

Techniken und Ergebnisse bei Meningeom-Embolisationen

M. Schumacher¹, J. Gilsbach², W. Seeger², H. D. Mennel³ und K. Voigt¹

¹ Medizinisches Strahleninstitut, Abteilung für Neuroradiologie (Ärztl. Dir.: Prof. Dr. K. Voigt), der Universität Tübingen, Röntgenweg 11, D-7400 Tübingen, Bundesrepublik Deutschland

² Abteilung für Allgemeine Neurochirurgie (Dir.: Prof. Dr. W. Seeger) der Universität Freiburg, Hugstetterstr. 55, D-7800 Freiburg i. Br., Bundesrepublik Deutschland

³ Max-Planck-Institut für Hirnforschung (Dir.: Prof. Dr. K. J. Zülch), D-5000 Köln-Merheim, Bundesrepublik Deutschland

Techniques and Results After Embolization of Meningiomas

Summary. The different techniques and results are described for a total of 25 preoperative tumor embolizations in 21 patients with meningiomas of diverse localizations and extents. Transfemoral catheter techniques were superior to direct punctures of the carotid arteries because of the easier handling of the catheters, the better superselectivity of angiography, and, consequently, the more exact placement of the emboli.

The results of the embolizations depended on the localization of the meningiomas. Meningiomas of the convexities (six patients) turned out to be particularly susceptible to complete embolizations. Satisfactory results were achieved operatively and histologically through embolization in meningiomas of the falx with large parasagittal expansion as well as in those of the lateral sphenoid wing, the sylvian fissure, and the cavum Meckeli (nine patients). Embolization of tumors which were localized exclusively at the falx, the tentorium, or of more medially situated meningiomas of the sphenoid wing were without beneficial effect, since these are predominantly vascularized by branches of the internal carotid arteries.

Provided the localization and vascularization of a tumor are favourable, the application of superselective angiography and preoperative embolization represents an important improvement of the basic conditions for a later operation.

Key words: Meningiomas – Superselective angiography – Tumor embolization – Localization – Vascularization.

Zusammenfassung. Bei 21 Patienten mit Meningeomen verschiedener Lokalisation und Größe werden unterschiedliche Embolisierungstechniken und die

Ergebnisse von insgesamt 25 präoperativen Tumorembolisationen beschrieben. Transfemorale Katheterisierungsmethoden waren dabei wegen der besseren Manipulierbarkeit der Katheter, der erzielbaren angiographischen Superselektivität und entsprechend exakteren Platzierung der Emboli direkten Techniken mit Punktion der Carotiden überlegen.

Die Embolisationsresultate zeigten eine deutliche Abhängigkeit von der Meningeomlokalisation, wobei sich Konvexitätsmeningeome (6 Patienten) als besonders geeignet für eine vollständige Embolisation erwiesen. Bei Meningeomen der Falx mit größerer parasagittaler Ausdehnung, des lateralen Keilbeinflügels, der Sylvischen Fissur und des Cavum Meckeli (9 Patienten) waren operativ wie histologisch noch gute Embolisierungseffekte nachweisbar. Dagegen waren Embolisationen bei ausschließlicher Tumorlokalisation an der Falx oder dem Tentorium sowie bei überwiegend internaversorgten Keilbeinflügelmeningeomen ohne therapeutischen Effekt.

Bei Berücksichtigung der Tumorlokalisation und des Vascularisationstypes sowie der Anwendung geeigneter superselektiver Angiographie- und Embolisationstechniken wird die präoperative Meningeomembolisation als wichtige Verbesserung der operativen Ausgangsbedingungen angesehen.

Schlüsselwörter: Meningeome – Superselektive Angiographie – Embolisation – Tumorlokalisation – Tumorvascularisation.

I. Einleitung

Neuroradiologisch-therapeutische Eingriffe in Form von Embolisationen wurden zur nicht-operativen Behandlung von cerebralen Gefäßmißbildungen bereits von Brooks (1930) versucht. Heute stehen dafür vielfältige Techniken mit unterschiedlichen Katheter-Systemen und Zugangswegen zur Verfügung (Ishimori u. Mitarb., 1967; Kessler und Wholey, 1970; Luessenhop, 1975; Rosenbluth u. Mitarb., 1960; Serbinenko, 1974; Wholey u. Mitarb., 1972). Dennoch fanden diese Methoden erst spät Eingang in die Therapie extracerebraler Tumoren im Kopfbereich (Djindjian u. Mitarb., 1973; Manelfe u. Mitarb., 1973; Oberson, 1973), da die Voraussetzungen dazu geeignete Kathether- und Sondierungs-Techniken zur superselektiven Darstellung auch kleinerer Externaäste waren. Während Djindjian u. Mitarb. (1971, 1973, 1978), Hekster u. Mitarb. (1974), Kendall und Moseley (1977), Manelfe (1975), Merland (1973) und Voigt u. Mitarb. (1975, 1976) den inzwischen gebräuchlichen transfemoralen Zugang bevorzugen, benutzen andere Autoren (Gilsbach und Seeger, 1977; Hilal und Michelsen, 1975; Luessenhop, 1975; Seeger, 1975) die percutane Direktpunktion der A. carotis communis unter Verwendung einer Einführungsschleuse.

Therapeutische Embolisationen erwiesen sich bereits bei Gesichtshämangiomen, Nasen-Rachen-Fibromen, Glomustumoren und Metastasen als effektiv (Djindjian u. Mitarb., 1973; Hekster u. Mitarb., 1974; Kendall und Moseley, 1977; Lacour u. Mitarb., 1975; Merland u. Mitarb., 1977; Voigt und Djindjian, 1976; Voigt, 1978). In der Neuroradiologie bieten sich neben gefäßreichen Knochentumoren (Djindjian und Merland, 1978; Lin u. Mitarb., 1974) und Notfalleingriffen bei therapieresistenter Epistaxis (Hilal und Michelsen, 1975; Kendall und Moseley, 1977; Sokoloff u. Mitarb., 1974; Voigt und Djindjian, 1976) besonders die Meningeome aufgrund ihrer in der

Mehrzahl kräftigen und überwiegenden Vascularisation durch Äste der A. carotis externa zur Embolisation an.

Nach ersten Erfolgen bei der präoperativen Embolisationsbehandlung von Meningeomen (Djindjian u. Mitarb., 1973; Manelfe u. Mitarb., 1973; Oberson, 1973) und Verbesserung der superselektiven, angiographischen Techniken (Djindjian und Merland, 1978) wurden Embolisationen sogar nicht mehr nur palliativ zur Verbesserung der Operationsbedingungen, sondern auch als kurative Maßnahme bei nicht operationsfähigen Patienten erfolgreich eingesetzt (Djindjian und Merland, 1978; Hilal und Michelsen, 1975; Manelfe, 1975; Stoeter u. Mitarb., 1978).

Dabei decken sich die überwiegend positiven Resultate der bisher etwa 80 in der Literatur beschriebenen Meningeom-Embolisationen mit unseren im Folgenden mitgeteilten klinischen, embolisatorischen und histologischen Ergebnissen bei 21 Patienten mit insgesamt 25 durchgeführten Embolisationen.

II. Patienten, Tumorlokalisation und neurologische Symptome

Die Embolisationen und nachfolgenden Operationen in mikrochirurgischer Technik erfolgten innerhalb eines Jahres bei insgesamt 21 Patienten im Alter zwischen 46 und 73 Jahren, wobei in 4 Fällen doppelseitige Embolisationen zweizeitig vorgenommen wurden (Tabelle 1).

Die bei allen Patienten durchgeführten neurologischen Untersuchungen, CT-Scans und cerebralen Angiographien ergaben folgende Tumorlokalisationen (Tabelle 1) und klinische Hauptsymptome: Bei 7 Patienten mit Meningeomen der medialen oder lateralen Keilbeinregion — in einem Fall mit überwiegend intrasylvischer Ausdehnung, in 2 Fällen mit Einwachsen in die Orbita — bestanden vorwiegend Paresen der Hirnnerven I bis VI sowie psychomotorische Anfälle und sensorische Aphasien. Ein präembolisatorisch kompletter Ausfall der Nn. III bis VII fand sich neben einer Visusminderung, Hemiparese und ausgeprägter, gemischter Aphasie bei einem Patienten mit Cavum-Meckeli-Meningeom. Hauptsymptome der Patienten mit Konvexitäts- und Falxmeningeomen in je 7 Fällen waren zentrale Paresen, generalisierte oder fokalmotorische Krampfanfälle und psychoorganische Wesensänderungen, wie auch seltener Hirnwerkzeugstörungen. Bei 2 Patienten waren transkalottal gewachsene, verkalkte und verknöcherte Tumoranteile bereits äußerlich tastbar (Abb. 1).

III. Technik der Angiographien und Embolisationen

Sowohl die diagnostischen als auch die embolisatorischen Eingriffe erfolgten bis auf 2 Patienten mit erhöhtem Narkoserisiko unter Allgemeinnarkose, permanenter EKG-Überwachung und nach Ausschluß von Gerinnungs- oder Nierenfunktionsstörungen. Dabei wurden zwei unterschiedliche Zugangswege und dadurch bedingte Techniken angewandt:

1. Nach der Methode von Djindjian u. Mitarb. (1971) wurden bei 11 Patienten über einen transfemoral in Seldinger-Technik eingeführten Formocath-BD-Katheter zunächst Übersichts-Angiographien des Carotis-Stromgebietes angefertigt. Die Kenntnis der tumorversorgenden Externaäste ermöglichte ihre anschließende, durchleuchtungskontrollierte selektive Darstellung und spätere Embolisation.

2. Bei 10 weiteren Patienten wurden Direktpunktionen der Carotis vorgenommen. Ergab sich bei diesen primär diagnostischen Eingriffen der Nachweis eines durch Externaäste stärker vascularisierten Meningeomes, wurde in Seldinger-Technik über die noch liegende Nadel eine Katheter-Schleuse (Cordis®) eingeführt (Abb. 2). Doppellumige Hilal- oder Baldwedge-Ballon-

Table 1. Angiographische, klinische und histologische Befunde präoperativ embolisierter Meningeome

Patienten	Alter, Geschlecht	Lokalisation	Klinische Leitsymptome	Embolisierte Gefäße
O. M.	46, w.	Lat. Keilbeinflügel und Orbita	Parese N. III und V, Protrusio bulbi	A. maxill. int., A. tempor. sup.
Sch. R.	72, w.	Fissura Sylvii	Hemiparese, sensorische Aphasie, Dyskalkulie, Psychoorgan. Syndrom	A. meningea med., A. tempor. sup.
M. E.	62, w.	Fronto-präzentral	Fokal-motorische Anfälle	A. maxill. int.
G. S.	44, w.	Med. Keilbeinflügel	Psychomotorische Anfälle, Visusminderung	A. maxill. int., A. tempor. sup.
W. F.	46, w.	Med. Keilbeinflügel	Parese N. III und VI, Visusminderung	A. maxill. int., A. tempor. sup.
H. F.	58, m.	Falx und vord. bis mittl. Sinusdrittel	Hemiparese, Psychoorgan. Syndrom, fokal-motorische Anfälle	A. maxill. int., A. tempor. sup.
Sch. A.	70, w.	Medio-lat. Keilbein	Hemiparese, senso-motor. Aphasie, Psychoorgan. Syndrom	A. maxill. int., A. tempor. sup.
R. A.	63, w.	Falx und parasagitt., mittl. Sinusdrittel	Hemiparese, Psychoorgan. Syndrom	A. meningea med., A. tempor. sup., A. occipit. ext.
R. A.	63, w.	Falx und parasagitt., mittl. Sinusdrittel	Psychoorgan. Syndrom	A. maxill. int., A. tempor. sup., A. occipit. ext.
P. E.	57, m.	Falx, mittl. und hint. Sinusdrittel	Hemiparese, Psychoorgan. Syndrom	A. meningea med., A. tempor. sup., A. occipit. ext.
S. H.	67, w.	Med. Keilbeinflügel und Orbita	Enukleation nach I. Operation	A. maxill. int.
K. Ch.	56, w.	Falx bis parasagittal, frontal	Psychoorgan. Syndrom	A. meningea med., A. tempor. sup.
St. E.	50, w.	Falx und parasagittal	Tumor äußerlich palpabel, Hemiparese, Psychoorgan. Syndrom	A. meningea med., A. tempor. sup.

Embolisations- zugang	Abstand: Embolisation bis Operation	Verlauf nach Embolisation	Embolisa- tionseffekt: 0: kein Effekt, +, +(>): blut- arm, ++: blutleer	Histologie
Percutan, direkt	4 Tage	Keine Komplikationen	+	Vermehrte Hyalinisierung
Percutan, direkt	6 Tage	Keine Komplikationen	++	Hyalinisierung
Percutan, direkt	2 Tage	Keine Komplikationen	0	Keine Veränderungen
Percutan, direkt	3 Tage	Keine Komplikationen	0	Geringe Hyalinisierung. Doppelbrechende Substanzen
Percutan, direkt	2 Tage	Keine Komplikationen	+	Doppelbrechende Substanzen. Hyaline Felder
Percutan, direkt	7 Tage	Keine Komplikationen	++	Hyalinisierung. Throm- bosen. Nekrosefelder
Percutan, direkt	2 Tage	Somnolenz, Hautnekrose	0	Keine Veränderungen
Percutan, direkt	10 Tage	Kopfschmerzen, Gesichtsschmerzen	++	Hyaline Felder. Throm- bosen. Nekrosen
Percutan, direkt	10 Tage	Kopfschmerzen, Gesichtsschmerzen	++	Hyaline Felder. Throm- bosen. Nekrosen
Percutan, direkt	2 Tage	Keine Komplikationen	0	Geringe Hyalinisierung. Doppelbrechende Substanzen
Percutan, direkt	5 Tage	Keine Komplikationen	+(+)	Thrombosen. Zellnekrosen
Transfemoral	4 Tage	Hemiparese für 2 Tage	++	Hyalinisierung. Doppel- brechende Substanzen
Transfemoral	4 Tage	Gesichtsschmerzen	++	Hyaline Felder. Doppel- brechende Substanzen. Zellnekrosen

Tabelle 1

Patienten	Alter Geschlecht	Lokalisation	Klinische Leitsymptome	Embolisierte Gefäße
St. E.	50, w.	Falx und parasagittal	Tumor äußerlich palpabel, Psychoorgan. Syndrom	A. tempor. sup., A. angularis
R. J.	54, w.	Cavum Meckeli para- und retrosellär	Parese III, IV, V, VI, VII, Visusminderung, Hemiparese, sensomotor. Aphasie	A. maxill. int., A. meningea med.
O. O.	73, m.	Parasagittal, parieto- occipital, Tentorium	Hemianopsie	A. meningea med., A. tempor. sup., A. occipit. ext.
O. O.	73, m.	Parasagittal, parieto- occipital, Tentorium		A. meningea med., A. tempor. sup., A. occipit. ext.
H. E.	68, m.	Konvexität, fronto- präzentral	Hemiparese, Grand maux	A. meningea med.
K. Th.	38, w.	Med. Keilbein, Orbita	Parese N. I, III, VI, Hypophysen-VL-Insuffizienz, Hemiparese	A. meningea med. A. maxill. int.
Sch. M.	70, w.	Falx, mittl. Sinus- drittel bis präzentral	Monoparese des Beines	A. meningea med., A. tempor. sup.
Sch. M.	70, w.	Falx, mittl. Sinus- drittel bis präzentral		A. meningea med.
Th. E.	54, w.	Konvexität, fronto- präzentral	Hemiparese, fokal-motor. Anfälle	A. meningea med., A. tempor. sup.
Sch. K.	44, m.	Konvexität, parietal	Hemihypästhesie, Dyskalkulie	A. meningea med.
K. S.	69, m.	Grand maux, parietal	Grand maux, Hemiparese	A. meningea med., A. tempor. sup.
L. B.	52, w.	Falx, mittl. Sinus- drittel	Psychoorgan. Syndrom, Hemiparese	A. maxill. int., A. tempor. sup.

(continued)

Embolisations- zugang	Abstand: Embolisation bis Operation	Verlauf nach Embolisation	Embolisa- tionseffekte: 0: kein Effekt, +, +(+: blut- arm, ++: blutleer	Histologie
Transfemoral	4 Tage	Gesichtsschmerzen	++	Hyaline Felder. Doppel- brechende Substanzen. Zellnekrosen
Transfemoral	2 Monate	Keine Komplikationen	+(+)	Thrombosen. Narbengewebe
Transfemoral	3 Monate	Keine Komplikationen	0	Vermehrte Hyalinisierung
Transfemoral	3 Monate	Keine Komplikationen	0	Vermehrte Hyalinisierung
Transfemoral	1 Monat	Keine Komplikationen	++	Nekrosen
Transfemoral	3 Wochen	Gesichtsschmerzen	+(+)	Thrombosen. Nekrosen
Transfemoral	3 Monate	Gesichtsschmerzen	+(+)	Narben
Transfemoral	3 Monate	Gesichtsschmerzen	+	Narben
Transfemoral	8 Tage	Keine Komplikationen	++	Starke hyaline Verquellungen. Thrombosen. Kleine Nekrosen
Transfemoral	2 Wochen	Keine Komplikationen	++	Narbenfelder
Transfemoral	3 Monate	Keine Komplikationen	++	Thrombosen. Narbenfelder
Transfemoral	2 Wochen	Keine Komplikationen	0	Keine Veränderungen

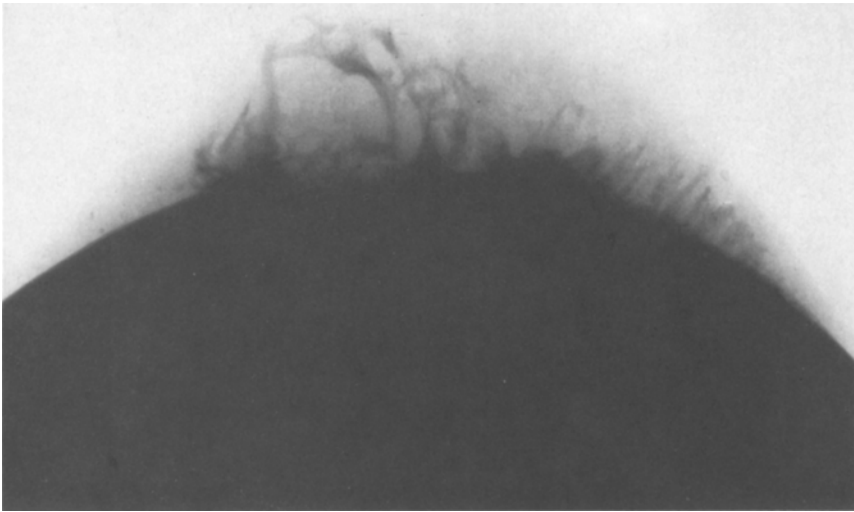


Abb. 1. Schädel-Tangentialaufnahme: Exophytisches Wachstum eines transkalottalen Meningeoms im mittleren Sinusdrittel

Katheter (French 3 bis 5) ließen sich bei mittelgradig insuffliertem Ballon und Kopfseitwendung nach kontralateral mit dem Blutstrom in die gewünschte Position bringen. Percutane Direktpunktionen wurden auch in den Fällen vorgenommen, in denen die transfemorale Katheterisierung infolge starker arteriosklerotischer Gefäßveränderungen nicht durchführbar war.

Mit beiden Untersuchungstechniken erfolgte die Embolisation der tumorversorgenden Externaäste in jeweils etwa der Hälfte der Fälle im gleichen Untersuchungsgang unmittelbar im Anschluß an die diagnostischen Eingriffe. Die verbleibenden Patienten wurden jedoch zweizeitig embolisiert. Dabei wurden nach möglichst selektiver und distaler Platzierung der Katheterspitze in dem tumorversorgenden Externagefäß Dura- oder Gelfoam-Streifen injiziert. Nach mehrzeitiger Injektion kleinster, etwa 1×1 mm großer Partikel zu Beginn der Embolisation folgten gegen Ende Emboli bis zu einer Größe von 1×10 mm. Das Ausmaß der Embolisation und die Gefahr eines möglichen Refluxes wurden durch intermittierende Kontrastmittelinjektionen nach jeder einzelnen Eingabe von Embolisationsmaterial kontrolliert. In allen Fällen wurde darauf geachtet, die Gelfoam- oder Dura-Partikel möglichst weit distal in den Tumor selbst oder in dessen versorgende Gefäße zu bringen. Bei proximalem Verschuß dieser Gefäße oder Kontrastmittel-Reflux in die A. carotis interna während der Kontrollinjektionen wurden die Embolisationen sofort abgebrochen. Das Embolisationsergebnis und der Ausschluß oder Nachweis einer Refluxembolie in das Interna-Stromgebiet wurden bei allen Patienten durch abschließende Übersichts-Angiographien der A. carotis interna und externa kontrolliert und dokumentiert.

IV. Ergebnisse

1. Angiographie

Übersichts-Angiographien der A. carotis communis erlaubten häufig nur eine unzureichende Beurteilung der Tumorvascularisation und mangelhafte Identifizierung der versorgenden Gefäße. Die Trennung von Interna- und Externa-Versorgungsanteilen war meist erst durch überlagerungsfreie, superselektive Dar-

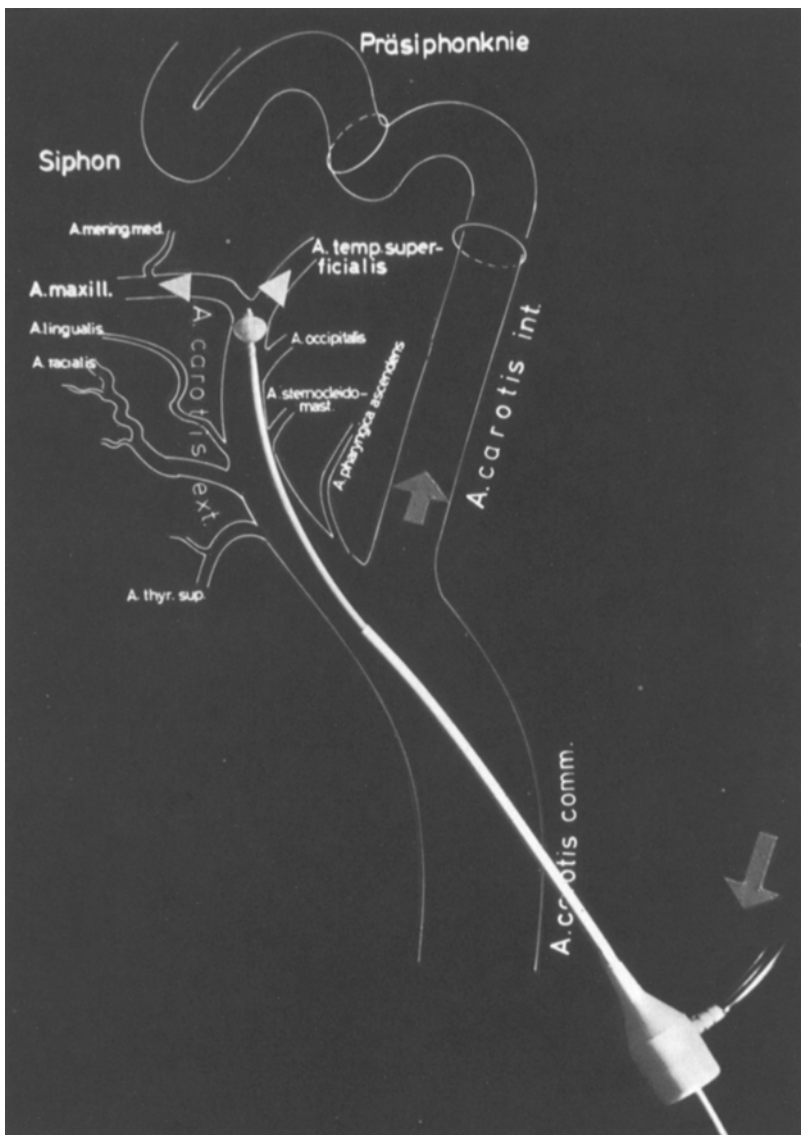


Abb. 2. Schematische Darstellung der percutanen, direkten Embolisierungstechnik

stellungen der jeweils tumorversorgenden Äste exakt möglich (Tabelle 1). Während bei transfemoraler Katheterisierung mit einer Ausnahme in allen Fällen die zur Embolisierung erforderliche, distale Platzierung der Katheterspitze gelang, ließ sich der Katheter bei percutaner Technik trotz unterschiedlicher Balloninsufflation und längerer Manipulationen in 20% der Fälle nicht in die Externa einführen. Bei 2 weiteren der hier beschriebenen 10 Patienten konnte der Katheter nur bis zur Maxillararterienverzweigung vorgeschoben werden. Die häufigste Komplikation bestand in einem Abknicken des Katheters, wonach dieser ge-

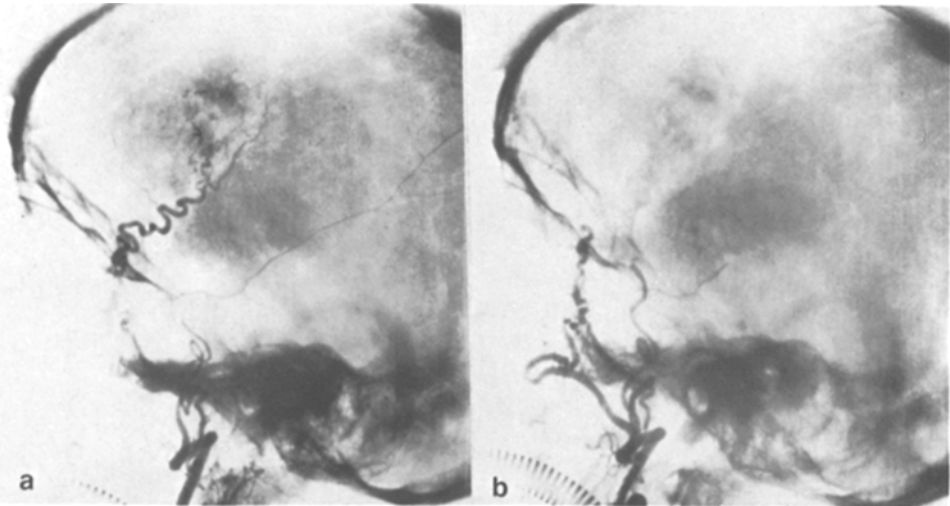


Abb. 3a und b. Selektive Füllung der A. maxillaris interna bei einem präzentralen Konvexitätsmeningeom. Darstellung des tumorversorgenden Gefäßes mit Tumornabel vor der Embolisation (a). Postembolisatorische (b) proximale Abbrüche zusätzlicher Meningealarterien neben dem Tumorgefäß

wechselt oder die Untersuchung sogar abgebrochen werden mußte. Eine Refluxembolie in das Internastromgebiet konnte in allen Fällen, unabhängig von der angewandten Untersuchungsmethode, durch postembolisatorische Kontroll-Angiographien ausgeschlossen werden.

2. Embolisation und Operation

Unabhängig von der Lage der Katheterspitze konnten die tumorversorgenden Externaäste in allen Fällen mit Gelfoam oder Dura verschlossen werden (Tabelle 1). Entsprechend den Vorteilen einer höheren Superselektivität bei der transfemorale Angiographie konnten mit dieser Technik jedoch einzelne Tumorgefäße gezielter embolisiert werden, während bei der percutanen Direktmethode häufiger auch unbeteiligte Externaäste verschlossen wurden. Dabei kam es bei einem Patienten nach Embolisation eines medio-lateralen Keilbeinflügel-Meningeomes zu präauriculären Hautnekrosen und postoperativer Wundheilungsverzögerung. Ischämische Gesichtsschmerzen im Bereich des Kieferwinkels traten vorwiegend (3 Fälle) bei bilateraler Embolisation auf. Bei je 1 Patienten entwickelten sich postembolisatorisch langsam eine Bewußtseinsstörung bis zur Somnolenz und eine leichte Hemiparese, die jeweils nur bis zum zweiten Tag nach dem Eingriff anhielten und bei Fehlen von Refluxembolien nur durch eine temporäre, postembolisatorische Zunahme des begleitenden Hirnödems erklärt werden konnten.

Wie operativ bestätigt werden konnte, garantiert ein angiographisch nachweisbarer Verschluß der versorgenden Externagefäße keineswegs auch eine Ischämie oder Nekrotisierung im Tumor selbst. Als hierfür entscheidend erwies sich der Anteil der unmittelbar peri- und intratumoralen Embolisationspartikel, die

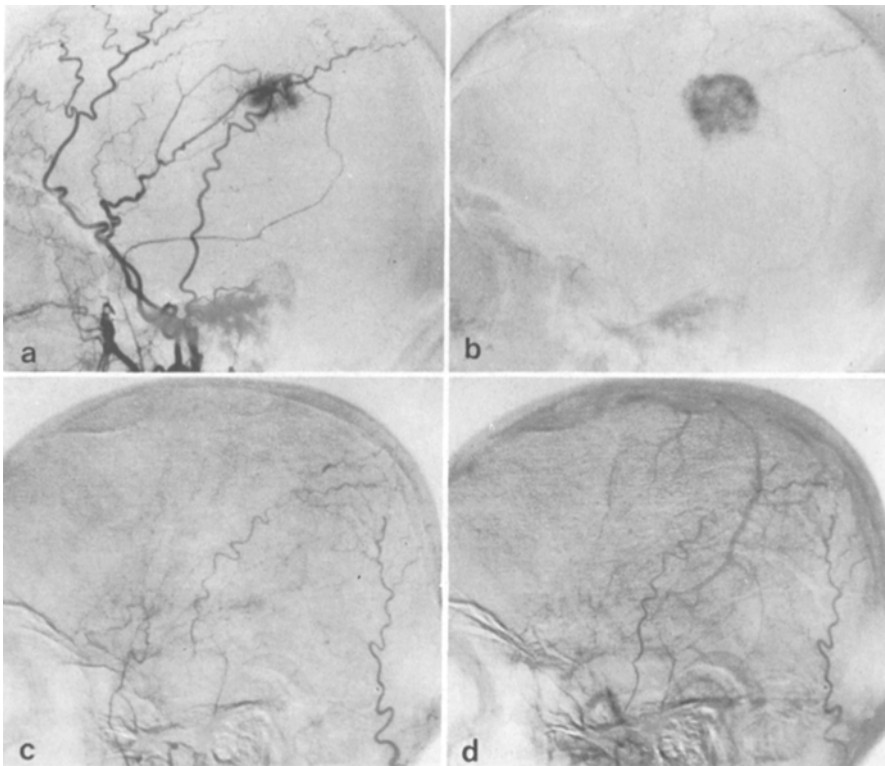


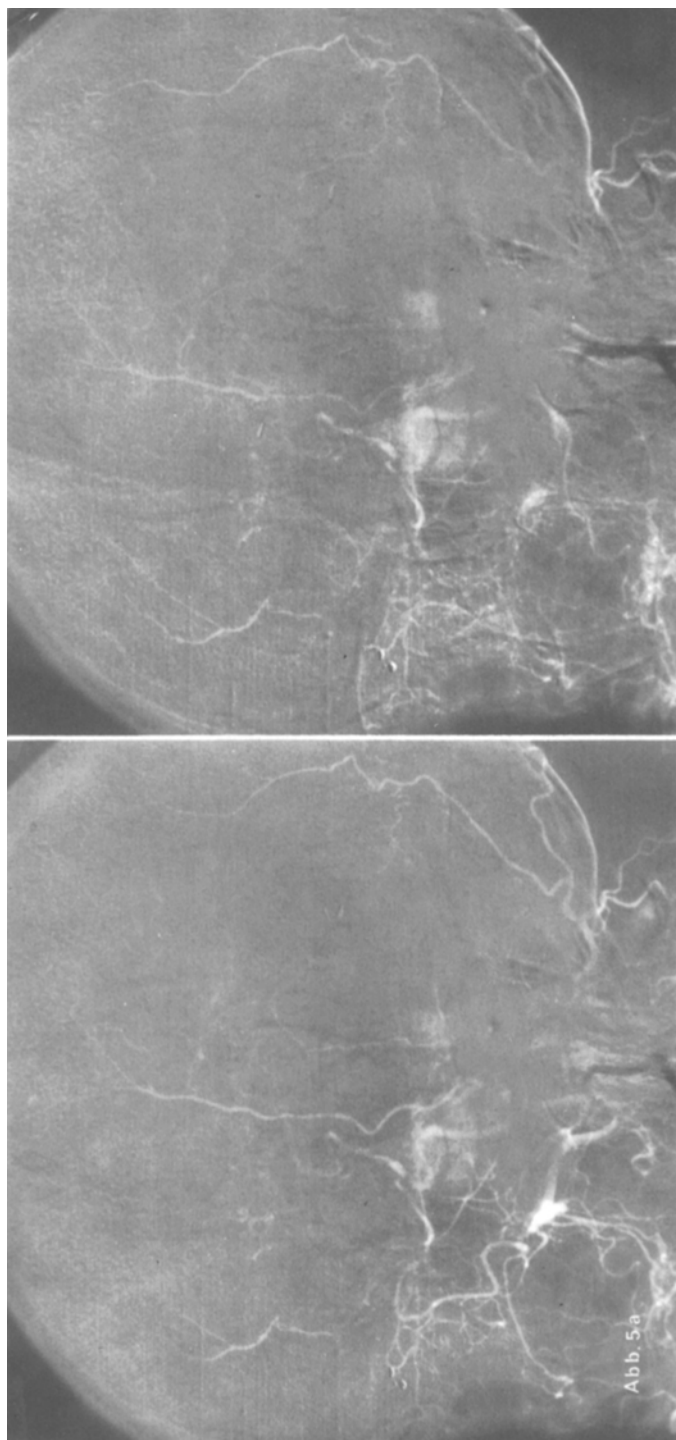
Abb. 4a—d. Externa-Angiographie eines parietalen Konvexitätsmeningeomes. Darstellung der tumorversorgenden Äste der mittleren Meningealarterie mit Tumornabel (a) und -anfärbung (b). Postembolisatorisch (c, d) distaler Verschluß der Tumorgefäße (c), auch ohne spätere Tumoranfärbung (d)

auch histologisch als doppelbrechende Substanz im Tumorgewebe nachweisbar waren. Bei nur proximaler Embolisierung der Meningealarterien oder der A. temporalis superficialis erübrigte sich lediglich intraoperativ die übliche Ligatur dieser Gefäße und erbrachte somit indirekt eine Minderung des Blutverlustes.

An den folgenden Fallbeispielen sollen qualitativ unterschiedliche Embolisierungen gegenübergestellt werden. Sie zeigen einen angiographisch nur vorge-täuschten (Fall 1; Abb. 3 a, b), einen angiographisch, operativ und histologisch kontrollierten, zufriedenstellenden Embolisierungserfolg (Fall 2; Abb. 4a—d) sowie eine palliative und zugleich operationsvorbereitende Embolisierung (Fall 3; Abb. 5a, b).

Obwohl beim ersten Fall angiographisch nach der Embolisierung nicht mehr die Anfärbung des fronto-präzentralen, deutlich vascularisierten Meningeomes nachweisbar war, fand sich intraoperativ wie auch histologisch kein Embolisierungseffekt. Neben dem frühen Operationszeitpunkt war hierbei nach unserer Meinung der proximale Gefäßverschluß von Bedeutung (Abb. 3b).

Vorwiegende intratumorale und tumornahe Plazierungen der Embolie ergaben stets gute Embolisierungserfolge, wie an dem Beispiel eines sehr gefäß-



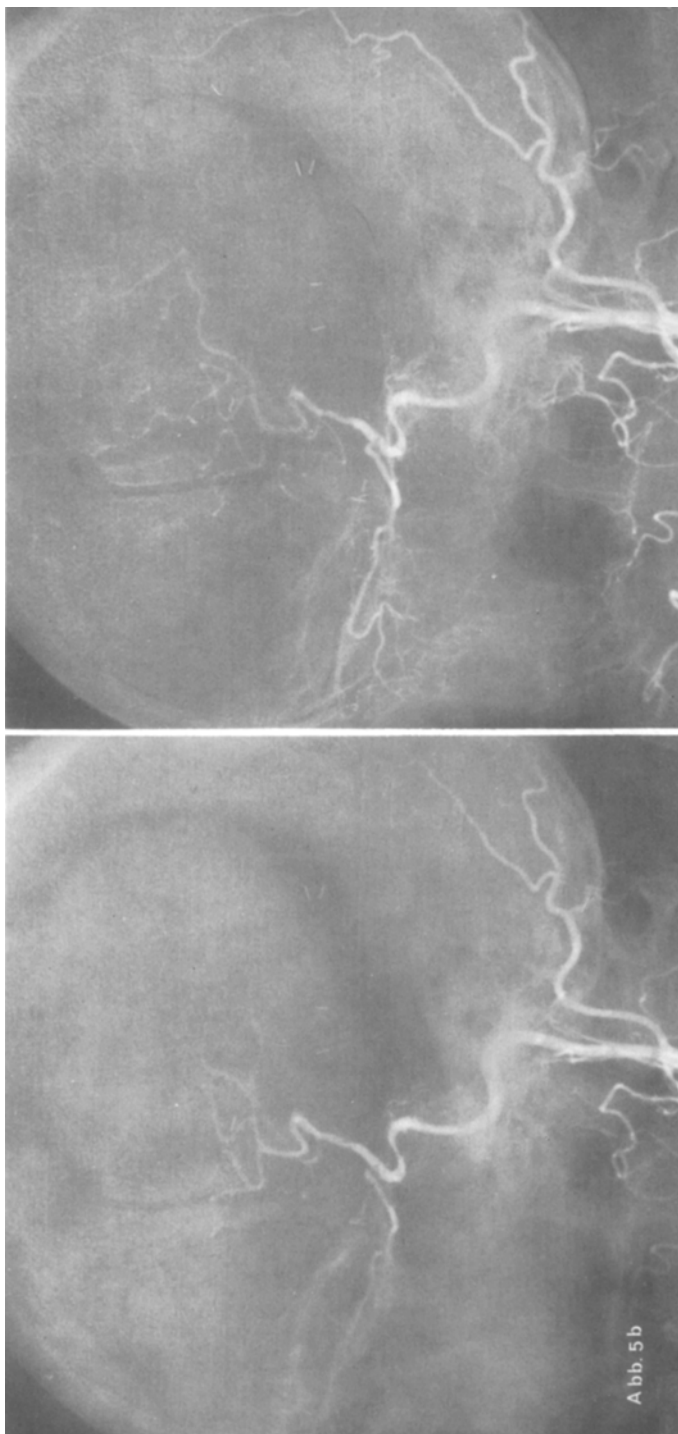


Abb. 5 a and b. Carotis-Übersichtsangiographie eines parasellären und Cavum-Meckeli-Meningeomes. Präembolisatorisch ausgedehnte Tumoranfärbung parasellär und bis zum Tentoriumrand rechts über die A. meningea media sowie Ummauerung des Carotissiphons und hochgradige Mediastenose (a). Postembolisatorisch Erweiterung der Carotis mit verbesserter Füllung der Ophthalmica und Media. Nur flauere Tumoranfärbung über cavernöse Äste der A. carotis interna (b)

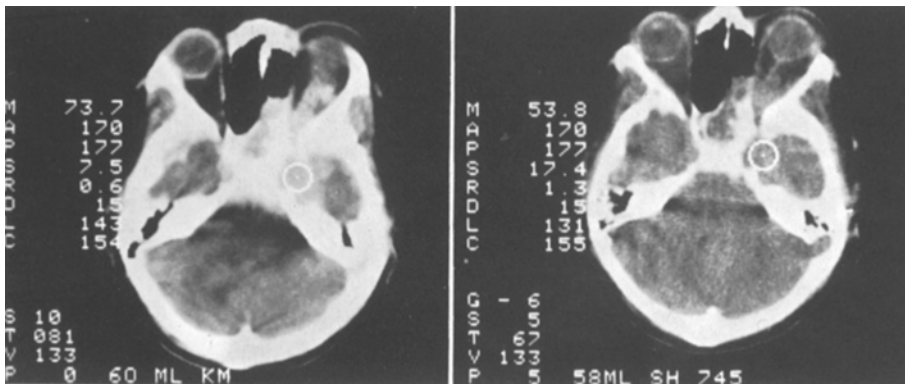


Abb. 6. Computertomogramm vor (*links*) und nach (*rechts*) Embolisierung eines Cavum-Meckeli-Meningeomes. Postembolisatorisch deutliche Dichteabnahme (von 74 auf 54 Hounsfield-Einheiten). (Patient wie bei Abb. 5)

reichen, parietalen Konvexitäts-Meningeomes (Fall 2) mit distalem Verschluss der tumorversorgenden A. meningea media unter Erhaltung der übrigen Externaäste (Abb. 4c, d) gezeigt werden soll. Die Operation konnte weitgehend blutleer durchgeführt werden, und histologisch fanden sich ungewöhnlich viele, über das Ausmaß normaler regressiver Veränderungen hinausgehende Narbenfelder sowie Thrombosen von Tumorgefäßen.

Trotz nur partieller Embolisierung bei einem Cavum-Meckeli-Meningeom mit Ausdehnung bis nach parasellär (Fall 3; Abb. 5a, b) ergab die Embolisierung eine wesentliche Besserung der neurologischen Ausfälle durch direkte Druckentlastung im Verlauf des III. und VI. Hirnnerven infolge Tumorverkleinerung sowie durch Rekanalisation der zuvor im Siphonabschnitt tumorummauerten A. carotis interna. Die Abnahme der Tumorgefäße und -dichte ließ sich präoperativ computertomographisch verfolgen (Abb. 6). Intraoperativ konnte der narbig umgewandelte, dem Sinus cavernosus nahe Tumoranteil belassen werden, und die Präparation der A. carotis interna gelang einfacher als in vergleichbaren Fällen.

Abgesehen von den beschriebenen methodologischen Unterschieden in der Embolisierungstechnik zeigte sich unter operativen Gesichtspunkten eine deutliche Abhängigkeit der Embolisierungsergebnisse von der Meningeom-Lokalisation: Sehr gute Resultate (6 Patienten) ergaben Embolisierungen von Konvexitäts-Meningeomen (Abb. 8, unten), die in weitgehender Blutleere und bei entsprechend geringerem Blutkonservenbedarf operiert werden konnten; deutlich blutungsgemindert (9 Patienten) waren Operationen vorembolisierter Falxmeningeome, wenn der Tumor einen geringeren Falxansatz und größere parasagittale Ausdehnung hatte, sowie Operationen von Meningeomen des lateralen Keilbeinflügels und der Sylvischen Fissur; bei 6 Patienten ohne operativ oder histologisch nachweisbare, sicher embolisationsbedingte Tumorveränderungen handelte es sich dreimal um ausgedehnte Falxmeningeome mit breitem und weit in Richtung des unteren Falxrandes reichendem Tumoransatz, wobei zudem bei 2 Patienten bereits am 2. und 3. Tag nach der Embolisierung operiert wurden. Bei 1 Patienten mit einem Tentorium-Meningeom und bei 2 Patienten mit einem medialen und

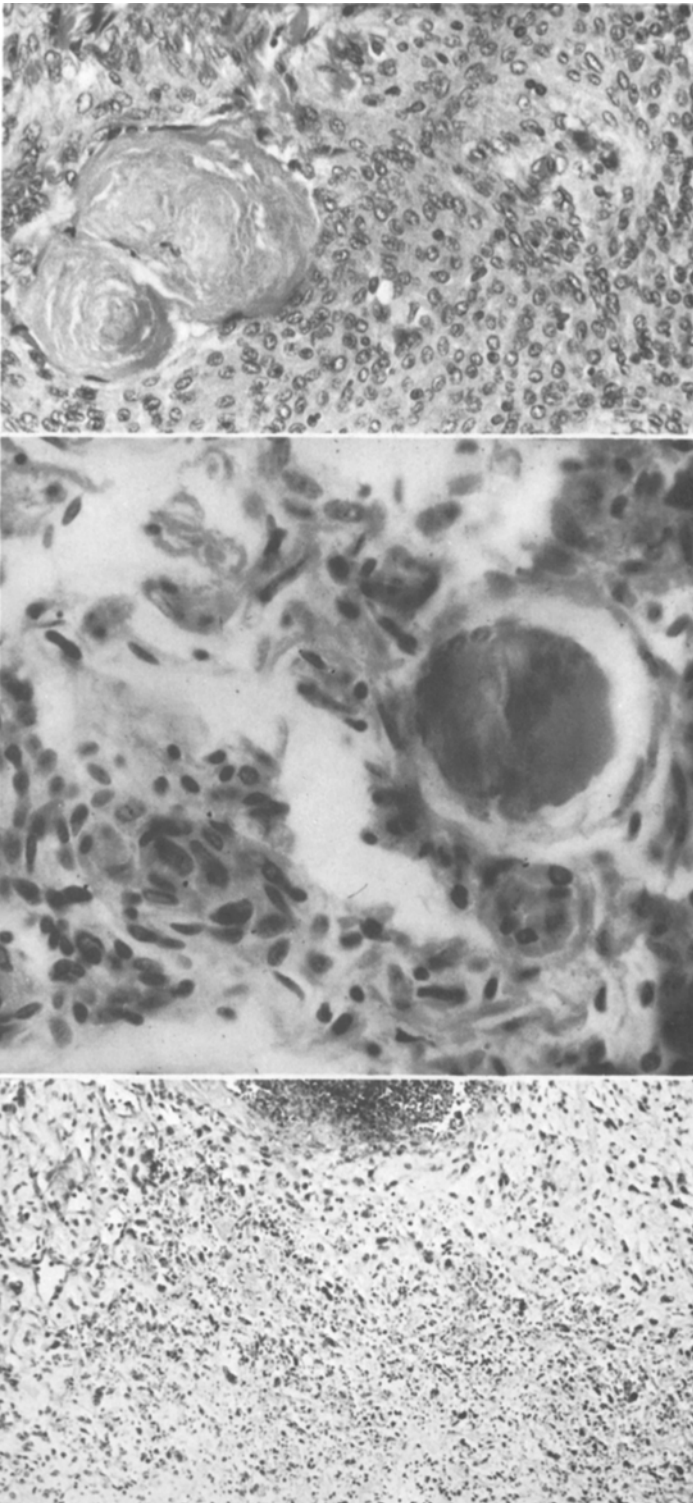


Abb. 7. Histologie verschiedener Operationspräparate. Intratumorale, große hyaline Verquellungszonen (*oben*; Vergrößerung: 300fach); überwiegend organisierter Thrombus eines größeren Gefäßes in einem endotheliomatösen Meningeom (*Mitte*; Vergrößerung: 300fach); große, intratumorale Narbenfelder (*unten*; Vergrößerung: 120fach)

lateralen Keilbein-Meningeom war ein Embolisationserfolg trotz angiographisch nachgewiesenem Verschuß der tumorversorgenden Externaäste nicht nachweisbar.

Die große Streubreite der Zeiträume zwischen Embolisation und Operation erlaubte insgesamt jedoch keine sichere Beurteilung und Festlegung des günstigsten Operationstermines nach den embolisatorischen Eingriffen.

Histologie

Histologisch fanden sich postembolisatorisch verschiedene Stadien und Grade regressiver Tumorveränderungen. Ausgeprägter als bei nicht-embolisierten Meningeomen traten in frühen postembolisatorischen Stadien teils isolierte, teils großflächige hyaline Verquellungen mit vorwiegend perivascularer Anordnung auf (Abb. 7, oben)¹. Häufig stellten sich doppelbrechende Substanzen dar, die mit großer Wahrscheinlichkeit Gelfoam-Partikeln entsprechen. Fortschreitende Tumorveränderungen gingen mit Bildung organisierter Thromben (Abb. 7, Mitte), Nekrosebezirken, fibrotischem Nekroseumbau und Vernarbung einher (Abb. 7, unten).

V. Diskussion

Die präoperative Embolisation von Meningeomen unterschiedlicher Lokalisation und Größe hat sich seit etwa 5 Jahren als operationsbegleitende und unterstützende Maßnahme bewährt (Djindjian u. Mitarb., 1973; Manelfe u. Mitarb., 1973; Oberson, 1973). Vereinzelt wurde sie auch als alleiniger Therapieversuch unter bestimmten Voraussetzungen angewandt (Djindjian und Merland, 1978; Manelfe, 1975; Stoeter u. Mitarb., 1978). Anfängliche Unterschiede der Zugangswege und Techniken bei den Embolisationen wurden schließlich von standardisierten, transfemorale Kathetermethoden abgelöst. Ein Vergleich zwischen transfemoralem und percutanem, direktem Zugang bei unseren Patienten ergab eine eindeutige Überlegenheit der heute gebräuchlichen, transfemorale Methode. Direkte Verfahren sollten daher nur noch in Ausnahmefällen, wenn etwa superselektive, transfemorale Katheter-Sondierungen aufgrund arteriosklerotischer Gefäßveränderungen mißlingen, angewandt werden. Unabdingbar für eine erfolgreiche Embolisation ist dabei die superselektive Darstellung der tumorversorgenden Gefäße vor Embolisationsbeginn, da Übersichts-Angiographien Ausmaß und Art der jeweiligen Externaäste nur unzureichend differenzieren lassen.

Nicht nur die Tumorvascularisation selbst, sondern insbesondere die Tumorkomplexlokalisation scheint nach Djindjian und Merland (1978) sowie Manelfe (1975) für die Indikation ausschlaggebend zu sein. Eine Aufteilung unserer embolisierten Meningeome nach topographischen Gesichtspunkten zeigte damit übereinstimmend gute Embolisationsergebnisse besonders bei Konvexitäts- und parasagittalen Meningeomen sowie Falxmeningeomen mit Tumoransatz lediglich am oberen Falxrand und Ausdehnung nach parasagittal. Weniger gute Embolisa-

¹ Für die Überlassung des Präparates (Abb. 7, unten) danken wir Herrn Prof. Dr. J. Peiffer, Direktor des Hirnforschungsinstitutes der Universität Tübingen

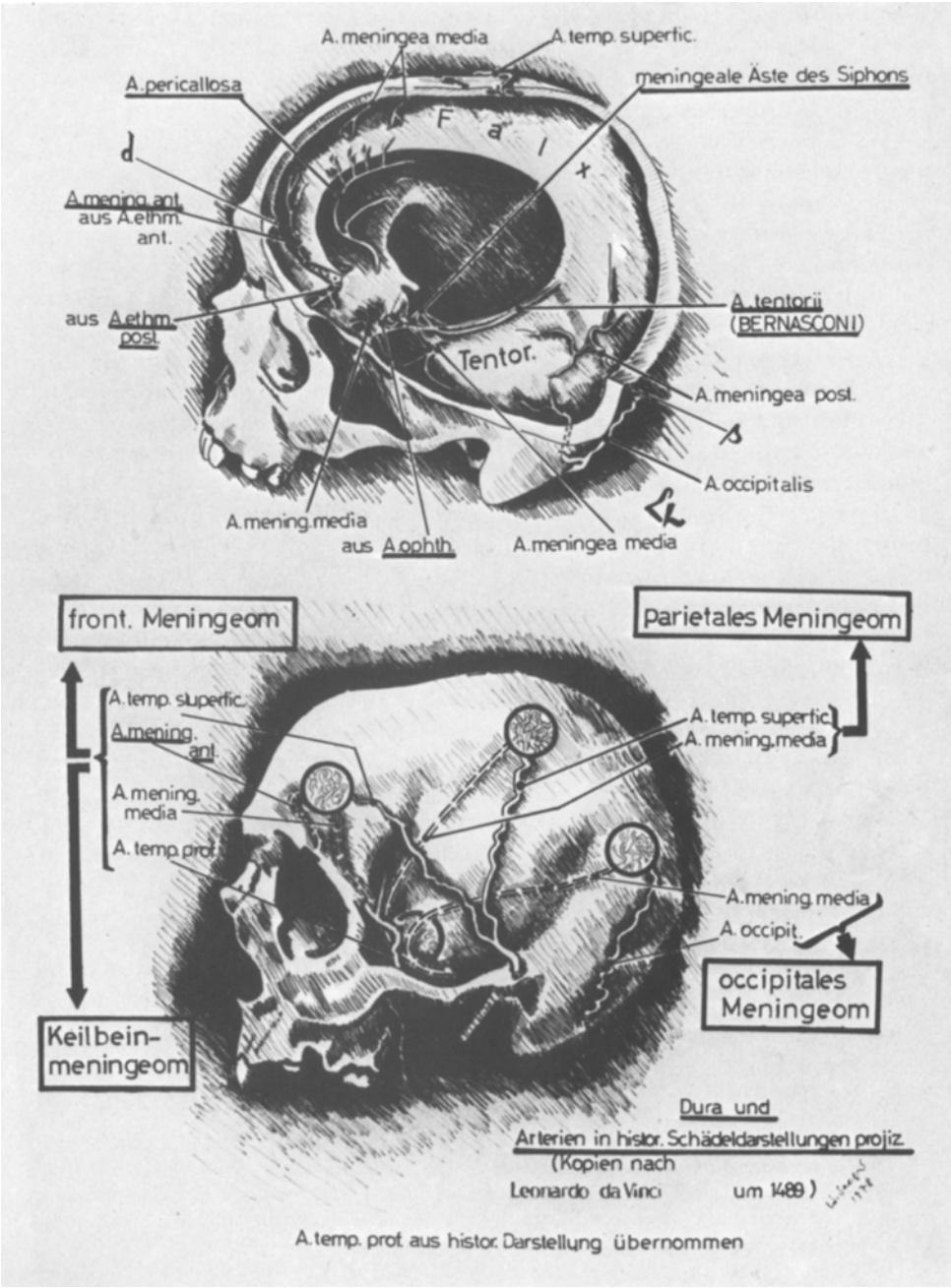


Abb. 8. Schemazeichnung zur Lokalisation und Gefäßversorgung der Meningeome. Topik und Vascularisation von Meningeomen mit eingeschränkter Embolisierbarkeit (oben); für Embolisationen günstige Tumorlokalisation (unten)

tionseffekte bei Tumoren dieser Hirnregion sind, wie in unserem ersten Fallbeispiel gezeigt, meist unzureichenden Embolisierungstechniken zuzuschreiben und bei intratumoraler und tumornaher Platzierung der Embolisations-Partikel gewöhnlich nicht anzutreffen.

Während bei lateralen Keilbeinmeningeomen ebenfalls embolisatorisch Verkleinerungen und Blutungsverminderungen im Operationsgebiet erreicht werden können, haben Externa-Embolisationen paracavernöser Meningeome aufgrund der überwiegenden Versorgung durch direkte Äste der Carotis interna im Siphonabschnitt in der Regel nur begrenzten Erfolg. Auch breit am Tentorium oder der Falx inserierende Meningeome entziehen sich, auch bei bilateralem Vorgehen, oft einer wirkungsvollen Embolisierung wegen ihres ausgiebigen Anschlusses an Äste der A. pericallosa oder der hinteren Hirnarterie (Abb. 8, oben). Dennoch besteht auch hier eine zumindest relative Indikation zur Embolisierung, da besonders transossäre und meningeale Gefäße kalottenarrodierender Falxmeningeome stark bluten können und durch deren präoperative Embolisierung der Blutverlust zumindest reduziert werden kann.

Unterschiedliche Auffassungen bestehen über den günstigsten postembolisatorischen Operationszeitpunkt (Dilenge und Calderon, 1976; Djindjian und Merland, 1978; Manelfe u. Mitarb., 1973; Manelfe, 1975; Wiggli u. Mitarb., 1976). Obwohl bei unseren 6 Patienten mit guten und 9 Patienten mit operationsverbessernden Embolisierungsergebnissen der postembolisatorische Zeitraum von durchschnittlich 2 Wochen bis zur Operation mit den Angaben anderer Autoren (Manelfe, 1975) korreliert, lassen sich hierzu nach unserer Meinung noch keine endgültigen Aussagen treffen.

Zusammenfassend sprechen unsere Erfahrungen dafür, daß bei Anwendung einer entsprechend superselektiven Angiographie- und Embolisierungstechnik sowie bei kritischer Indikationsstellung unter Berücksichtigung von Tumorvascularisation und -topographie die präoperative Embolisierung von Meningeomen eine deutliche Operationserleichterung bringen und insbesondere bei sehr alten Patienten die Operation eventuell sogar ersetzen kann und daß die Embolisierung keinesfalls eine Erhöhung des therapeutischen Gesamtrisikos bedeutet.

Literatur

- Brooks, B.: The treatment of traumatic arterio-venous fistula. *Vth. Med. J. (Bgham. Ala.)* **23**, 100—106 (1930)
- Dilenge, D., Calderon, H.: Cathétérisme super-sélectif et embolisation des pédicules artériels de deux méningéomes de la fosse postérieure. *Neuro-Chirurgie* **22**, 711—720 (1976)
- Djindjian, R., Houdart, R., Cophignon, J., Hurth, M., Comoy, J.: Premiers essais d'embolisation par voie fémorale de fragments de muscle dans un cas d'angiome médullaire et dans un cas d'angiome alimenté par le carotide externe. *Rev. Neurol.* **125**, 119—128 (1971)
- Djindjian, R., Cophignon, J., Theron, J., Merland, J. J., Houdart, R.: Embolization by superselective arteriography from the femoral route in neuroradiology. Review of 60 cases. *Neuroradiology* **6**, 20—26 (1973)
- Djindjian, R., Cophignon, J., Rey, A., Theron, J., Merland, J. J., Houdart, R.: Superselective arteriography embolization by the femoral route in neuroradiology. *Neuroradiology* **6**, 143—152 (1973)
- Djindjian, R., Merland, J. J.: Superselective arteriography of the external carotid artery. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1978

- Gilsbach, J., Seeger, W.: Embolisation in der Neurochirurgie. *Radiologe* **17**, 514—520 (1977)
- Hekster, R. E. M., Luyendijk, W., Matricali, B.: Percutaneous transcatheter embolization of vascular tumours. In: *Angiography and its latest aspects*, E. Loose (ed.), pp. 71—71. Berlin, New York: Walter de Gruyter 1975
- Hekster, R. E. M., Matricali, B., Luyendijk, W.: Presurgical transfemoral catheter embolization to reduce operative blood loss. *J. Neurosurg.* **41**, 396—398 (1974)
- Hilal, S. K., Michelsen, J. W.: Therapeutic percutaneous embolization for extra-axial vascular lesions of the head, neck and spine. *J. Neurosurg.* **43**, 275—287 (1975)
- Ishimori, S., Mattori, M., Shibatta, Y., Sizawa, H., Tuhinaya, R.: Treatment of carotid cavernous fistula by gelfoam embolization. *J. Neurosurg.* **27**, 315—319 (1967)
- Kendall, B., Moseley, J.: Therapeutic embolisation of the external carotid arterial tree. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* **40**, 937—950 (1977)
- Kessler, L. A., Wholey, M. M.: Internal carotid occlusion for treatment of intracranial aneurysms: a new percutaneous technique. *Radiology* **95**, 581—593 (1970)
- Lacour, P., Doyon, D., Manelfe, C., Picard, L., Salisachs, P., Schwaab, G.: Treatment of chemodectomas by arterial embolization (glomus tumours). *J. Neuroradiol.* **2**, 275—287 (1975)
- Lin, S. R., La Dow, J. C. S., Tatoian, J. A., Go, E. B.: Angiographic demonstration and silicone pellet embolization of facial hemangiomas of bone. *Neuroradiology* **7**, 201—204 (1974)
- Luessenhop, A. J.: Artificial embolization of inoperable arteriovenous malformations. In: *Cerebral angiomas*, H. W. Pia et al. (eds.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1975
- Manelfe, C.: Transfemoral catheter embolization of intracranial meningioma. In: *Advances in cerebral angiography*, G. Salamon (ed.), pp. 184—191. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1975
- Manelfe, C., Guirand, B., David, J., Eymeri, J. C., Tremoulet, M., Espagno, J., Rasco, A., Geraud, J.: Embolisation par cathétérisme des méningéomes intracrâniens. *Rev. Neurol.* **128**, 339—351 (1973)
- Merland, J. J.: *Artériographie supersélective des branches de la carotide externe*. Paris: Thesis 1973
- Merland, J. J., Tempier, P., Rancurel, G., Bories, J., Buge, A.: Tentative de traitement par embolisation d'une volumineuse tumeur glomique tympano-jugulaire et rétropharyngée. *Rev. Neurol.* **11**, 621—626 (1977)
- Oberson, R., De Tribolet, N., Campide, R., Probst, A.: Embolisation de l'artère méningée moyenne cathétérisée par voie fémorale pour l'hémostase préopérative d'un méningiome de la convexité. *Schweiz. med. Wschr.* **104**, 388—391 (1973)
- Rosenbluth, P. R., Grossmann, R., Arias, B.: Accurate placement of artificial emboli. A problem in the treatment of cerebral angiomas by the embolization method. *J.A.M.A.* **174**, 308—309 (1960)
- Seeger, W.: The artificial embolization of inoperable angiomas. In: *Cerebral angiomas*, H. W. Pia et al. (eds.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1975
- Serbinenko, F. A.: Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J. Neurosurg.* **41**, 125—145 (1974)
- Sokoloff, J., Wickbom, J., McDonald, D., Brahme, F., Goergen, T. G., Goldberger, L. E.: Therapeutic percutaneous embolization in intractable epistaxis. *Radiology* **111**, 285—287 (1974)
- Stoeter, P., Reinshagen, G., Voigt, K.: Interventionale Neuroradiologie kranialer Tumoren bei inoperablen Alterspatienten. In: *Janssen Symposien, Gerontopsychiatrie 7*, C. Müller, J. Wertheimer (eds.). Düsseldorf: 1979
- Voigt, K., Goerttler, U., Strecker, E. P., Lindenmaier, H.: Supersélective zerebrale Angiographie. II. Anwendung und erste Ergebnisse beim Menschen. *Fortschr. Röntgenstr.* **122**, 200—204 (1975)
- Voigt, K., Djindjian, R.: Diagnostische und therapeutische Ergebnisse supersélektiver cerebraler Angiographien bei pathologischen Läsionen im Carotis-Externa-Bereich des Menschen. *Radiologe* **16**, 436—443 (1976)

- Voigt, K.: Neuroradiologische Diagnostik und Therapie von duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln. Arch. Psychiat. Nervenkr. **225**, 359—377 (1978)
- Wholey, M. H., Kessler, L., Boehnke, M.: A percutaneous balloon catheter technique for the treatment of intracranial aneurysms. Acta Radiol. (Stockh.) **13**, 286—292 (1972)
- Wiggli, U., Schaller, H., Stula, D.: Die präoperative Embolisation gefäßreicher Tumoren des Kopfes. Fortschr. Röntgenstr. **124**, 138—142 (1976)

Eingegangen am 19. Mai 1979