterien die einzelnen Zweige zu bestimmen, was nur in der Stereoangiographie gelingt. Schließlich wenige Worte über das Bild der Aa. cerebellares inferiores. Gewöhnlich erscheint nur die Arterie auf der Seite der Injektion. Sie beschreibt einen kurvenförmigen Weg, liegt zuweilen etwas unterhalb des Foramen occipitale, wendet sich dann aber nach oben, wobei sie sich in zwei Zweige teilt.

Axiales Angiogramm.

Wir haben diese Lagerung für die Angiographie nur wenig gebraucht. Es scheint jedoch, daß sie zur Bestimmung lateraler Verschiebungen der A. basilaris, der Aa. cerebellares mediae und der Anfangsabschnitte der Aa. cerebrales posteriores wertvoll sein kann. Im Schrifttum haben wir keine eindeutigen Ergebnisse bei pathologischen Fällen finden können, und unsere eigene Erfahrung reicht für endgültige Schlußfolgerungen noch nicht aus.

Phlebogramm.

Über das Phlebogramm nach Vertebralisinjektion liegen gute Beschreibungen von RADNER (1951), SERGENT usw. und PETIT-DUTAILIS vor.

In unserem eigenen Material haben wir uns besonders mit der Lage des Sinus rectus befaßt und gefunden, daß er gewöhnlich einer Linie folgt, die von der Processus occipitis internus bis zum Bregma verläuft. Dabei bildet sie mit einer Ebene, die horizontal durch die gleiche Protuberanz und dem inneren Gehörgang geht, einen Winkel von 50—55°. In pathologischen Fällen kann sich durch Vergrößerung des erwähnten Winkels in der Projektion des Sinus eine deutliche Verlagerung anzeigen.

Formveränderungen im Vertebralssystem bei den Geschwülsten der hinteren Schädelgrube.

Wir haben in 9 eigenen Fällen die Möglichkeit gehabt, die Veränderungen der Gefäße am anatomischen Präparat genauestens zu studieren. Das Material stammt teils aus dem pathologischen Institut der Santa Casa da Misericórdia, teils aber aus Autopsien eigener Fälle nach Operation (2 Kleinhirntumoren, 1 Tumor der Oberfläche der Kleinhirn-

hemisphäre, 2 Brückenwinkeltumoren, 1 Brückentumor, 1 intraventrikulärer Tumor, 1 Aquäduktstenose und 1 Fall der Verlegung des 4. Ventrikels durch Cystizerkose).

Befunde. 1. Kleinhirntumor der Mittellinie. Wir fanden Veränderungen der Gefäße durch den Hydrocephalus, außerdem eine Verschiebung der A. basilaris nach vorne, eine Anhebung der Aa. cerebellares superiores und der cerebrales posteriores, sowie eine Senkung der A. cerebellaris inf. posterior, die auf den Kleinhirndruckconus zurückging.

2. Hydrocephalus durch Aquäduktstenose bzw. Verlegung des 4. Ventrikels: Es fanden sich nur die Verschiebungen, die durch den Hydrocephalus bedingt waren. Bei dem Fall mit den Cystizerken war der Kleinhirndruckconus sehr stark ausgesprochen und entsprechend die Verlagerung der A. cerebellaris inf. posterior erheblich.

3. Ventrikeltumor durch Blockierung der Foramen Monroi: Die A. cerebralis anterior war angehoben und infolge Prolaps am Gyrus hippocampi die A. cerebralis posterior nach unten verschoben.

4. Brückentumor: In diesem Falle scheinen uns die Veränderungen so aufschlußreich zu sein, daß man wahrscheinlich aus dem Angiogramm die Diagnose eines raumbeengenden Prozesses dieser Gegend eindeutig sichern kann. Dabei erschienen die Aa. cerebrales posteriores und die Aa. cerebellares superiores einen erheblichen Bogen um die vergrößerten Hirnschenkel ($P1 - P2 - P3$), erschienen also verlängert, und verloren ihre normalen Windungen. An den A. cerebellaris mediae fanden wir die gleiche Veränderungen noch stärker ausgebildet.

5. Tumor an der Kleinhirnoberfläche: Der raumbeengende Prozeß lag an der Oberfläche des Kleinhirns, besonders links, und verschob das Kleinhirn nach unten. Infolgedessen war die A. cerebellaris inf. posterior besonders in ihren äußersten Zweigen nach unten hinten gepreßt. Das freie Segment der A. cerebralis posterior war durch den Tumor gehoben.

6. Brückenwinkeltumor: In diesen Fällen fanden wir die A. cerebellaris superior (OLSSON, SJÖGREN) nach oben verschoben. Auch der Endzweig der A. cerebellaris superior war verschoben und verlief deutlich unterschiedlich von dem Zweig der Gegenseite.

Bei zwei anderen Fällen des Acusticus-Neurinoms, bei denen wir die Vertebralangiographie angewandt haben, sahen wir die eben beschriebene pathognomonische Veränderung. Außerdem war die A. basilaris nach der Gegenseite und die A. cerebellaris inf. posterior nach unten verschoben.

Die bei den Tumoren der hinteren Schädelgrube gefundenen angiographischen Veränderungen.

Wir können die Veränderungen in zwei Gruppen einteilen, und zwar in *direkte* und *indirekte* Anzeichen. Die indirekten Zeichen sprechen nur für das Vorhandensein eines raumbeengenden Prozesses in der hinteren

Schädelgrube, während die direkten Zeichen den genauen Sitz und gelegentlich sogar die Art des Tumors anzeigen.

I. Indirekte Zeichen:

1. arterielle:

- a) Anhebung von *PI—3*
- b) Verschiebung der *A. basilaris* nach vorne unter Aufhebung der Biegung
- c) Verschiebung von *C 1* nach unten
- d) Streckung der *A. cerebialis posterior* (im ap-Bild), während sich *PI* hinter die *A. basilaris* verschiebt (Seitenbild)

2. venöse:

- a) Anhebung des *Sinus rectus*, der konvex nach oben verläuft
- b) Verstärkung der „S“-Kurve der *V. cerebialis magna* mit Senkung und Verstärkung der Biegung des Ampullenteils.

II. Direkte Zeichen:

1. arterielle:

- a) Bildung von Tumorgefäßen
- b) Verdrängung der *A. basilaris* nach seitlich und hinten
- c) Verschiebung von *CSE* nach innen (Kleinhirnbrücken-Winkeltumoren).

Indirekte Zeichen.

1. Arterielle:

a) Anhebung von *PI—3* und *CSI*. Die raumbeengenden Prozesse der hinteren Schädelgrube können einen Druckconus des Kleinhirns nach oben hervorrufen, der die beweglichen Teile der *Aa. cerebrales posteriores* (*PI—3*) insbesondere *P3* und der *Aa. cerebellares superiores* (*CSI* und *CSE*) nach oben verschiebt (Abb. 2 und 3). DECKER weist darauf hin, daß normalerweise die Abschnitte *P2* und *P3* im Seitenbild mit der *A. basilaris* einen spitzen Winkel bilden, der sich bei Bildung des Druckconus nach oben zu einem rechten Winkel umformt. Diese Veränderung im Angiogramm ist unterschiedlich von dem, was man bei der Bildung des Hydrocephalus sieht, wo *PI—3* und *CSI* und *CSE* durch den temporalen Druckconus nach unten verschoben werden. Dieses Zeichen ist wichtig für die angiographische Differentialdiagnose zwischen dem Hydrocephalus durch Verlegung in der hinteren Schädelgrube und dem durch supratentoriellen raumbeengenden Prozeß verursachten. Hier kann man im Angiogramm der Carotis, wenn die *Aa. cerebrales posteriores* sichtbar sind, den Druckconus nach unten ebenfalls erkennen (ZÜLCH).

b) Verschiebung der A. basilaris nach vorne. Die Verschiebung der A. basilaris nach vorne sind durch den Clivus Grenzen geboten und sie

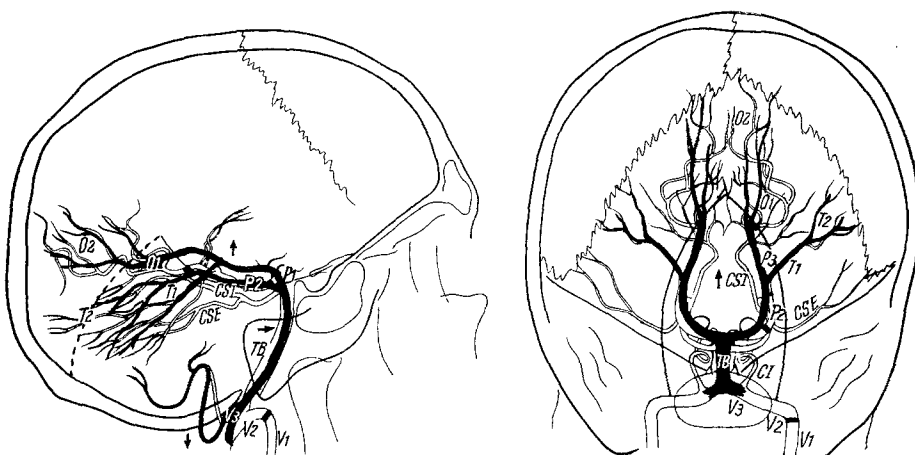


Abb. 2. Indirekte Anzeichen der Tumoren der hinteren Schädelgrube: a Anhebung von P1–P3; b Verschiebung der A. basilaris nach vorne; c Verschiebung von CI nach unten; d Streckung der Aa. cerebrales posteriores; f Vergrößerung des Winkels zwischen den Abschnitten P1–P3 und TB (A. basilaris).

sind nur im oberen Teil möglich. Häufiger findet sich eine Verstärkung der Krümmung.

c) Verschiebung der A. cerebellaris inf. posterior nach unten. Diese Veränderung zeigt den Kleinhirndruckconus der Tonsillen an, und kann auch durch nicht blastomatöse Prozesse hervorgerufen werden, die einen Tonsillendruckconus hervorrufen (einige Fälle von Cystizerkose [Abb. 2 und 4], HAUGES Fall eines Tumors des 4. Ventrikels). Im ap-Bild kann die erwähnte Arterie auch seitlich verschoben sein.

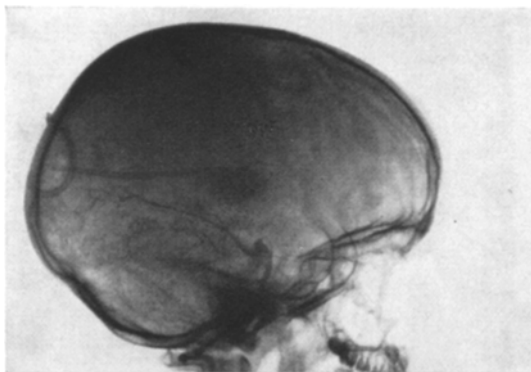


Abb. 3. Tumor des Kleinhirns: a Anhebung von P1–P3; b Verschiebung der A. basilaris und Vergrößerung des Winkels zwischen P1–P3 und TB.

d) Streckung der A. cerebri posterior (im ap-Bild), während sich P1 hinter die A. basilaris verschiebt (Seitenbild). Diese Veränderungen sind nur ein Zeichen eines großen Hydrocephalus. Die A. cerebri

posterior erscheinen verlängert, als ob sie nach hinten gezogen wären, wobei sich ihre Krümmung um den Hirnschenkel verringert. Infolgedessen ist das Segment *PI*, das normalerweise im Seitenbild vor der *A. basilaris* liegt, in diesen Fällen nach hinten verschoben (Abb. 2 und 3).

2. Venöse:

a) Anhebung des Sinus rectus, der konvex nach oben verläuft. Zwar ist der Sinus rectus durch Tentorium und Falx festgehalten, kann aber

etwas nachgeben, wodurch er sich nach oben konvex verschiebt. Legt man eine Linie durch den Sinus rectus im Seitenbild, so verläuft sie bei normalen Personen durch des Bregma. Bei den Tumoren der hinteren Schädelgrube hingegen zielt diese Linie hinter des Bregma. Doch muß diese Beobachtung noch an einer größeren Zahl von Fällen überprüft werden.

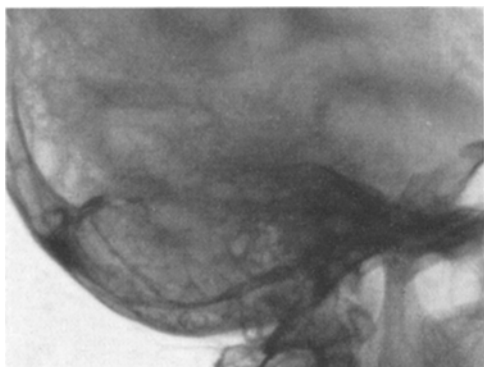


Abb. 4. Verlegung des 4. Ventrikels durch Cystizerkose und Hydrocephalus. *a* Streckung der Aa. cerebrales posteriores; *b* Verschiebung von *CI* nach außen des Foramen occipitalis.

b) Verstärkung der „S“-Kurve der Vena cerebialis

magna mit Senkung und Verstärkung der Biegung des Ampullenteils.

Direkte Anzeichen.

I. Bildung von Tumorgefäßen. Zweifellos ist dieser Befund das sicherste angiographische Zeichen für ein Blastom. Es ist mehrfach bei den Tumoren der hinteren Schädelgrube im Schrifttum beschrieben worden, u. a. von RADNER (1951) beim Angioblastom. Auch bei den Meningeomen des Clivus und beiden Acusticustumoren kommen Tumorgefäße vor, wie RADNER und UMBACH an reichlich vascularisierten Tumoren gezeigt haben. UMBACH hat bei Serienangiographien die langsame Füllung der Gefäße nachweisen können. In unseren Fällen haben wir eigentliche Tumorgefäße niemals sicher gefunden. An einem vor 2 Jahren operierten Angioblastom zeigte die Angiographie einen Gefäßschatten, der jedoch außerhalb des Schädels lag. Vielleicht war hier der Tumor nach außen gewachsen.

II. Verdrängung der *A. basilaris* nach seitlich und hinten. Der Anfangsteil der *A. basilaris* braucht nicht in der Mittellinie zu liegen (SJÖGREN), findet sich aber eine Seitenverschiebung im rostralen Anteil, so liegt dem fast immer ein raumbeengender Prozeß zugrunde.

Diese Verdrängung fanden wir bei den Acusticustumoren, nicht nur im eigenen Falle (Abb. 5 und 6), sondern auch bei unserer anatomischen

Beobachtung. Übrigens zeigte auch bei einem Fall, ein Astrocytom der Kleinhirnhemisphäre, eine seitliche Verdrängung der A. basilaris. RADNER hat ähnliche Beobachtungen bei den Acusticustumoren gemacht.

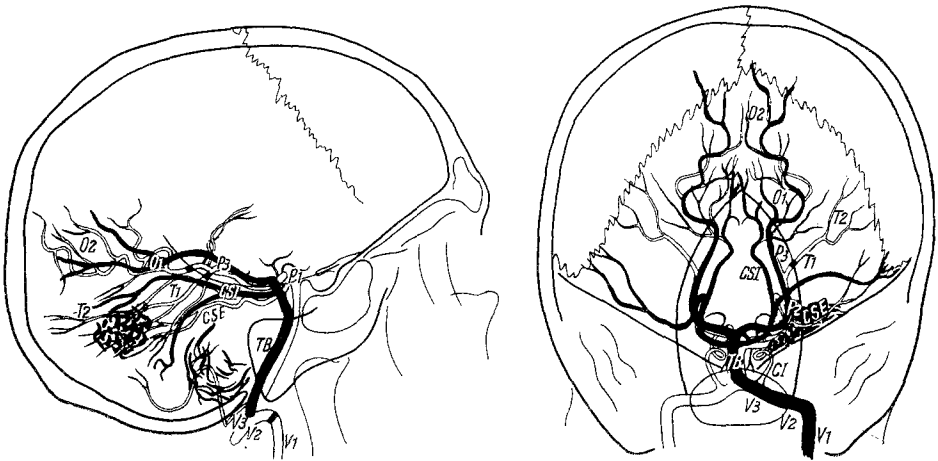


Abb. 5. Direkte Anzeichen der Tumoren der hinteren Schädelgrube: *a* Bildung von Tumorgefäßen; *b* Verschiebung von *CSE*; *c* Verdrängung der A. basilaris zur Seite oder nach hinten.

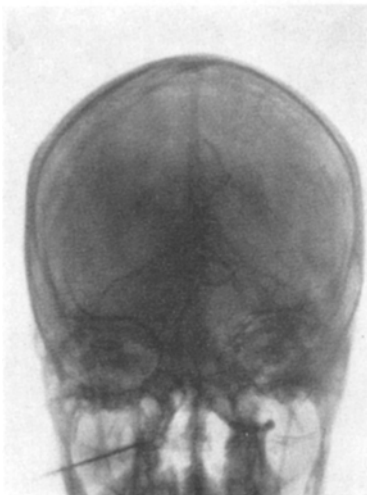


Abb. 6. Acusticusneurinom: *a* Verschiebung von *CSE* nach oben und innen; *b* Verdrängung der A. basilaris nach der Gegenseite.



Abb. 7. Kleines Acusticusneurinom: Sieht man nur die Verschiebung von *CSE* nach oben und innen.

III. Verschiebung der A. cerebellaris superior (*CSE*). Bei Acusticustumoren findet man die Verlagerung dieser Arterie nach innen (Abb. 6 und 7) — besonders der äußeren Zweige — so häufig, daß OLSSON diesen

Befund als pathognomonisch für diese Tumoren ansieht. UMBACH beobachtete die gleiche Verschiebung und bezeichnete sie als angiographisches Syndrom des Brückenwinkeltumors, wenn sie verbunden war a) mit einer bogenförmigen Verdrängung der A. basilaris, b) Anhebung der A. cerebialis posterior, c) der Bildung von Tumorgefäßen im Gebiet der A. cerebellaris superior und A. cerebellaris mediae und d) dem Nachweis von Tumorgefäßen in der venösen Phase (infolge der verlangsamten Durchströmung). Im Seitenbild zeigt sich diese Arterie „verlängert“ und nach hinten und innen verdrängt, und man kann stereographisch erkennen, daß sie einen bogenförmigen Verlauf nach vorne und außen ein-

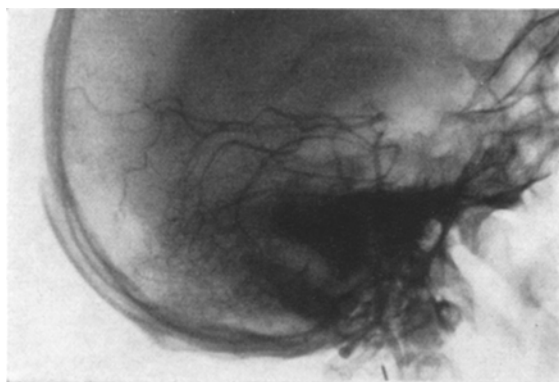


Abb. 8. Acusticusneurinom (gleicher Fall wie Abb. 6). a Verschiebung von CSE nach oben und innen (beobachtet man besser bei Stereographie); b Verschiebung der A. basilaris (←) nach hinten.

nimmt (Abb. 8). Wir glauben daher mit OLSSON, daß es sich um einen pathognomonischen Befund handelt. Eine gewisse Ähnlichkeit zeigte allerdings eine Gefäßverschiebung bei einem Angioblastom der Oberfläche des Kleinhirns.

Zusammenfassung.

1. Für die Diagnostik der Tumoren der hinteren Schädelgrube ist das Vertebralisangiogramm mit percutaner Füllung und in stereographischer Aufnahme sehr wichtig.
2. Die Deutung und Registrierung der Veränderungen des Vertebralisangiogramms erfordert eine schematische Unterteilung der Gefäßanatomie im Kontrastbild.
3. Das Studium von Autopsiematerial zeigt deutlich das Vorkommen von typischen Gefäßverschiebungen bei den Tumoren der hinteren Schädelgrube, insbesondere beim Acusticusneurinom, bei dem die Verdrängung der A. cerebellaris superior pathognomonisch ist.
4. Die angiographischen Veränderungen bei raumbeengenden Prozessen der hinteren Schädelgrube lassen sich in „direkte“ und „indirekte“ unter-

teilen. Die letzten beweisen uns nur das Vorhandensein eines infratentoriellen raumbeengenden Prozesses. Die ersten hingegen zeigen uns den eigentlichen Sitz des Tumors.

Literatur.

- BERCZELLER, A., u. H. KLUGER: Freilegung der Arteria vertebralis am Sulcus atlantis. Beitrag zur Arteriographie des Stromgebietes der Arteria vertebralis-basilaris. Arch. klin. Chir. **190**, 810 (1937). — CABIESES MOLINA, F., et R. CANNON: La angiografia cerebral. An. Fac. Med. Lima **1952**. — DECKER, K.: Technik und diagnostische Möglichkeiten der perkutanen Vertebralis-Arteriographie. Acta neurochir. (Wien) **11**, 74 (1951). — ECKER, A.: The normal cerebral angiogram. Illinois: Ch. Thomas ed. 1951. — ELVIDGE, A. R.: The cerebral vessels studied by angiography. A. Reserch Nerv. Ment. Dis. Proc. **5**, No. 18, 110 (1937). — ENGESET, A.: About the Angiographic Vizualization of the posterior cerebral artery, especially by intracarotid injection of contrast. Acta radiol. (Stockh.) **30**, 152 (1948). — FRESHWATER, D.: Technic and value of percutaneous vertebral angiography. Surg. Clin. N. Amer. **801** (1952). — HAUGE, T.: Mitteilung an neuroradiologische Kongreß, Stockholm 1952. — LINDGREN, E.: Percutaneous angiography of the vertebral artery. Acta radiol. (Stockh.) **33**, 389 (1950). — MASLOWSKI, zit. KREYENBÜHL, H.: Die Zerebrale Angiographie. Stuttgart: G. Thieme 1952, S. 5. — MONIZ, E.: Diagnostic des tumeurs cérébrales et epreuve de l'encephalographie arterielle. Masson 1931. — L'angiographie cérébrale. Tronc basilaire et artères dérivées Encéphale (Paris) **28**, 705 (1933). — MONIZ, E., A. PINTO et A. ALVES: Arteriographie du cevelet et des autres organes de la fosse posterieure. Bull. Acad. Méd. Paris **109**, 758 (1933). — MONIZ, E., et A. ALVES: L'importance diagnostique de l'arteriographie de la fosse postérieure. Revue neur. **2**, 91 (1933). — OLIVECRONA, H.: Spezielle Chirurgie der Gehirnkrankheiten. Stuttgart 1941. — OLSSON, O.: Mitteilung an der neuroradiologische Kongreß. Stockholm 1952. — ORLANDINI, I.: Il sistema arterioso della testa e del collo. Atlante anatomoradiografico. Bolonha: Cappelli 1951. — RADNER, S.: Vertebral arteriography by catheterization. Acta radiol. (Stockh.) Supplement 1951. — Intracranial angiography via the vertebral artery. Acta radiol. (Stockh.) **28**, 838 (1947). — RIESNER u. K. J. ZÜLCH: Über die Formveränderungen des Hirns (Massenverschiebungen, Zisternenverquellungen) bei raumbeengenden Prozessen. Dtsch. Z. Chir. **253**, 1 (1939). — SERGENT, P., J. ROUGERIE, B. PERTUISSET et D. PETIT-DUTAILLIS: L'angiographie vertébrale percutanée cervicale antérieure d'après 130 cas. Presse Méd. Paris **60**, 1415 (1952). — SHIMIDZU, K.: Beiträge zur Arteriographie des Gehirns. Einfache percutane Methode. Arch. klin. Chir. **188**, 295 (1937). — SJÖCKVIST, O.: Arteriographische Darstellung der Gefäße der hinteren Schädelgrube. Chirurg **10**, 377 (1938). — SJÖGREN, S. E.: Mitteilung an der neuroradiologische Kongreß. Stockholm 1952. — SUGAR, O.: Angiography in diagnosis of tumors of the posterior fossa. Arch. of Neur. **65**, 405 (1951). — SUGAR, O., L. B. HOLDEN and C. B. POWELL: Vertebral angiography. Amer. J. Roentgenol. **61**, 166 (1949). — TAKAHASHI, K.: Die percutane Arteriographie der Arteria vertebralis und ihrer Versorgungsgebiete. Arch. f. Psychiatr. **111**, 373 (1940). — UMBACH, W.: Zur Vertebralisangiographie: Gefäßdarstellung eines Kleinhirnbrückenwinkeltumors. Arch. f. Psychiatr. u. Z. Neur. **186**, 406 (1951). — ZÜLCH, K. J.: Röntgendiagnostik bei cerebraler Anfällen. Verh. dtsch. Ges. inn. Med. **56**, 23 (1950).