

Aus der Universitäts-Nervenklinik Tübingen (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. E. KRETSCHMER), Neuropathologisches Laboratorium  
(Prof. Dr. med. B. ÖSTERTAG).

## Bemerkenswerte Komplikationen bei der Ventrikulographie.

Von

**WERNER VON STRENGE.**

Mit 6 Textabbildungen.

(Eingegangen am 1. August 1947.)

Die Luftfüllung der Ventrikel durch Hirnpunktion zur Darstellung krankhafter Veränderungen und Verlagerungen des Kammersystems im Röntgenbild ist 1918 von DANDY in die neurochirurgische Diagnostik eingeführt worden, nachdem der Gedanke, durch Punktions des Gehirns Aufschluß über krankhafte Veränderungen im Schädelinnern zu gewinnen, von PAYR, NEISSER und POLLAK u. a. schon planmäßig verfolgt worden war. Das Röntgenbild der luftgefüllten Hirnkammern ist seither ein nicht mehr zu entbehrender Bestandteil der Diagnostik der Erkrankungen des Schädelbinnenraumes geworden. Die Vornahme der Füllung durch direkte Punktions der Seitenkammern ist bei allen mit Hirndrucksteigerung einhergehenden Erkrankungen, bei denen die Luftfüllung auf lumbalem oder zisternalem Wege nicht möglich ist, als gesicherte Methode allgemein anerkannt. Auch nach Einführung der Kontrastdarstellung des Hirngefäßsystems hat die Ventrikulographie nicht wesentlich an Bedeutung verloren. Denn bei dem Mangel eines indifferenten Kontrastmittels sind die Gefahren der Arteriographie — besonders wegen der noch nicht abzusehenden Spätschäden — unter Umständen erheblich. Zudem sind nur gewisse Veränderungen im Schädelinnern darstellbar, und die Deutung der gewonnenen Bilder gelingt nicht immer einwandfrei. Daher begegnet die allgemeine Anwendung dieser Methode noch einer gewissen Zurückhaltung.

Über die Gefahren der diagnostischen Hirnpunktion zwecks Gewinnung von Hirngewebszylindern zur mikroskopischen Untersuchung sind mancherlei Veröffentlichungen erfolgt, in denen diese Gefahren teils als so erheblich geschildert, daß diese Methode völlig abgelehnt wird, teils als so gering angesehen werden, daß man glaubt, sie auch in die Hand des nicht chirurgisch geschulten Neurologen legen zu können. Hierbei ist bemerkenswert, daß die Gefahren der diagnosti-

schen Hirnpunktion von chirurgischer Seite (DANDY, GULEKE, OLIVECRONA, TÖNNIS) wesentlich höher eingeschätzt werden als von neurologischer Seite (PFEIFER, CREUTZFELDT u. a.). Eingehend geprüft wurde die Frage von HEYMANN und seinen Mitarbeitern, die sowohl auf die zweifellos bestehenden Gefahren, als auch den Wert des Verfahrens hinweisen. Dagegen besteht über die Notwendigkeit der Vornahme der Hirnpunktion zum Zwecke der Luftfüllung der Ventrikel keine wesentliche Meinungsverschiedenheit.

Auch bei der Ventrikulographie handelt es sich jedoch um keinen durchaus harmlosen Eingriff, der bedingungslos in jedem Falle Anwendung finden sollte. OLIVECRONA führt eine Sammelstatistik von GRANT mit einer Mortalität von 10% aus den ersten Jahren nach Einführung der Ventrikulographie an, und in einer Sammelstatistik von HEIDRICH aus dem Jahre 1927 wird die Mortalität mit 12,3% angegeben. Zwar ist die Sterblichkeit jetzt wesentlich geringer geworden, seitdem man eine der wesentlichen Gefahren, die in der sekundären, der Luftpunktion folgenden intrakraniellen Drucksteigerung besteht, dadurch zu vermeiden gelernt hat, daß man die Operation der Röntgenuntersuchung der luftgefüllten Hirnkammern unmittelbar folgen läßt, oder daß man die Luft durch nochmalige Punktionsöffnung wieder entfernt. DANDY hat so in 10 Jahren nur noch einen Todesfall erlebt. SORGO gibt 1941 die Mortalität bei etwa 1500 Ventrikulographien mit nicht ganz 2% an, und aus einer Arbeit von FINKBEINER geht hervor, daß bei 94 Ventrikulographien innerhalb von 3 Jahren 3 Todesfälle im Zusammenhang mit der Ventrikelpunktion eingetreten sind. Nach TÖNNIS vertragen Tumoren, wie die malignen Gliome und manche Tumoren des Hirnstamms und der basalen Ganglien die Luftpunktion sehr schlecht. Auch SORGO erwähnt, daß die Verstorbenen ausschließlich Kranke mit inoperablen Geschwülsten waren.

Es sind also bei der Ventrikulographie gewisse Gefahren zu erwarten, die zwar bei sorgfältigem Vorgehen herabgemindert, jedoch niemals ganz ausgeschaltet werden können.

Es sollen daher im folgenden auf Grund eigener Beobachtungen einige wesentliche Komplikationsmöglichkeiten und Zwischenfälle erörtert und damit erwiesen werden, daß trotz des unbestrittenen Wertes der Ventrikulographie in der Diagnostik der Schädelbinnenraumerkrankungen eine exakte Indikationsstellung zu diesem Eingriff unerlässlich ist. Die Ventrikulographie soll dazu dienen, Aufschluß über den Sitz eines intrakraniellen Prozesses zu geben, sofern alle anderen diagnostischen Maßnahmen erschöpft sind. Sie ist oft unbedingt erforderlich, um dem Neurochirurgen die richtige Wahl der Operationsstelle zu ermöglichen, doch ist stets zu bedenken, daß dieser Eingriff

bei den bereits pathologisch veränderten Verhältnissen im Schädelinnern das Hirn zusätzlich schädigen und belasten kann.

Die technischen Einzelheiten der Ventrikelpunktion sollen hier nicht geschildert werden. Nur einige Punkte seien kurz erwähnt, die zur Vermeidung von Komplikationen wesentlich sind. Selbstverständlich muß die Asepsis streng gewahrt werden. Ferner muß die Möglichkeit bestehen, anschließend die etwa notwendige Hirnoperation durchzuführen. Wichtig ist sodann die richtige Wahl der Punktionsstelle. Um die Hirnseitenkammern zu erreichen, sind zahlreiche Wege angegeben worden, von denen sich zwei als verhältnismäßig ungefährlich und leicht festzulegen bewährt haben: Einmal die Punktion des sog. Ventrikeldreiecks, d. h. der Stelle, wo die Cella media des Seitenventrikels in das Hinter- und Unterhorn übergeht, zum anderen die Punktion des Vorderhorns, der sog. Stirnbucht des Seitenventrikels. Hierzu werden im allgemeinen beiderseits neben der Mittellinie des Schädelns, der Verbindungslinie der Nasenwurzel mit dem äußeren Hinterhauptshöcker, nach Incision der Kopfschwarte zwei kleine Bohrlöcher im Knochen angelegt, entweder 2—6 cm oberhalb des Hinterhauptshöckers, wenn man das Ventrikeldreieck erreichen will, oder beiderseits über dem Stirnhöcker dicht vor der Kranznaht, wenn die Stirnbucht punktiert werden soll. Bei der Wahl dieser Punktionsstellen läßt sich eine Blutung aus den Ästen der A. meningea media, sowie aus größeren Gefäßen der Hirnoberfläche sicher vermeiden. Auch das Durchstechen eines Sinus ist hier kaum zu befürchten. Allerdings ist daran zu denken, daß der Längssinus häufig etwas rechts der Mittellinie verläuft (NEISSER und FORSTER). Es empfiehlt sich, die Punktionsstellen nach genauer Orientierung über die Schädeltopographie an der rasierten Kopfhaut vor dem Eingriff zu markieren. Zwar kann das Durchstechen des Sinus bei uneröffnetem Schädel ohne wesentliche Folgen bleiben (GULEKE, HEYMANN). Wenn aber, wie wohl allgemein üblich, zur Ventrikelpunktion eine stumpfe Hirnpunktionskanüle nach CUSHING verwendet wird, mit welcher sich Verletzungen intrakranieller Gefäße am ehesten vermeiden lassen, muß eine kleine Stichincision in die Dura vorgenommen werden. Hierbei kann infolge ungenauer Festlegung der Punktionsstellen der Sinus eröffnet werden, und es kommt zu störenden, wenn auch kaum bedrohlichen Blutungen. In gleicher Weise können parasinöse Lacunen getroffen werden. Zu vermeiden sind solche Zwischenfälle dadurch, daß ein im Durchmesser nicht zu kleines Bohrloch angelegt wird, welches eine gewisse Übersicht über die Dura gestattet. Nötigenfalls wird es mit einer schmalen Knochenzange etwas erweitert, um eine gefäßfreie Stelle der Dura zu erreichen. Durch Einstreichen des

aufgefangenen Knochenbohrmehles, Auflegen eines excidierten Schläfenmuskelstückchens oder eines zusammengerollten Galeastreifens lassen sich aber derartige Blutungen mühelos stillen.

Flache subarachnoidale Blutungen infolge Verletzung pialer Venen kommen selbst bei Verwendung stumpfer Hirnpunktionskanülen vor. Wir haben sie gelegentlich bei Hirnoperationen beobachtet, wenn vor Eröffnung der Dura zur Druckentlastung der Seitenventrikel punktiert worden war. Sie können in einer dünnen Schicht einen beträchtlichen Teil der Hemisphäre überziehen. Doch sind wesentliche Komplikationen hiervon nicht zu erwarten; denn besonders bei erhöhtem Schädelbinnendruck kommen diese zartwandigen Venen rasch zum Verschluß.

Blutungen in der Hirnsubstanz selbst oder Ventrikelpunktungen durch Anstechen des Plexus chorioideus sind bei Verwendung stumpfer Hirnpunktionskanülen kaum zu befürchten. Wird aber mehr oder weniger unbeabsichtigt ein Glioblastom oder dessen gefäßreiche Randzone angestochen, so können Blutungen auftreten, die unter Umständen ein bedrohliches Ausmaß annehmen. Es ist dies eine der wesentlichsten Gefahren der diagnostischen Hirnpunktion, die jedoch hier nicht erörtert werden soll. Man wird bei der Vornahme der Ventrikelpunktion die praktische Folgerung daraus ziehen, den Ventrikel möglichst entfernt von dem vermuteten Tumor zu punktieren. Es sei denn, man möchte die Ventrikeldarstellung mit einer diagnostischen Hirnpunktion verbinden, um eventuell durch mikroskopische Untersuchung der gewonnenen Hirncylinder gleichzeitig Aufschluß über die Art des Gewächses zu erhalten. Doch muß man sich der erhöhten Gefährdung des Patienten dann bewußt sein.

Das Durchstechen des Gehirns mit der Kanüle ist ein Trauma, das, so geringfügig es zu sein scheint, bei einem bereits geschädigten Hirn meistens nicht gleichgültig ist. Uns fiel mehrfach bei Sektionen Hirntumorkranker, welche einige Tage nach einer Ventrikelpunktion verstorben waren, in der Umgebung des Punktionskanals eine auffallend ausgedehnte Zerfallszone im Hirn auf. Als Beispiel seien zwei Abbildungen gezeigt.

Die erste (Abb. 1) stammt von einem 18jährigen Kranken, bei dem ein ependymnahes Spongioblastom (vom Typus der Gewächse des oralen basalen Hirnstammes) mit Einwachsen in den dritten und beide Seitenventrikel bestand. Durch Verlegung der Foramina Monroi war ein erheblicher doppelseitiger Hydrocephalus der Seitenkammern mit starker Hirndrucksteigerung verursacht worden. Der Patient wurde unter Eröffnung des linken Seitenventrikels operiert, die Geschwulst war wegen ihrer Ausdehnung und ihres Gefäßreichtums nicht vollständig zu entfernen. Drei Tage nach der Operation verstarb der Kranke,

Bei der anderen Abbildung (Abb. 2) handelte es sich um einen 21jährigen Mann mit einem ebenfalls in beide Seitenventrikel einwachsenden Spongioblastom vom gleichen Typus. Der Tumor wurde im Anschluß an die Ventrikulographie unter Teilresektion des linken Stirnhirns und Eröffnung des linken Seitenventrikels angegangen,

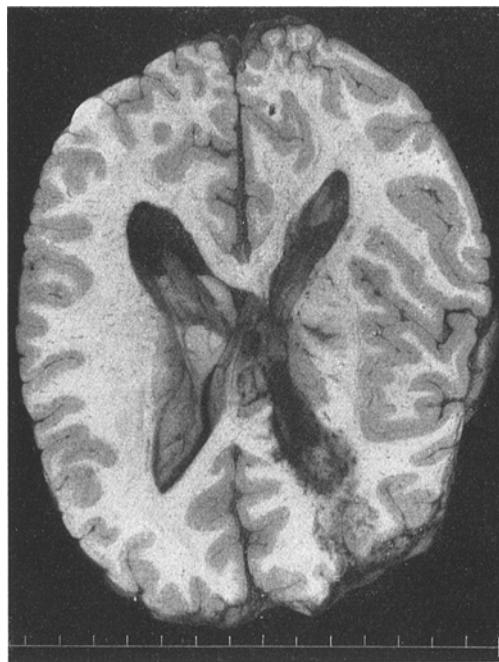


Abb. 1. W. S. 139/44. Ma. 3357. Th. Ependymnahes Spongioblastom mit Einwachsen in den 3. Ventrikel und beide Seitenventrikel. Zustand nach Teilexstirpation unter Eröffnung des linken Seitenventrikels. Gewebszerfallszone im Punktionskanal links occipital. Links frontal ist das Operationsgebiet sichtbar. Untere Hälfte des Gehirns bei einem Horizontalschnitt.

erwies sich aber als inoperabel. Der Patient verstarb 18 Tage nach der Operation.

Auf beiden Abbildungen ist die für den Stichkanal einer 2 mm dicken Kanüle auffällig breite Zone nekrotischen, mit Blutungen durchsetzten Hirngewebes, die sich durch das Occipitalhirn bis an den Ventrikel hinzieht, ersichtlich. Bisher fanden wir derart ausgedehnte Trümmerherde, wie sie hier gezeigt werden, nur im Bereich der occipitalen Punktionsstellen. Sie wurden auch dann beobachtet, wenn der Ventrikel nur durch einen Einstich erreicht worden, eine Traumatisierung des Gehirns durch wiederholte Punktions also auszuschließen

war. Bei Punktionsen des Vorderhorns durch das Stirnhirn haben wir derart ausgedehnte Schäden nicht gesehen.

Wir glauben, daß die Erklärung hierfür durch folgende anatomische Erwägungen gegeben werden kann. OSTERTAG hat anlässlich der Beobachtung eines Contrecoupheredes am Splenium corporis callosi auf die



Abb. 2. W. S. 345 Ma. 3341. E. Spongioblastom des oralen basalen Hirnstammes. Zustand nach Telexstirpation mit Eröffnung des linken Seitenventrikels. Trümmerzone im Punktionskanal links-occipital nach Ventrikulographie.

anatomische Eigenart des Tentoriums hingewiesen, dessen Schenkel, welche beiderseits vorne am kleinen Keilbeinflügel ansetzen und torbogenartig den Hirnstamm umfassen, einen scharfen, unter straffer Spannung stehenden, unnachgiebigen Rand bilden. Bei starkem Hirndruck (hervorgerufen besonders durch Tumoren im Bereich des Schläfen-, Parietal- und Occipitallappens) wird häufig der Gyrus hippocampi in den Tentoriumschlitz hineingepreßt. Einen gleichen Vorgang sehen wir ja auch am Gyrus cinguli, der unter den scharfen freien Rand der Falx gedrängt werden kann. OSTERTAG hat eindrucksvolle Bilder dieser (von ihm als „Zisternenkomplikation“, später als „Zisternenverkeilung“ bezeichneten) Verdrängung von Hirnteilen

gegeben. Die Zisternen werden durch die verlagerten Hirnpartien gewissermaßen austamponiert. (Die Cisterna interhemisphaerica durch

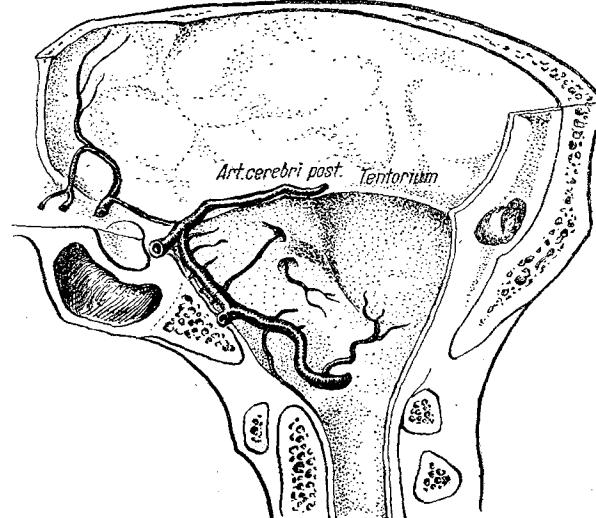


Abb. 3 a.

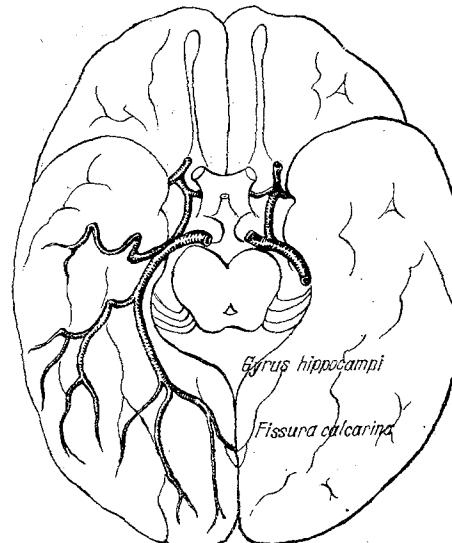


Abb. 3 b.

den Gyrus cinguli, die Cisterna ambiens durch den Gyrus hippocampi oder die Cisterna cerebello-medullaris durch die Kleinhirntonsillen.) Diese Auspressung der Zisternen kann bis zu einem bestimmten Grade

einen Druckausgleich bei raumbeengenden Prozessen ermöglichen. Die arterielle Versorgung des Gyrus hippocampi sowohl, als auch des gesamten Occipitalpoles bis zur 2. und 3. Schläfenwindung hin, erfolgt durch Endäste der A. cerebri post. (A. temporalis ant. und post., A. occipitalis). Ihr Verlauf ist aus Abb. 3 a—c ersichtlich. Es ist leicht vorstellbar, daß die Äste dieser Arterie in ihrer Wegsamkeit stark

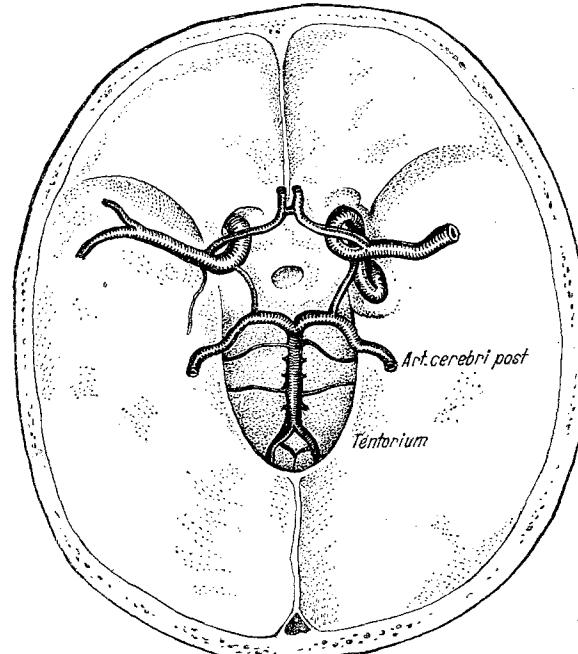


Abb. 3 c.

Abb. 3 a—c. Verlauf der A. cerebri post. mit ihren Beziehungen zum Tentorium und zum Gyrus hippocampi. Unter Benutzung von Abbildungen von SPALTEHOLZ und TANDLER.

beeinträchtigt werden können, wenn der Gyrus hippocampi, über den sie hinwegziehen, unter den scharfen Tentoriumrand gepreßt wird, so daß die Gefäße über diesem eine Abknickung erfahren. Das dann in seiner Dachblutung gestörte Occipitalhirn ist zweifellos gegen traumatische Schädigung anfälliger, wodurch der ausgedehnte Gewebszerfall bei der occipitalen Punktionsstelle seine Erklärung finden würde. Da das Gebiet der zentralen Sehsphäre durch den im Sulcus calcarinus verlaufenden Ast der A. cerebri post., der A. occipitalis post. mit der A. calcarina (TANDLER) versorgt wird, vermuten wir auch, daß die passageren Verdunklungen des Gesichtsfeldes bei Kranken mit starken Hirndruckerscheinungen durch schwankende und ungenügende Blut-

versorgung der betreffenden Hirnpartien infolge der durch die Einklemmung behinderten arteriellen Zufuhr bedingt sind.

Über Beobachtungen lokalierter Ausfallserscheinungen infolge direkter Hirnschädigung durch Ventrikelpunktion liegen wenig Angaben vor. SORGO erwähnt eine öfter beobachtete, vorübergehende Amaurose bei Punktions durch die Occipitalpole. Daß ein ausgedehnter Trümmerherd, wie er in den Abbildungen gezeigt worden ist, Funktionsausfälle verursacht, ist zu erwarten. Die Möglichkeit der Läsion der Sehrinde ist gegeben, wenn die Punktionsziemlich dicht oberhalb des Sinus transversus und nahe der Mittellinie vorgenommen wird. Bei Wahl der Punktionsstelle weiter lateral in Richtung auf das Ohr zu würde auch die Gefahr der Verletzung der außen um das Hinterhorn herum ziehenden Sehstrahlung bestehen. Da es sich meist um schwerwiegende Erkrankungen handelt, welche die Vornahme der Ventrikulographie erfordern, wird es häufig wegen des Zustandes der Patienten nicht möglich sein, Ausfälle des Gesichtsfeldes im Anschluß an den Eingriff systematisch und perimetrisch zu prüfen. Daß aber gelegentlich recht störende dauernde Ausfälle vorkommen, zeigt die folgende, auch sonst in Hinsicht auf Komplikationsmöglichkeiten lehrreiche Beobachtung:

Ein 48jähriger Mann war  $1\frac{1}{2}$  Jahre vor der Aufnahme in die Klinik an Wadenkrämpfen und zeitweilig mit Bewußtlosigkeit und Zungenbiß einhergehenden Krämpfen erkrankt. Am Augenhintergrund und am Gesichtsfeld bestanden keine krankhaften Erscheinungen. Neurologische Ausfallserscheinungen waren nicht vorhanden. Zur Klärung der Diagnose wurde der Versuch einer Ventrikulographie gemacht.

Nach dem Bericht des Chirurgen sei zunächst über der rechten Hinterhauptschuppe trepaniert worden, der Ventrikel habe sich aber bei mehrfachen Versuchen nicht erreichen lassen. Daraufhin sei auch links occipital der Versuch gemacht worden, den Ventrikel zu punktieren. Dabei sei es zu einer erheblichen Blutung gekommen, so daß weitere Versuche nicht unternommen worden seien.

Am folgenden Tage traten meningeale Reizerscheinungen mit Nackenstarre, Kopfschmerzen und Erbrechen auf. Außerdem gab der Patient an, daß er mit beiden Augen nur noch einen Lichtschimmer wahrnehmen könne. Am 2. Tag kehrte unter Behandlung mit hypertoniischen Traubenzuckerlösungen die Sehkraft bis auf eine gewisse Einschränkung des Gesichtsfeldes wieder zurück, Kopfschmerzen und Nackensteifigkeit besserten sich. Am 3. Tage setzten rasch zunehmende Hirndruckserscheinungen mit Druckpuls und Stauungspapille von  $1\frac{1}{2}$  Dioptrien ein. An der Punktionsstelle links occipital entwickelte sich eine Vorwölbung. Der Patient wurde daraufhin dem Chirurgen wieder zugeführt.

Dort sei eine Trepanation links occipital ausgeführt und eine Blutung gestillt worden, über deren Quelle keine genauen Angaben zu erhalten sind. Die Dura habe man nach Entfernung eines Knochendeckels offen gelassen und die Wunde primär vernäht.

In den ersten Tagen bestand unter dem Lappen ein erheblicher Prolaps, der sich langsam ebenso wie die meningealen Reizerscheinungen zurückbildete. Die

Stauungspapille war nach 8 Tagen verschwunden. Das Sehvermögen besserte sich weitgehend, doch war noch eine gewisse Zeit eine Einengung des Gesichtsfeldes für Farben vorhanden, und normale Druckschrift konnte nicht mehr gelesen werden. Die Lesestörung erklärte sich bei einer  $2\frac{1}{2}$  Monate später vorgenommenen eingehenden augenärztlichen Nachuntersuchung durch ein beiderseitiges im unteren Sektor des Gesichtsfeldes gelegenes, parazentrales, partielles Ringskotom, das etwa  $1^{\circ}$  vom Fixierpunkt entfernt lag und  $1^{\circ}$  breit war. Der Patient wurde unter der Diagnose eines tiefliegenden Tumors der linken Großhirnhemisphäre nach einer Röntgentiefenbestrahlung entlassen.

Bei dem Kranken fiel zunächst die für eine Ventrikulographie ungewöhnliche Wahl der Punktionsstelle auf. Die Incisionen für die Knochenbohrlöcher waren ziemlich weit lateral und tiefer als sonst gebräuchlich angelegt worden. Die üblichen Punktionsstellen sollten hier anscheinend zugunsten einer von WITZEL und HEIDRICH angegebenen Stelle verlassen werden<sup>1</sup>. Hierbei muß die Kanüle zwangsläufig auf dem Wege zum Ventrikel durch die Sehstrahlung hindurch, welche um das Schläfenhorn lateral und unterhalb herumzieht, um dann caudal vom Hinterhorn mit ihrem occipitalen Knie in Richtung auf die Sehrinde umzubiegen. Wie oben erwähnt, kann schon eine einmalige Punktion eine recht erhebliche Gewebszerfallszone im Hirn ergeben. Im vorliegenden Falle sind zumindestens rechts mehrere Versuche, den Ventrikel zu erreichen, unternommen, das Hirn also mehrfach traumatisch geschädigt worden. Zu der direkten Gewebsschädigung mit Nekrosen und Blutungen in der Umgebung des Punktionskanals kommt noch das reaktive Ödem in der weiteren Umgebung der verletzten Hirnpartie hinzu. Dadurch erklärt sich der zunächst hochgradige, später weitgehend rückgängige Ausfall des Sehvermögens. Die zurückgebliebene Gesichtsfeldstörung ist wahrscheinlich durch die im Bereich der Sehstrahlung liegende Punktionsnarbe bedingt. GOLDSTEIN und GELB erklären Ringskotome, wie sie hier in angedeuteter Form vorliegen, als Reste einer konzentrischen Gesichtsfeldeinschränkung, die auf einer organisch bedingten Ermüdbarkeit der Sehrinde als Folge einer Allgemeinschädigung dieser beruht.

Schließlich ist in diesem Fall noch die Blutung und Nachblutung bemerkenswert, die nach Lage der Punktionsstelle nur aus dem Sinus transversus erfolgt sein kann, da größere Äste der A. meningea media oder größere Hirnarterien in dieser Gegend nicht mehr anzutreffen sind. An der typischen von WITZEL und HEIDRICH angegebenen Stelle, die hier jedoch nicht eingehalten wurde, wäre die Verletzung von Meningeästen noch möglich. Aus diesem Zwischenfall geht die Wichtigkeit

<sup>1</sup> Diese liegt daumenbreit oberhalb des Schnittpunktes einer Linie, die von der Mitte der Glabella und Inion vereinigenden Sagittallinie zum hinteren Ohransatz gezogen wird, mit der diese beiden Punkte horizontal vereinigenden Linie.

genauer Orientierung über die Schädeltopographie hervor, da sonst nach dem relativ kleinen Eingriff eine Reihe schwerwiegender, den Patienten gefährdende und größere Eingriffe erfordernde Komplikationen entstehen. Eine gewisse räumliche Vorstellung der anatomischen Verhältnisse im Schädelinnern ist unerlässlich, damit derartige Gefahren vermieden werden.

Die Möglichkeit der Verletzung der Sehsphäre läßt uns daher im allgemeinen die Punktionsstelle über der stummen Region des Stirnhirns bevorzugen, auch wegen der oben erwähnten Gefahr der ausgedehnten Gewebsschädigung in den occipitalen Hirnpartien. Sollte aber die Punktionsstelle der hinteren Abschnitte des Seitenventrikels wegen der vermuteten Lage einer Geschwulst angezeigt sein, so wählen wir die Stelle zum Eingehen in den Ventrikel paramedian etwa 6 cm oberhalb der Prot. occipitalis externa, also nicht zu tief, da die Gefahr der Verletzung der Sehrinde oder der Sehstrahlung entsprechend ihrer anatomischen Ausdehnung hier geringer ist.

Als wohl seltenes, aber doch recht bemerkenswertes Vorkommnis haben wir zweimal die Entwicklung eines Hirnabscesses im Punktionskanal gesehen. Zweifellos stellen ausgedehnte Trümmerherde im Gehirn einen guten Nährboden für die Abscessentstehung dar. Deshalb ist die Wahrung der Asepsis bei der Ventrikulographie ebenso dringend erforderlich, wie bei allen anderen chirurgischen Eingriffen. Wie man auch sonst in der Chirurgie die Vornahme nicht dringlicher, aseptischer Operationen vermeidet, ist auch die Ventrikulographie nach Möglichkeit zu unterlassen, wenn im Körper irgendwelche Infektionsquellen bestehen, von denen aus eine Keimverschleppung stattfinden könnte.

Bei einem 56jährigen Schmied, der 5 Wochen zuvor mit Kopfschmerzen, Schwindelgefühl und Schwäche in den beiden Beinen und der linken Hand erkrankt war und neurologisch eine Facialisparesis und Hemiplegie links mit Adiadochokinese und Ataxie, sowie eine Stauungspapille von 3 Dioptrien bot, wurde zur Lokalisation des vermuteten Hirntumors eine Ventrikulographie ausgeführt. Hierbei kam es bei Incision der Dura in der kleinen Knochenöffnung rechts occipital zu einer erheblichen Blutung. Es wurde daher von weiteren Punktionsversuchen auf dieser Seite abgesehen. Auf der linken Seite gelang die Luftfüllung ohne Schwierigkeiten. Die Röntgenaufnahme zeigte eine Verschiebung der Seitenventrikel nach links und einen Füllungsdefekt des rechten Unterhorns, so daß die Diagnose auf ein Gliom des rechten Schläfenlappens gestellt wurde.

Es wurde in der rechten Schläfenregion zur Entlastung ein Knochendeckel entfernt, die Dura gespalten und die Wunde mehrschichtig primär vernäht. Sämtliche Operationswunden heilten komplikationslos aus. Vom Tage der Operation ab bestanden subfebrile Temperaturen, und gegen Ende der 3. Woche stieg die Temperatur auf 39° an. Gleichzeitig wurden meningeale Reizerscheinungen und eine geringe Zellzahlerhöhung und Eiweißvermehrung im Liquor beobachtet. Das Bewußtsein trübte sich zunehmend. Am 20. Tage nach der Operation perforierte das linke Trommelfell spontan infolge einer akuten, eitrigen Otitis media.

Es entleerte sich in den folgenden Tagen reichlich Eiter aus dem Gehörgang. Am 39. Tage p.op. verstarb der Patient an einer doppelseitigen Bronchopneumonie.

Bei der Sektion fand sich ein cystischer, apfelgroßer Tumor in der Tiefe des rechten Temporallappens, sowie eine starke feuchte Hirnschwellung. Im hinteren Abschnitt des Sinus long. sup. bestand eine eitrige Thrombose. Der Sinus war beim Versuch der Ventrikulographie incidiert worden. Im Bereich des Punktionskanals, der den linken Occipitalpol durchsetzte, war ein Abscess vorhanden. Im linken Mittelohr bestand eine schleimig-eitrige Otitis media.

Der zweite Kranke war ein 30jähriger Mann, der wegen eines schizophrenen Zustandsbildes in die Nervenklinik aufgenommen und mit mehrfachen Elektroschocks behandelt worden war. Aus der Vorgeschichte war die Angabe der Angehörigen bemerkenswert, daß der Patient im Alter von 1½ Jahren eine Hirnhautentzündung durchgemacht habe und im Anschluß daran beiderseits ertaubt sei. Neurologisch war eine Hypästhesie der rechten Körperhälfte von D 10 abwärts, sowie eine träge Lichtreaktion der Pupillen bei negativer Wa.R. im Blut und Liquor festzustellen. Der Gang war steif mit ungenügender Mitbewegung der Arme und Neigung zum Abweichen nach links und Unsicherheit bei geschlossenen Augen. Die Eiweißwerte und Kolloidkurven im Liquor waren normal, die Zellzahl war nicht erhöht.

Zur Klärung der geringen neurologischen Abweichungen wurde, da bei einer suboccipitalen Encephalographie keine Luftfüllung des Hirnkammern eingetreten war, zunächst eine Ventrikelpunktion von zwei occipitalen Schädelbohrlöchern aus versucht. Eine Luftfüllung gelang auch hierbei nicht. 10 Tage später wurde die Ventrikulographie durch Punktions der beiden Vorderhörner wiederholt. Die jetzt ausreichende Luftfüllung ließ eine geringe Erweiterung der rechten Seitenkammer ohne sonstigen pathologischen Befund erkennen. Am Tage des letzten Eingriffes trat eine Temperaturzacke bis 39° auf. Später war die Temperatur nicht mehr erhöht. Nach 10 Tagen wurde ein kurzer epileptischer Krampfanfall beobachtet. 2 Tage später wurde der Kranke zunehmend somnolent und verstarb nach weiteren 2 Tagen an einer Atemlähmung. Eine Lumbalpunktion zur Druckentlastung kurz vor dem Tode ergab eine Zellvermehrung von 62/3.

Bei der Sektion fand sich eine starke Hirnschwellung und eine Markphlegmone mit jauchig stinkendem Zerfall des Hirngewebes in der Umgebung des Punktionskanals im rechten Stirnhirn mit frischem Einbruch in den rechten Seitenventrikel. Zeichen einer frischen Meningitis bestanden nicht. An den übrigen Körperorganen waren keine Besonderheiten vorhanden.

Die mikroskopische Untersuchung (OSTERTAG) ließ neben den Zeichen einer frischen Hirnschwellung Veränderungen erkennen, die auf eine alte Meningitis hindeuteten in Form von Gefäßhyalinisierungen und endangitischen Prozessen, sowie Fixierung unreifer Ganglienzellen im Marklager, deren Vorkommen in dieser Art für eine Erkrankung im frühkindlichen Alter spricht.

Die Abscessentstehung im ersten Fall beruht offenbar auf einer auf dem Blutweg erfolgten Infektion (ausgehend von der akuten eitrigen Mittelohrentzündung). Bei dem primären Heilungsverlauf ist eine Infektion von den Operationswunden aus unwahrscheinlich. Bedeutsam ist auch die von der kleinen Verletzungsstelle des Sinus ausgehende eitrige, sicher auch metastatisch entstandene Thrombose des Längssinus. Bei dem zweiten Fall ist die Entstehung des Abscesses

schwer erkläbar. Eine direkte Infektion des Punktionskanals bei dem Eingriff infolge mangelhafter Asepsis ist bei dem auch hier primären Heilungsverlauf kaum wahrscheinlich. Immerhin läßt die im unmittelbaren Anschluß an die Operation aufgetretene Temperatursteigerung diese Möglichkeit offen. Irgendwelche Infektionsherde im Körper, von denen aus die Infektion erfolgt sein könnte, fanden sich bei der Sektion nicht. Auch die Annahme der Aktivierung einer latenten alten Meningitis mit Keimverschleppung durch die Punktionskanal in das Gehirn ist nicht befriedigend, da der mikroskopische Befund und die Anamnese auf eine bereits sehr lange zurückliegende Hirnhautentzündung hindeutet und kein Anhaltspunkt für irgendwelche frischeren meningitischen Erscheinungen besteht. Auf jeden Fall zeigen beide Vorkommnisse, daß die durch die Punktionskanal gesetzte Läsion eine Stelle herabgesetzten Widerstandes des Gewebes ist, an der Infektionen einen guten Boden zum Angehen finden können. Damit stimmen Beobachtungen OSTERTAGS überein, der bei Hirnschußverletzungen Absceßentstehung in ursprünglich ja sterilen Contrecouperherden bei ordnungsgemäß versorgter und komplikationslos ausheilender Einschußwunde sah. Auch hier findet eine Keimverschleppung in den Hirntrümmerherd von einer entfernten Eintrittspforte aus statt.

Eine weitere, seltene Komplikation, die nur kurz erwähnt werden soll, ist die Fistelbildung durch Ausweitung des Punktionskanals im Gehirn. GUTTMANN erwähnt (nach einer Beobachtung DANIELSENS) die Entstehung einer Fistel nach Punktionskanal eines Hydrocephalus, die durch Infektion zum Tode führte. Die Bildung solcher Fisteln des Ventrikels ist nur möglich, wenn der Hirnmantel über den Kammern bereits druckatrophisch geworden ist, so daß der Punktionskanal im Hirngewebe kurz ist. Bleibt nach der Ventrikulographie in solchen Fällen die Drucksteigerung bestehen, so kann es zur Ausweitung des Punktionskanals durch den nachdrängenden Liquor kommen. Das beigefügte Bild (Abb. 4) stammt von einem 6jährigen Jungen mit einem Neurospongioblastom des Unterwurmes, Metastasen im Infundibulum und hochgradigem Hydrocephalus infolge Verlegung der Liquorwege. Es zeigt den bereits stark erweiterten Punktionskanal über dem Vorderhorn. Das Kind starb 3 Tage nach der Ventrikulographie. Es läßt sich leicht vorstellen, daß bei längerer Lebensdauer eine Ventrikelfistel so entstehen kann, wenn es nicht gelingt, die Verlegung der Liquorpassage und damit den erhöhten Druck in den Kammern zu beseitigen.

Die bisher erwähnten Komplikationen beruhen gewissermaßen auf einer direkten Schädigung des Gehirns durch die Punktionskanal. Weitere Störungsmöglichkeiten können durch der Ventrikulographie folgende

Reaktionen des Gehirns, also mehr indirekt hervorgerufen werden. Das durch langdauernde Einwirkung eines intrakraniellen Krankheitsprozesses geschädigte Gehirn ist gegen auch scheinbar geringfügige Eingriffe außerordentlich empfindlich. HEYMANN hat darauf hingewiesen, daß ein Tumorgehirn schon beim Setzen eines Bohrloches im Schädeldach auch ohne Eröffnung der Dura und ohne Hirnpunktion mit einem

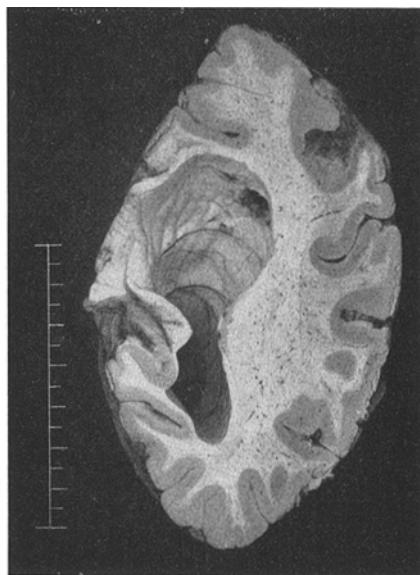


Abb. 4. P. 1574/36. Ma. 1734/37. D. Eweiterung des Punktionskanals nach Ventrikelpunktion. Hydrocephalus durch Verlegung der Liquorpassage bei Neurospongioblastom des Unterwurmes mit Metastasen im Infundibulum.

völligen Zusammenbruch seiner Funktion reagieren kann. Es ist verständlich, daß ein Gehirn, welches sich dem monate- oder jahrelang wachsenden Druck eines Tumors mühsam angepaßt hat, gegen jede Störung des gerade noch aufrechterhaltenen Gleichgewichtes im Schädelinnern empfindlich ist, besonders, wenn nahezu alle druckausgleichenden Kompensationsmöglichkeiten erschöpft sind. Vor allem können in verhältnismäßig kurzer Zeit auftretende Druckschwankungen bei der Ventrikulographie verhängnisvoll werden. DANDY schreibt: „Die plötzliche Lageänderung eines Hirntumors beim Nachlassen des Drückes verursacht fraglos Schädigungen im Tumor und im angrenzenden Hirnteil... Da ein traumatisches Hirnödem und seine üblichen Wirkungen nach jeder Punktionsmöglichkeit sind, so gilt das fast absolute Gesetz, daß eine Punktionsmöglichkeit nur unmittelbar vor der beabsichtigten Operation gemacht werden soll, weil dabei die schädlichen

Wirkungen vermieden oder kompensiert werden können. Ein schnelles Ablassen des Liquors verursacht immer ein größeres traumatisches Ödem.“ Dazu kommt die im allgemeinen am meisten gefürchtete Gefahr der sekundären Drucksteigerung im Ventrikelsystem als Folge der vermehrten Liquorabsonderung unter dem Reiz der eingeblassenen Luft. Erweist sich daher ein Tumor nach der Röntgenuntersuchung als mit Wahrscheinlichkeit inoperabel und erscheint nach dem Sitz des Tumors auch eine Entlastungsoperation von zweifelhaftem Wert, wie besonders über der hinteren Schädelgrube, so muß die Luft aus den Ventrikeln durch erneute Punktion schrittweise und vorsichtig wieder abgelassen werden. Da dies meistens aber nicht vollständig geschehen kann, bleibt eine gewisse Gefahr bestehen und schwerwiegende Folgen lassen sich nicht immer vermeiden. Ein derartiger, ungünstiger Fall eigener Beobachtung sei nachstehend kurz geschildert.

Eine 38jährige, unter Schwindelgefühl leidende, sehr elende Frau wurde mit einer seit 14 Tagen bestehenden Amaurose bei Stauungspapille von beiderseits 4—5 Dioptrien aufgenommen. Neurologisch bestand eine sensible Schädigung des rechten 2. und 3. Trigeminusastes, eine angedeutete Oculomotoriuschwäche links mehr als rechts, sowie Fallneigung beim Romberg nach rechts hinten. Wegen einer 16 Jahre zuvor durchgemachten Gonorrhöe und einer jetzt positiven Seroreaktion im Blut war an einen luischen Krankheitsprozeß gedacht worden. Zur weiteren Klärung der Diagnose wurde eine Ventrikulographie durch Punktionsbeider Hinterhörner vorgenommen. Es fand sich ein symmetrisch ausgebildeter Hydrocephalus beider Seitenventrikel und eine erhebliche Erweiterung des 3. Ventrikels und Aquäduktes. Der caudale Abschnitt des ebenfalls erweiterten 4. Ventrikels war durch einen unregelmäßig begrenzten Tumorschatten ausgefüllt. Der elende Zustand der Patientin erlaubte zunächst kein weiteres operatives Vorgehen. Es wurde daher durch nochmalige Punktion die Luft aus den Seitenkammern wieder entfernt. 24 Stunden nach der Ventrikulographie wurde die Patientin zunehmend somnolent. Es wurde daraufhin nochmals zur Druckentlastung der rechte Seitenventrikel punktiert. Trotz sehr vorsichtigen Ablassens des Liquors reagierte die Frau mit einer sofortigen Verschlechterung der Atmung und bekam kurz darauf einen vollständigen Atemstillstand. Die sofortige unter künstlicher Beatmung durchgeführte Freilegung der hinteren Schädelgrube zeigte einen zapfenartig aus dem 4. Ventrikel in die Cisterna cerebello-medullaris einwachsenden Tumor. Die Entlastung brachte keinen Erfolg, und die Patientin verstarb kurz nach Beendigung der Operation.

Bei der Sektion erwies sich die Geschwulst als ausgedehntes, den 4. Ventrikel weitgehend ausfüllendes Ependymom.

Obwohl, wie wir an einem ähnlichen Fall sahen, auch ohne jeglichen Eingriff ein Tumor dieser Lokalisation zu einer plötzlichen tödlichen Atemlähmung führen kann, hat hier jedoch zweifellos die Ventrikulographie infolge der durch sie hervorgerufenen Druckschwankungen die schwere Funktionsstörung des Gehirns ausgelöst. Auch die Entfernung der Luft aus den Hirnkammern und die nochmalige druckentlastende

Punktion nach Eintreten der Bewußtseinsstörung haben den Zustand nicht bessern können. Die Entlastungspunktion hat anscheinend sogar die tödliche Atemstörung noch begünstigt. Von der druckentlastenden Maßnahme, wie sie im vorliegenden Falle noch versucht wurde (Fortnahme des Knochens über der hinteren Schädelgrube und Eröffnung der Dura), darf man sich bei derartigen Zuständen keinen nachhaltigen Erfolg mehr versprechen. HEYMANN weist darauf hin, daß es im Anschluß an jeden Eingriff am Gehirn zunächst zu einer Drucksteigerung kommt, und daß die Entlastung sich erst nach Tagen auszuwirken beginnt. Daher seien alle Versuche, Tumorkranke im Zustand der bereits eingetretenen Bewußtlosigkeit durch Entlastungsoperation noch retten zu wollen, zum Scheitern verurteilt. Zudem sind entlastende Maßnahmen über der hinteren Schädelgrube überhaupt in ihrem Wert sehr umstritten. Nach OLIVECRONA führt eine derartige Entlastung fast ausnahmslos zum Tode infolge Verschiebung des Hirnstammes und nach DANDY ist nur dann ein gewisser Erfolg zu erwarten, wenn durch die Entlastung die Liquorpassage wieder freigemacht werden kann. GULEKE hat eingehend die von der Lage der Geschwulst in der hinteren Schädelgrube abhängige Auswirkung der Druckentlastung beschrieben und weist darauf hin, daß schwere, auch tödliche Atemstörungen hervorgerufen werden können, wenn der nachrückende Tumor gewissermaßen Kleinhirn und vor allem verlängertes Mark vor sich her schiebt. Besonders bei Kindern ist das Gehirn gegen derartige Verschiebungen außerordentlich empfindlich. Das beruht offenbar auch darauf, daß bei ihnen infolge der Nachgiebigkeit des kindlichen Schädelns Tumoren oft erst bei einer verhältnismäßig viel erheblicheren Größe als beim Erwachsenen zu Erscheinungen führen, und daher bei der Operation die Druckauswirkungen viel intensiver sind. Wir haben in einigen Fällen erlebt, daß bei Kindern mit ausgedehnten Geschwülsten des Oberwurmes im Augenblick der Eröffnung der Dura über den Kleinhirnhemisphären, also in dem Augenblick, wo der Tumor die Möglichkeit hatte nachzudrängen, schlagartig eine durch keinerlei Mittel zu behebende Atemlähmung eintrat. Aus den gleichen Gründen ist übrigens auch eine Lumbalpunktion bei Tumoren der hinteren Schädelgrube so gefährlich, daß ihre Anwendung bei Verdacht auf einen derartigen Prozeß nicht in Erwägung gezogen werden sollte. Aber auch die Ventrikulographie bedarf einer sorgfältigen Indikationsstellung, besonders wenn Geschwülste in der Umgebung des 4. Ventrikels vermutet werden, da das Atemzentrum in der Medulla oblongata gegen Druckschwankungen und Lageänderungen des Tumors offenbar sehr empfindlich ist, und eine Atemlähmung nur in seltenen Fällen wieder beseitigt werden kann.

Es war oben auf die Folgeerscheinungen hingewiesen worden, die durch Behinderung der arteriellen Blutversorgung bestimmter Hirngebiete bei starkem intrakraniellen Druck entstehen können. Außerdem sind auch Störungen infolge Behinderung des venösen Abflusses möglich. PAYR hat besonders die Gefahren im Bereich des Abflußgebietes der Vena magna Galeni betont: „Zu einer Beeinträchtigung ihrer Lichtung kann es um so leichter kommen, als ihre Einmündung in den Sinus rectus in einem gegen den Scheitel konvexen, oft sehr spitzen

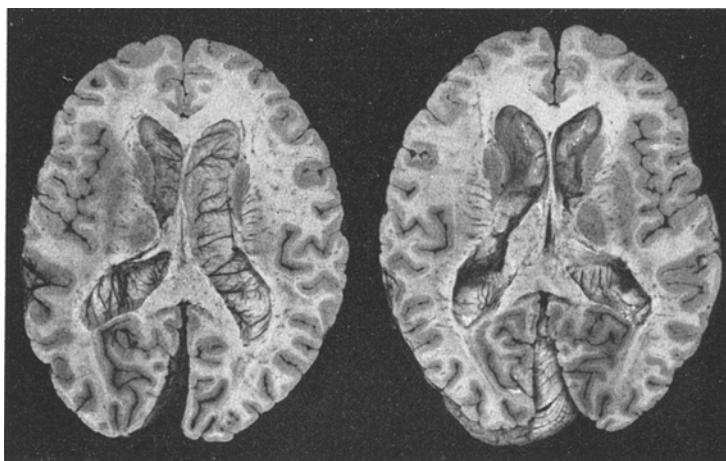


Abb. 5. S. 894,34 Ma. 1281,34. H. Stauung der Gefäße der Ventrikelwandung bei Hydrocephalus infolge Kleinhirn-Brückenwinkeltumor.

Bogen erfolgt, und sie außerdem gegen den Rand des Kleinhirnzeltes angedrückt werden kann.“ PAYR nahm an, daß hierdurch sogar ein Hydrocephalus entstehen könne. Zweifellos müssen Zirkulationsstörungen dieser Vene, welche das Blut sämtlicher vorderen drei Hirnkammern abführt, schwere Stauungsscheinungen verursachen. Die durch Verlegung der Strombahn bedingte Prästase und Stase begünstigt Blutaustritte in das Hirngewebe, wie sie von RICKER und DIETRICH als Ring- und Kugelblutungen beschrieben worden sind. Blutungen unter dem Ventrikelependym, wie sie von GUTTMANN in zwei Fällen bei hochgradig dilatiertem Ventrikel gesehen wurden, und die Beobachtungen von OSTERTAG, der in mehreren Fällen multiple Blutungen unter dem Ependym bei starker Anfüllung der Gefäße der Kammerwand fand, lassen sich so erklären. Die Abbildung eines derartigen Zustandes bei einem Tumor der hinteren Schädelgrube mit starken Hirndruckerscheinungen sei hier beigefügt (Abb. 5).

Die im Anschluß an die Ventrikulographie auftretende Stase am Augenhintergrund (GUTTMANN) läßt darauf schließen, daß dieser relativ kleine Eingriff nicht ohne Rückwirkungen auf das Hirngefäßsystem ist und den durch intrakranielle Krankheitsprozesse bereits geschädigten Kreislauf noch zusätzlich belastet. Erfahrungen bei Hirntumoroperationen zeigen, daß Druckentlastung zu schweren Blutungen in der Hirnsubstanz führen kann. Als Beispiel sei eine Abbildung OSTERTAGS von einer 59jährigen Frau gezeigt, die am 4. Tag nach der Operation eines linksseitigen Acousticustumors verstorb

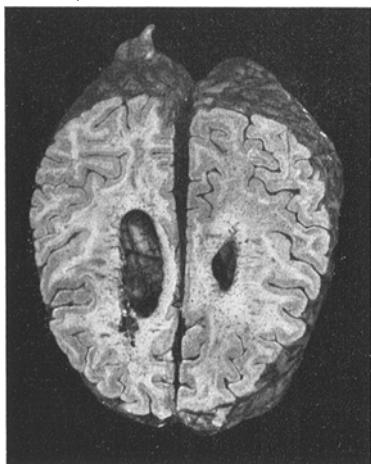


Abb. 6. S. 942/34. Ma. 1287/34. L. Periventrikuläre Entlastungsblutungen nach Entfernung eines Kleinhirn-Brückenwinkel-tumors.

(Abb. 6). Bei der Obduktion fanden sich als Todesursache die in der Abbildung ersichtlichen, periventrikulären frischen Blutungen besonders in der Umgebung der rechten Seitenkammer und im Balkengebiet. Wenn auch bei der Ventrikulographie die Druckschwankungen wesentlich geringer sind als bei der totalen Entfernung eines Tumors, so ist doch auch hier die Möglichkeit des Auftretens von Entlastungsblutungen vorhanden. Deswegen soll der Austausch zwischen Luft und Liquor in kleinen Mengen und möglichst langsam vorgenommen werden. Besonders beim Bestehen eines hochgradigen Hydrocephalus dürfen niemals große Liquormengen rasch abgelassen werden, damit größere Massenverschiebungen und Blutungen vermieden werden. Es ist verständlich, daß ein mit einem funktionell unter Umständen weniger leistungsfähigen Gefäßsystem versorgter Tumor noch leichter geschädigt wird als das Hirngewebe. Blutungen in Tumoren, die verschiedentlich als Folge der Ventrikulographie erwähnt werden, sind

daher erklärlich, ebenso die von OLIVECORMA angeführten Ventrikelblutungen nach Kammerpunktion, ohne daß eine Verletzung des Plexus chorioideus des Tumors durch die Kanüle erfolgt ist, bei gefäßreichen, im klinischen Sinne bösartigen und mit Wahrscheinlichkeit inoperablen Tumoren, die das Ependym durchbrochen haben.

Aus alledem ergibt sich, daß die Ventrikulographie wie jeder andere chirurgische Eingriff nur aus einer exakten Indikationsstellung heraus erfolgen soll. Sie ist zwar ein unentbehrliches und oft entscheidendes diagnostisches Hilfsmittel, das aber erst dann Anwendung finden sollte, wenn alle anderen Maßnahmen zur Klärung der Diagnose erschöpft sind. Die Kenntnis der bei diesem Eingriff vorhandenen Gefahren ist neben der einwandfreien Beherrschung der Technik, Kenntnis der Pathotopographie und sorgfältiger Wahrung der Asepsis eine wesentliche Vorbedingung, um Komplikationen nach Möglichkeit zu vermeiden.

#### *Zusammenfassung.*

Es werden beobachtete Komplikationen und verschiedene Gefahren der Ventrikulographie besprochen.

Intracerebrale Blutungen sind im allgemeinen bei der Verwendung stumpfer Hirnpunktionskanülen nur dann von Bedeutung, wenn ein unreifes, zerfallendes Gewächs oder seine gefäßreiche Randzone getroffen wird. Dagegen können Druckschwankungen bei der Ventrikulographie zu Entlastungsblutungen führen, wobei die venöse Stauung infolge behinderter Zirkulation bei Hirndrucksteigerung, sowie die funktionelle Unterwertigkeit des Tumorkreislaufes eine wesentliche Rolle spielt. Verletzungen der Hirnhautgefäße und venösen Blutleiter sind durch sachgemäße Wahl der Punktionsstellen zu vermeiden.

Es werden bisher nicht beachtete Zerfallszonen bei Punktation der occipitalen Hirnpartien beschrieben, für deren Entstehung Durchblutungsstörungen als wesentlich angenommen werden. Diese sind bedingt durch Drosselung der Endäste der A. cerebri post., die über den Gyrus hippocampi hinwegziehend mit diesem bei erhöhtem Hirndruck unter dem Tentorium eingeklemmt werden können. Als Ausdruck einer durch Punktation hervorgerufenen Schädigung fanden sich einmal bleibende Gesichtsfeldausfälle.

Zweimal wurde Absceßbildung im Punktionskanal beobachtet. In einem Fall ist die Ansiedlung von Keimen auf dem Blutweg bei eitriger Otitis media anzunehmen, im anderen Falle ist die Ursache der Absceßentstehung nicht zu klären.

Als seltene Komplikation ist die Entstehung einer Liquorfistel durch Erweiterung des Punktionskanals bei zunehmendem Hydrocephalus möglich.

Neben den direkten Punktionschäden sind Komplikationsmöglichkeiten gegeben durch sekundäre Drucksteigerung infolge vermehrter Liquorproduktion unter dem Reiz der eingeblasenen Luft. Ist eine Operation des intrakraniellen Krankheitsprozesses im unmittelbaren Anschluß an die Ventrikulographie nicht möglich, so kann auch die Entfernung der Luft aus den Kammern durch nochmalige Punktions tödliche Gefahren nicht immer vermeiden, wie das Beispiel einer Kranken zeigt, bei welcher die wiederholten Druckschwankungen zum völligen Zusammenbruch der Hirnfunktion und Tod an Atemlähmung führten.

Es ergibt sich aus derartigen Beobachtungen die Notwendigkeit, auch für den relativ kleinen Eingriff der Ventrikulographie die Indikation sorgfältig zu stellen.

#### Literatur.

- DANDY: Hirnchirurgie. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1938. — FINK-BEINER: Über Todesfälle bei diagnostischer Hirnpunktion. Diss. Berlin 1945. — GULEKE: Die Eingriffe am Gehirnschädel und Gehirn. In KIRSCHNER: Allgemeine und spezielle Operationslehre, Bd. III/1. Berlin: Springer 1935. — Arch. klin. Chir. (Kongr.bd.) 1929, 647. — GUTTMANN: Physiologie und Pathologie der Liquormechanik und Liquordynamik. In Handbuch der Neurologie von O. BUMKE und O. FOERSTER, Bd. VII/2. Berlin: Springer 1936. — HEIDRICH: Erg. Chir. u. Orthop. 20, 156 (1927). — HEYMANN: Nervenarzt 1, H. 1. — HOCHENEGG-PAYR: Lehrbuch der speziellen Chirurgie, 2. Aufl. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1927. — OLIVECRONA: Chirurgische Behandlung der Geschwülste. In F. KRAUSE: Die spezielle Chirurgie der Gehirnkrankheiten, Bd. III. Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 50. Stuttgart: Ferdinand Enke 1941. — OSTERTAG: Die Sektionstechnik des Gehirns und des Rückenmarkes. Berlin: Springer 1944. — Anatomie und Pathologie der raumfordernden Prozesse des Schädelinnenraumes. In F. KRAUSE: Die spezielle Chirurgie der Gehirnkrankheiten, Bd. III. Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 50. Stuttgart: Ferdinand Enke 1941. — Mschr. Unfallhk. 51, H. 1/2. — Zbl. Path. 1945. — SORGO: Einführung in die Kontrastmitteldiagnostik cerebraler Erkrankungen. Wien: Franz Deuticke 1941. — TANDLER: Lehrbuch der systematischen Anatomie, 2. Aufl., Bd. IV. Leipzig: F. C. W. Vogel 1926. — TÖNNIS: Zbl. Neur. 69 (1934).

Dr. WERNER VON STRENGE, (14b). Tübingen, Versorgungskrankenhaus.