

Liquorunterdruck nach Meningiom-Operation*

P. C. POTTHOFF

Neurochirurgische Klinik Gönzburg/Ulm
(Prof. Dr. K. Schmidt)
und Neurochirurgische Universitätsklinik Freiburg
(Prof. Dr. T. Riechert)

Eingegangen am 21. Juni 1971

CSF-Hypotension after Operation of Cerebral Meningiomas

Summary. CSF-pressure was analyzed during a nine-day-postoperative period for 131 operated meningiomas, located in or at the base of the cerebral hemispheres. The mean postoperative CSF-pressure course was compared with meningioma-localization, -size and decompression defect. The group of 45 convexity meningiomas showed, in general, a lower postoperative pressure course and an increased tendency to postoperative CSF-hypotension, when compared with the groups of 35 Falx- and 51 basal meningiomas. This tendency toward postoperative CSF-hypotension is pronounced in precentral and parietal meningiomas of small to medium size, removed with minor operative trauma. Precentral and parietal meningiomas are therefore considered a prototype of hemispheric brain tumors, prone to postoperative CSF-hypotension of different degree in about 50% of cases. The causes for this CSF-hypotension are predominantly considered to be of a mechanical nature, and are not supposed to be specific for meningiomas. They are effective in all benign, circumscribed brain tumors that lie close to the convexity and can be resected without major surgical trauma. For the postoperative treatment in such cases, prophylactic measures against CSF-hypotension therefore constitute an important therapeutic aspect.

Key words: Intracranial Pressure — CSF-Hypotension — Meningioma — Postoperative Course — Brain Tumor Localisation.

Zusammenfassung. Für 131 operierte Meningiome im Bereich der Großhirnhemisphären wurden die durch Lumbalpunktionen während der ersten 9 postoperativen Tage gewonnenen Liquordruckwerte zusammengestellt. Der mittlere postoperative Liquordruckverlauf wurde u. a. in bezug auf Meningiom-Lokalisation, -Größe und begleitenden Trepanationsdefekt verglichen. Die prozentuale Druckverteilung während der ersten 9 postoperativen Tage wurde aufgeschlüsselt. Aus dem Gesamtkollektiv zeigte die Gruppe von 45 Convexitätsmeningiomen gegenüber den Gruppen von 35 Falx- und 51 Großhirnbasismeningiomen einen niedrigeren postoperativen Druckverlauf mit vermehrter Tendenz zur Liquorunterdruckentwicklung. Diese Tendenz ist besonders stark ausgeprägt bei den praecentro-parietalen Convexitätsmeningiomen kleiner bis mittlerer Größe, die ohne wesentliches Resektionstrauma entfernt werden konnten. Diese Meningiom-Gruppe stellt damit den Prototyp des Großhirnhemisphärentumors, für den in annähernd 50% der Fälle mit

* Prof. R. Jung zum 60. Geburtstag.

einer zeitlich unterschiedlichen Phase postoperativen Liquorunterdruckes gerechnet werden muß. Die ursächlichen Faktoren für eine postoperative Liquorunterdruckentwicklung werden vorwiegend mechanisch und nicht meningiom-spezifisch aufgefaßt. Sie werden bei allen benignen, circumscribten, ohne wesentliches Resektions-trauma entfernten, convexitätsnahen raumfordernden Prozessen wirksam. Für die postoperative Behandlung solcher Patienten stellt daher die vorsorgliche Anwendung von Maßnahmen, die einer Liquorunterdruckentwicklung vorbeugen, einen wichtigen differential-therapeutischen Aspekt dar.

Schlüsselwörter: Intrakranieller Druck — Liquor-Unterdruck — Meningiom — Postoperativer Verlauf — Hirntumorlokalisation.

Einleitung

Meningiome sind zwar gutartige, aber keineswegs harmlose Geschwülste. Trotz ihres extracerebralen Ursprungs ist ihre Einwirkung auf Struktur und Funktion des Gehirns nach oft jahrelangem schleichen dem Verlauf eingreifend und bedrohlich. Größe, Verdrängung, Penetration und Infiltration, Malignisierung, ungünstige Lokalisation, breite Basis, Wachstum en plaque, Multiplizität, Blutreichtum stellen bekannte Faktoren dar, die operative und prognostische Probleme der Meningiome bedingen (vgl. Olivecrona, 1967). Weitgehend unbekannt unter den Problemfaktoren für den Verlauf nach Meningiom-Operation ist die postoperative Liquordruck-Hypotension.

Liquorunterdruck ruft mit Kopfschmerzen, Unruhe, Antriebsverarmung und Bewußtseinsstörung bis zum Koma eine gleichlaufende, der intrakraniellen Drucksteigerung ähnliche Symptomatik hervor. Für intrakranielle Raumforderungen ist die Liquorunterdruckentwicklung besonders beim chronischen Subduralhämatom untersucht und beschrieben (vgl. Irsigler, 1960; Schaltenbrand, 1959; Tönnis, 1959).

Einen Zusammenhang zwischen Hirntumoroperation und postoperativem Liquorunterdruck beschrieb als erster Sprockhoff (1940) nach Voruntersuchungen über die Erniedrigung des Schädelinnendruckes (Sprockhoff, 1938).

Nachdem bereits Guttman (1936) kurz darauf hinwies, daß intrakranielles Tumorwachstum zur Verminderung der Liquorproduktion führen könne, hat Wolff (1942) die Entstehung des postoperativen Liquorunterdruckes bereits genauer erklärt: Infolge intrakranieller Drucksteigerung vor der Operation wird der Plexus chorioideus auf ein Minimum an sekretorischer Leistung reduziert und kann dann (postoperativ) nach erfolgter Freilegung der Liquorpassage den physiologischen Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Wolff wies auch darauf hin, daß Kranke mit einem großen Defekt des knöchernen Schädels besonders leicht an einer postpunktionellen Hypotension erkranken. Spätere Verlaufsberichte (Chorobski, 1950; Hemmer, 1953, 1960; Shenkin u. Finneson, 1958) diskutieren vornehmlich den Einfluß cerebraler Durchblutungsfaktoren für den postoperativen Liquorunterdruck, wobei Chorobski ein hypothalamisches Zentrum für die Plexusregulation postuliert. Keine dieser Arbeiten beantwortet jedoch die bereits von Sprockhoff

(1940) formulierte Frage, ob „eine bestimmte Tumorart häufiger als andere eine hypotensionelle Reaktion im postoperativen Zeitraum zeige“.

Eigene klinische Beobachtungen schwerwiegender Liquorunterdruckentwicklung und -komplika­tion (Nachblutung) nach Meningiom-Operation motivierten die vorliegende Untersuchung über den Verlauf des postoperativen Liquordruckes und über Dispositionsfaktoren für eine postoperative Liquorunterdruckentwicklung bei Meningiomen.

Patientengut und Methodik

Das Untersuchungskollektiv umfaßt 131 Patienten, die zwischen 1957 und 1966 an der Neurochirurgischen Universitätsklinik Freiburg wegen eines Meningioms im Bereich des Großhirns operiert wurden. In die postoperativen Untersuchungen wurden nur solche Patienten einbezogen, die 48 Std nach der Operation überlebten. Ausgewertet wurden die während des Beobachtungszeitraumes der ersten 9 postoperativen Tage in 24—48stündigem Abstand durchgeführten Liquordruckkontrollen. Häufige postoperative Lumbalpunktionen gehörten seinerzeit zu einer, in zwischen überholten, postoperativen Routinemethodik in der Behandlung neurochirurgischer Patienten. Die lumbalen Liquordruckmessungen wurden regelmäßig nach Lumbalpunktion in Seitlage am horizontal-gelagerten Patienten durchgeführt. Die lumbalen Druckmessungen wurden regelmäßig in den frühen Nachmittagsstunden vorgenommen; es wurden daher aus den stündlichen Kontrollen der Vitalwerte die 16 Uhr-Messungen für Puls, Blutdruck, Körpertemperatur und Atemfrequenz miterfaßt und für Vergleichsuntersuchungen zum Liquordruckverhalten ausgewertet.

Untersuchungen

Die Aufschlüsselung der 131 operierten Meningiome nach ihrer Lokalisation gibt Tab. 1.

Tabelle 1

Convexität 45	
frontal	5
praecentro-parietal	31
occipital	3
temporal	4
flächig ausgedehnt	2
Falx 35	
vorderer Falxbereich	12
mittlerer Falxbereich	19
hinterer Falxbereich	2
flächig ausgedehnt	2
Großhirnbasis 51	
Olfactoriusbereich	23
Keilbeinbereich	23
Tentorium supratentoriell	5

$n = 131$

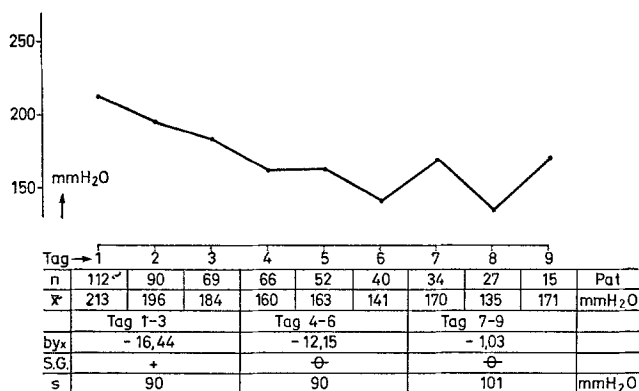


Abb. 1. Mittlerer Liquordruck bei 131 Patienten mit Meningiomen während des 1.—9. postoperativen Tages. n Anzahl der Messungen; \bar{x} mittlerer Liquordruck; by_x Regressionskoeffizient; S.G. Signifikanzgrad für die Abweichung der Kurve von einer Waagerechten am 2., 5. und 8. Tag; s Standardabweichung

Den mittleren Liquordruck des Gesamtkollektivs von 131 Patienten mit Meningiome während des 1.—9. postoperativen Tages gibt Abb. 1.¹

Die Aufgliederung des postoperativen Liquordruckverlaufes der Meningiome — eingeteilt in die Lokalisationshauptgruppen Convexität, Falx und Basis — gibt Abb. 2.

Eine weitergehende Unterteilung der Convexitätsmeningiome nach frontaler, praecentro-parietaler, occipitaler und temporaler Lokalisation gibt Abb. 3.

In Abb. 2 und 3 sind jeweils die Mittelwerte aus Messungen des 1.—3., des 4.—6. sowie des 7.—9. postoperativen Tages nach der Operation zusammengefaßt wiedergegeben. Diese Zusammenfassung stützt sich auf die Beobachtung eines 3phasischen postoperativen Liquordruckverlaufes nach Operation von Großhirn-hemisphärentumoren in den ersten 9 postoperativen Tagen [7, 10]. Diese zeigten in den ersten 3 postoperativen Tagen erhöhten Liquordruck mit abfallender Tendenz (*Phase I des primären postoperativen Hirnödems*), während des 4.—6. postoperativen Tages einen mittleren Druckverlauf unterhalb des Niveaus des 1.—3. und des 7.—9. postoperativen Tages, (so daß hier *Phase II des postoperativen Dekompressions-effektes* wirksam wurde); während des 7.—9. postoperativen Tages wurde durchschnittlich ein erneuter Liquordruckanstieg beobachtet, der als *Phase III der Hirndrucknormalisierung oder sekundären (tumorbedingten) Hirndrucksteigerung* aufgefaßt wurde.

Da die Mitteldruckkurven lediglich einen Durchschnittsverlauf ohne durchgehende statistische Signifikanz ergaben, wurde eine quantitative Aufgliederung vorgenommen, um gegenläufige Einflüsse abgrenzen zu können.

¹ Die statistischen Berechnungen wurden in dankenswerter Zusammenarbeit mit Herrn Dr. med. H. Bloedhorn, Institut für medizinische Statistik der Universität Freiburg (Direktor Prof. Dr. E. Walter) durchgeführt.

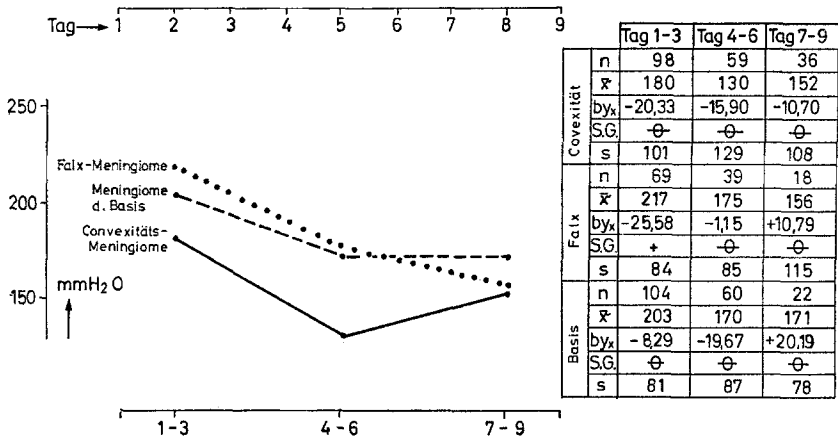


Abb. 2. Mittlerer Liquordruck bei 131 Patienten mit Meningiomen unterschiedlicher Lokalisation während des 1.—9. postoperativen Tages. Es sind jeweils die Mittelwerte aus Messungen des 1.—3., 4.—6. sowie des 7.—9. Tages nach der Operation angegeben. n Anzahl der Messungen; \bar{x} mittlerer Liquordruck; s Standardabweichung; by_x Regressionskoeffizient; S.G. Signifikanzgrad für die Abweichung der Kurve von einer Waagerechten am 2., 5. und 8. Tag

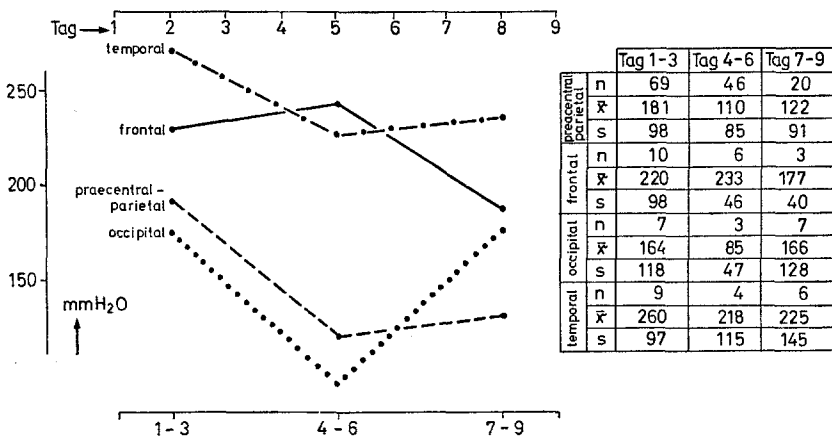


Abb. 3. Mittlerer Liquordruck bei 43 Meningiomen der Convexitätsdura mit unterschiedlicher Lokalisation während des 1.—9. postoperativen Tages. Es sind jeweils die Mittelwerte aus Messungen des 1.—3., des 4.—6. sowie des 7.—9. Tages nach der Operation angegeben. Bezeichnungen wie Abb. 2

Abb. 4 zeigt die prozentuale Druckverteilung des Gesamt-Meningiom-Kollektives für jeden der ersten 9 postoperativen Tage. Dabei wurden Liquordrucke über 180 mm H₂O als Überdruck, zwischen 80—180 mm

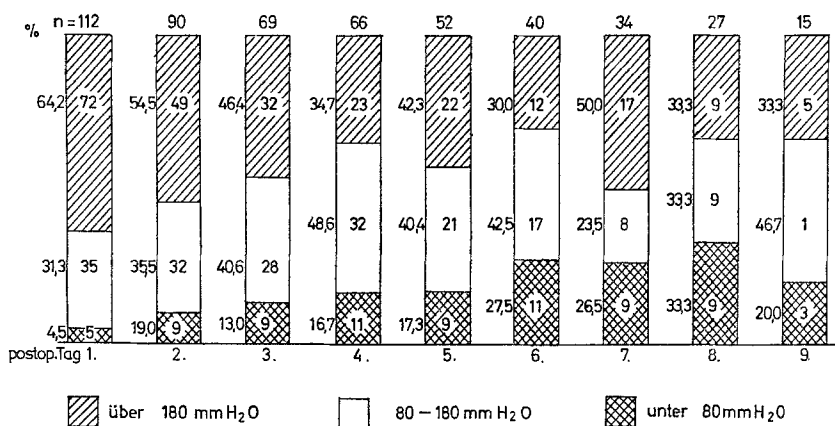


Abb. 4. Prozentuale Druckverteilung bei 131 Patienten mit Meningiom während des 1.—9. postoperativen Tages. *n* Anzahl der Liquordruckmessungen am jeweiligen Tag

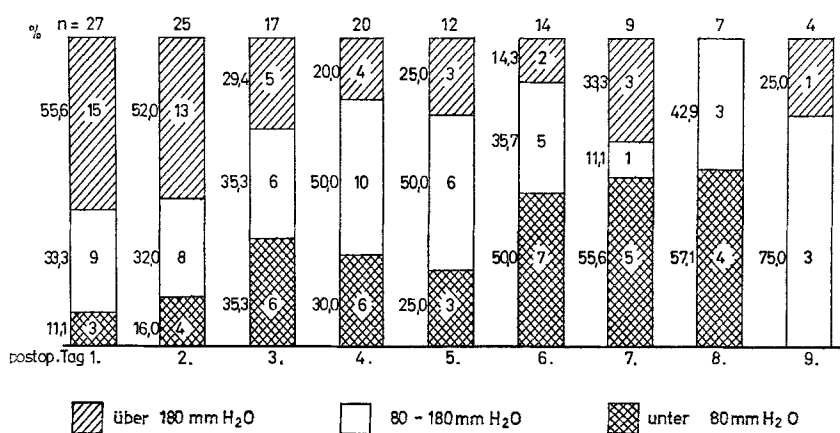


Abb. 5. Prozentuale Druckverteilung bei 31 Patienten mit Meningiomen im prä-centro-parietalen Hirnbereich während des 1.—9. postoperativen Tages. *n* Anzahl der Liquordruckmessungen am jeweiligen Tag

H₂O als Normaldruck und unter 80 mm H₂O als Liquorunterdruck definiert. Die Gesamtzahl der Messungen wurde jeweils gleich 100% gesetzt.

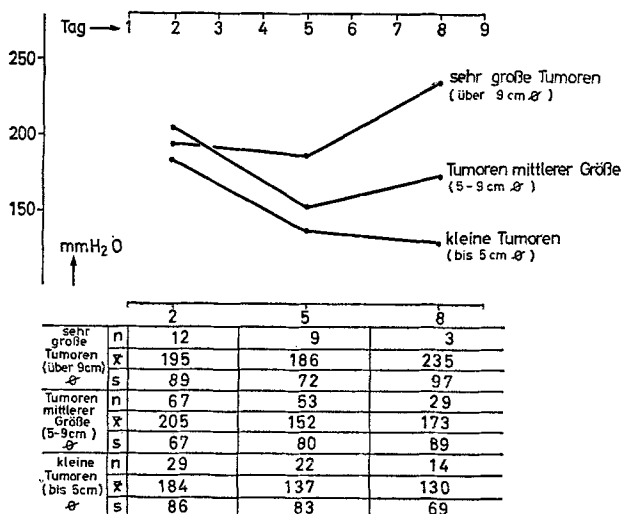


Abb. 6. Vergleich des postoperativen Liquordrucks bei 86 Patienten mit Meningiomen unterschiedlicher Größe während des 1.—9. postoperativen Tages. Es ist jeweils das arithmetische Mittel der Druckmittelwerte für den 1.—3., den 4.—6 und den 7.—9. Tag nach der Operation angegeben. n Anzahl der Messungen; \bar{x} mittlerer Liquordruck; s Standardabweichung

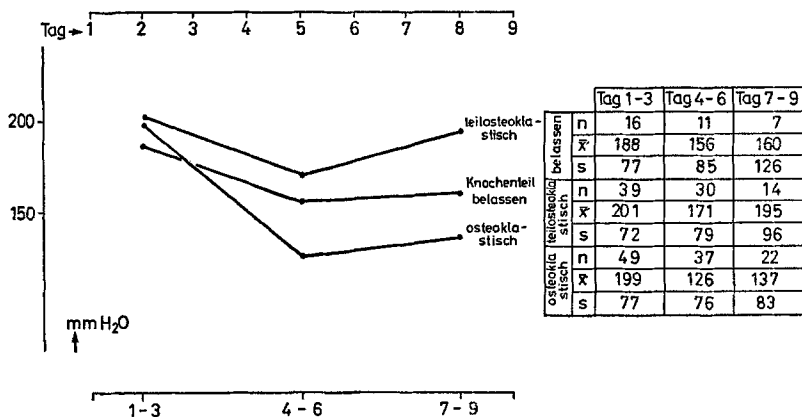


Abb. 7. Vergleich der postoperativen Druckhöhe bei 105 Meningiom-Patienten mit unterschiedlich großer Knochenlücke während des 1.—9. postoperativen Tages. Es ist jeweils das arithmetische Mittel der mittleren Liquordruckwerte für den 1.—3., 4.—6. und 7.—9. Tag nach der Operation angegeben. n Anzahl der Messungen; \bar{x} mittlerer Liquordruck; s Standardabweichung

Die folgende Tab. 2 gibt eine entsprechende Aufgliederung dieser prozentualen Druckverteilung in den unterschiedlichen Lokalisationsgruppen der Meningiome. Der prozentuale Anteil an gemessenen Liquor-

Tabelle 2

51	n (= 100 ‰)	46	34	24	26	20	14	10	8	4
Hirnbasis-Meningiome	Überdruck	28	20	12	10	11	3	5	4	1
	(> 180 mm H ₂ O)	60,9	58,8	50,0	38,5	55,0	21,4	50,0	50,0	25,0
	Normaldruck	n	16	9	13	5	8	4	3	3
	(80–180 mm H ₂ O)	‰	34,3	33,4	50,0	25,0	57,2	40,0	37,5	75,0
	Unterdruck	n	2	3	3	4	3	1	1	0
	(< 80 mm H ₂ O)	‰	4,8	5,9	11,5	20,0	21,4	10,0	12,5	0
35	n	27	22	20	14	14	11	7	7	4
Falk-Meningiome	Überdruck	21	13	10	6	5	6	3	3	1
	Normaldruck	77,8	59,1	50,0	42,9	35,7	54,6	42,9	42,9	25,0
	Unterdruck	n	6	8	7	7	4	1	2	1
		‰	22,2	36,4	50,0	50,0	36,3	14,2	28,5	25,0
		n	0	1	0	1	1	3	2	2
		‰	0	4,5	0	7,1	9,1	42,9	28,6	50,0
45	n	39	34	25	26	18	15	17	12	7
Convexitäts-Meningiome	Überdruck	23	16	10	7	6	3	9	2	3
	Normaldruck	59,0	47,6	40,0	26,9	33,4	20,0	52,9	16,7	42,9
	Unterdruck	n	13	12	9	9	5	3	4	3
		‰	33,3	35,3	36,0	46,2	50,0	33,3	33,3	42,8
		n	3	6	6	7	3	5	6	1
		‰	7,7	17,1	24,0	26,9	16,6	29,4	50,0	14,3
Postoperativer Tag		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

 n = Anzahl der Liquordruckmessungen am jeweiligen Tag.

unterdrücken liegt durchgehend bei den Convexitätsmeningiomen am höchsten. Abb. 5 hebt — im Vergleich zu Abb. 4 — für die Gruppe der praecentro-parietalen Meningiome den hohen Unterdruckanteil für mehr als die Hälfte der Fälle am 6.—8. postoperativen Tag hervor.

Um die Abhängigkeit des postoperativen Liquordruckverlaufes von der Größe des resezierten Meningioms zu untersuchen, wurde für 86 bekannte Tumorgößen eine Aufteilung in Gruppen mit sehr großen Meningiomen, in Meningiome mittlerer Größe und in kleine Meningiome vorgenommen und der Druckverlauf für diese 3 Gruppen jeweils für den 1.—3., 4.—6. und 7.—9. postoperativen Tag als vergleichbare Mittel-druckkurven abgetragen (vgl. S. 65) (Abb. 6).

Ein gleichlaufender Druckvergleich wurde für 105 Meningiompatienten mit bekannten Trepanationsdefekt des Schädelsknochens in Abb. 7 durchgeführt.

Diskussion

Die postoperative Druckentwicklung nach Hirntumoroperation unterliegt zahlreichen Faktoren. Diese Faktoren können wechselweise gegenläufig oder gleichgerichtet wirksam werden. Diese multifaktorielle Wirksamkeit von Raumforderungs- gegenüber Dekompressionsfaktoren erschwert die Aufdeckung kollektivistischer Tendenzen für den postoperativen Liquordruckverlauf.

Eine weitere Erschwernis liegt darin, daß nur ein Teil dieser Faktoren objektivierbar ist, während andere, ebenfalls als wesentlich anzusehende Einflüsse sich derzeit objektiv Kriterien entziehen. Die nachfolgende Tab. 3 versucht, diese Einflußfaktoren zunächst einmal ohne Wertigkeit zusammenzustellen:

Bereits *in der präoperativen Tumorentwicklung* werden Imponderabilien [= (?)] als Faktoren wirksam, die in der Regel nicht einzeln gemessen oder abgegrenzt werden können. Zusammen mit Guttmann (1936) und Wolff (1942) darf es als sichere Annahme gelten, daß intrakranielles Tumorstadium einen Einfluß auf die Liquorproduktion in dem Sinne nimmt, daß steigender Druck einen Rückgang der Liquorproduktion bewirkt. Wie dieses gegenläufige Verhältnis jedoch quantitativ infolge Wachstumsgeschwindigkeit des Tumors und eventuelle gleichzeitige Liquorresorptionsstörung (infolge Zisternenverquellung) und Liquorpassagebehinderung beeinflußt wird, entzieht sich bisher unserer Kenntnis. Summeneffekt bei der präoperativen Manifestation eines Hirntumors ist jedoch in der Regel eine allgemeine intrakranielle Drucksteigerung. Für Meningiome gilt diese Aussage jedoch nur mit Einschränkungen: Von 21 präoperativ durchgeführten Liquordruckmessungen bei Meningiomen zeigten 12 über 180 mm H₂O erhöhten, 9 Fälle zwischen 80 bis 180 mm H₂O gelegenen, normalen Liquordruck; der mittlere präoperative

Tabelle 3.

Präoperativ ←	Operativ ←	Postoperativ
Wachstumsgeschwindigkeit (?)	Tumorlokalisation	Flüssigkeitsbilanz und
Liquorproduktion (?)	Tumorgroße	Infusionstherapie
Liquorresorption (?)	Tumorwachstum (circumscript-infiltrativ)	Osmotherapie (?)
Liquorpassagebehinderung (?)	Tumorhistologie	Lumbalpunktionen
Intrakranielle	(benigne-maligne)	Cerebrale
Drucksteigerung	Resektionstrauma (?)	Durchblutung (?)
	Resektionsgröße (= innere Dekompression)	Herz-Kreislauf-
	Trepanationsdefekt (= äußere Dekompression)	Leistung (?)
	Liquorabfluß bei Operationen (?)	Respiration (?)
	Osmotherapie (?)	Patientenlagerung (?)
	Operative Flüssigkeitsbilanz (?)	Patientenmobili-
		sation (?)

Liquordruck aus diesen 21 Meßwerten betrug 253 mm H₂O; unter 80 mm H₂O erniedrigter Liquordruck wurde sowohl bei Meningiomen als auch bei anderen Großhirntumoren präoperativ nicht gefunden; in der Vergleichsgruppe des präoperativen Liquordrucks lagen die Meningiome gegenüber anderen Großhirntumoren am niedrigsten; außerdem zeigten die Meningiome den höchsten Anteil präoperativ normal klassifizierter Liquordrucke. Damit ist wahrscheinlich, daß langsames Wachstum der Meningiome über längere Zeit zu einem steady state des intrakraniellen Druckgefüges führt, wobei der wachsende Tumordruck durch regressive Anpassung der Liquorproduktion weitgehend ausgeglichen wird; während bei rasch wachsenden Geschwülsten ein rascher intrakranieller Druckanstieg resultiert, da eine adaptive Verminderung der Liquorproduktion in kürzerer Zeit nicht erfolgen kann.

Während der Operation wird eine Anzahl von Faktoren erkennbar und abgrenzbar, die Einfluß auf die postoperative Druckentwicklung nehmen: Tumorlokalisation, Tumorgroße, Tumorwachstum, Tumorhistologie, Resektionsgröße, Trepanationsdefekt (Tab.3). Diese Einzel-faktoren wurden in dieser Untersuchung mit dem postoperativen Liquordruckverhalten in Beziehung gesetzt und in ihrer Wirksamkeit untersucht. Für Meningiome erscheinen dabei folgende Aussagen möglich:

a) *Tumorlokalisation*

Meningiome der Convexität zeigen den niedrigeren postoperativen Druckverlauf gegenüber Meningiomen der Basis und der Falx (Abb.2). Unter den Convexitätsmeningiomen zeigen insbesondere die praecentro-

parietalen und die occipitalen Meningiome einen niedrigen postoperativen Druckverlauf (Abb.3). Eine prozentuale Aufschlüsselung der Druckverteilung zeigt für praecentro-parietale Meningiome in durchschnittlich 50 % einen postoperativen Niederdruck unter 80 mm H₂O (Abb.5).

b) *Tumorgröße*

Bei Einteilung der operierten Meningiome in 3 Größengruppen (Abb.6) ergibt sich, daß Meningiome einer Größe bis 5 cm gegenüber größeren und sehr großen Meningiomen den niedrigsten postoperativen Druckverlauf aufweisen.

c) *Tumorstadium* und

d) *Tumorhistologie* sind in dieser auf Meningiome beschränkten Darstellung eindeutig: Es handelte sich nahezu ausschließlich um circumscribte und benigne Meningiome. Die Tumorcharakteristica gewinnen Bedeutung im Vergleich zu infiltrativen und malignen Geschwülsten, der hier nicht dargestellt ist [7,8,10].

e) Die *Resektionsgröße* bei Meningiomen ist nicht immer der Tumorgöße gleichzusetzen, da bei der Meningiomentfernung auch eine Hirnresektion erforderlich werden kann (s. unten: Resektionstrauma).

f) Die *Größe des Trepanationsdefektes* als Ausdruck der zusätzlichen äußeren Dekompression hatte einen Einfluß in der Richtung, daß bei voller Entfernung des Knochendeckels (osteoclastische Trepanation) auch die niedrigsten postoperativen Drucke registriert wurden (Abb.7).

Neben diesen abgrenzbaren operativen Faktoren bestehen weitere, deren Einflußnahme nicht klar ist. Insbesondere dürfte das *Resektionstrauma* bei der Entfernung eines Meningioms bzw. eines Hirntumors einen wesentlichen Einfluß auf postoperatives Hirnödem und damit postoperative intrakranielle Drucksteigerung haben. Quantitativ ist jedoch dieses Resektionstrauma außerordentlich schwer faßbar. Im Zusammenhang mit den oben dargelegten Ergebnissen kann mit Einschränkungen gefolgert werden, daß in der Regel Convexitätsmeningiome gegenüber Falx- und Basismeningiomen (Abb.2) und kleine gegenüber größeren Meningiomen (Abb.6) mit geringerem Resektionstrauma entfernt werden konnten. Das heißt, daß der postoperativ druckmindernde Einfluß einer schonenden und komplikationsarmen inneren Dekompression gegenüber dem drucksteigernden Einfluß eines ausgedehnten Resektionstraumas überwiegt. Der Einfluß der äußeren Dekompression (Abb.7) ist so zu deuten, daß durch Totalentfernung des Knochendeckels (osteoclastische Trepanation) der weitestreichende postoperativ-druckmindernde Effekt erreicht wird; für den mittleren postoperativen Druckverlauf der Meningiommfälle, bei denen der Knochendeckel wieder eingesetzt wurde, ist anzusetzen, daß es sich hierbei um komplikationsarme Operationsverläufe mit geringem Resektionstrauma handelte, die den Operateur in Annahme eines blanden postoperativen Druckverlaufes zum Wiedereinfügen des Knochendeckels veranlaßten; entsprechend ist für die teilosteoclastische Trepanation, d. h. Wiedereinfügen eines Teiles des Knochendeckels mit entsprechender Entlastungslücke, anzusetzen, daß bei diesen Operationen das Resektionstrauma größer war und sich der Operateur entsprechend veranlaßt sah, in Erwartung einer postoperativen Drucksteigerung teilosteoclastisch

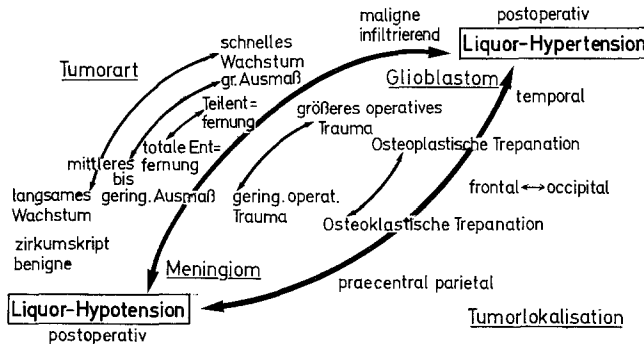


Abb. 8. Faktoren-Diagramm für postoperativen Liquor-Überdruck und postoperativen Liquor-Unterdruck nach Grobhirntumoroperation

vorzugehen; das tatsächliche Eintreten dieser Drucksteigerung bestätigt sich in den, bei den teilosteoclastischen Trepanationen am höchsten liegenden mittleren postoperativen Druckverläufen (Abb. 7).

Weitere fragliche Faktoren für den postoperativen Druckverlauf bleiben Liquorverlust bei der Operation, intraoperative Osmotherapie und operative Flüssigkeitsbilanz, deren Einfluß quantitativ nicht vollständig faßbar ist.

Für den postoperativen Verlauf ist lediglich für die Flüssigkeitsbilanz und Infusionstherapie, die bei den untersuchten Patienten standardisiert war, sowie für die durchgeführten Lumbalpunktionen, deren Meßergebnisse analysiert wurden, eine quantitative Erfäßbarkeit anzusetzen. Die übrigen in Tab. 3 angeführten Faktoren waren nur durch Vergleich der 16 Uhr-Vitalwerte von Herz-Kreislauleistung und Respiration wertmäßig erfaßt; Korrelationsrechnungen zeigten jedoch keine eindeutigen Verlaufstendenzen zwischen postoperativen Liquordrucken und diesen Vitalwerten [10].

Eine schematische Zusammenfassung der Stellung des Meningioms für die postoperative Liquordruckentwicklung im Vergleich gegenüber anderen Grobhirntumoren, insbesondere gegenüber dem Glioblastom [7, 8, 10], gibt Abb. 8. Diese Faktorenzusammenstellung gestattet auch eine therapeutische Orientierung, wann im postoperativen Verlauf Vorsorge gegen eine Liquorhypotension oder gegen eine Liquorhypertension getroffen werden muß. Insgesamt lassen unsere Untersuchungen und Erfahrungen den Schluß zu, daß die Tendenz zur postoperativen Liquorhypotension nicht meningiomspezifisch ist, sondern vorwiegend auf mechanisch-analysierbaren Faktoren beruhen. Meningiome stellen jedoch wegen ihrer Häufigkeit und ihrer überwiegend rundlichen und abgegrenzten Tumorform den Prototyp des Convexitätstumors der

Hirnhemisphären dar, für den die Möglichkeit einer postoperativ-bedrohlichen Liquorunterdruckentwicklung immer vorbeugende Aufmerksamkeit in der postoperativen Behandlung finden sollte.

Literatur

1. Chorobski, J.: Postoperative intracranial hypotension. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* **13**, 280—287 (1950).
2. Guttmann, L.: Physiologie und Pathologie der Liquormechanik und Liquordynamik. In: *Handbuch der Neurologie*. O. Bumke u. O. Foerster, Bd. 7/2, S. 1—114. Berlin: Springer 1936
3. Hemmer, R.: Zum Krankheitsbild des Liquorunterdrucks. *Med. Klin.* **10**, 395—397 (1953).
4. — *Der Liquordruck*. Stuttgart: Thieme 1960.
5. Irsigler, F. J.: Die postoperative intracranielle Hypotonie. In: H. Olivecrona u. W. Tönnis *Handbuch der Neurochirurgie*, Bd. IV/4, S. 101—102. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960.
6. Olivecrona, H.: The surgical treatment of intracranial tumors. VI. The meningiomas. In: H. Olivecrona u. W. Tönnis: *Handbuch der Neurochirurgie*, Bd. IV/4, S. 125—191. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1967.
7. Potthoff, P. C., Schulze, W., Bloedhorn, H.: Liquordruckverlauf nach Großhirntumoroperation (in Vorbereitung).
8. — — Schmidt, K.: The course of CSF pressure after operations on hemisphere tumours. *International Congress Series. Excerpta Med.* **193**, 72—73 (1969).
9. Schaltenbrand, G. Wolff, H. Die Produktion und Zirkulation des Liquors und ihre Störungen. In: H. Olivecrona u. W. Tönnis, *Handbuch der Neurochirurgie*, Bd. I, 1. S. 91—207. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1959.
10. Schulze, W.: Der postoperative Liquordruck bei 411 Patienten mit Großhirntumoren unter besonderer Berücksichtigung des postoperativen Liquorunterdrucks. Inauguraldissertation, Freiburg 1970.
11. Shenkin, H. A., Finneson, B. E.: Clinical significance of low cerebrospinal fluid pressure. *Neurology (Minneapolis)* **8**, 157—163 (1958).
12. Sprockhoff, H.: Erniedrigung des Schädelinnendrucks. *Nervenarzt* **11**, 609—613 (1938).
13. — Postoperative Zustände von Erniedrigung des Schädelinnendrucks bei Hirnoperierten. *Nervenarzt* **13**, 341—350 (1940).
14. Tönnis, W.: Pathophysiologie und Klinik der intracraniellen Drucksteigerung. In: H. Olivecrona u. W. Tönnis: *Handbch. der Neurochirurgie*, Bd. I, 1, S. 304 bis 445. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1959.
15. Wolff, H.: Die Bedeutung des verminderten Liquordruckes in der Klinik. Leipzig: Thieme 1942.

OMR Doz. Dr. Peter C. Potthoff
Neurochirurgische Klinik
D-8870 Günsburg, Reisensburger Str. 2
Deutschland