

Neuroradiologische Diagnostik und Therapie von duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln

Karsten Voigt

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

Neuroradiological Diagnosis and Treatment of Dural Carotid-Cavernous Sinus Fistulae

Summary. The neuroradiological diagnostic and therapeutic procedure in seven patients with nine dural fistulae between distal branches of the external carotid artery and the cavernous sinus is described. All patients had proptosis, signs of increased orbital venous pressure, and different degrees of pareses of the ocular muscles. During the diagnostic investigations selective angiographies of the internal and external carotid arteries and of the vertebral arteries were performed on both sides in order to exclude or to demonstrate branches of these vessels supplying the shunts. Subsequently those branches of the external carotid arteries feeding the fistulae were angiographed superselectively and embolized by repeated Gelfoam-injections during this same examination. Finally, the embolization of the shunts was proved by control angiographies in all cases.

Following embolization, a pulse-synchronous bruit preexisting in four patients had disappeared. In all patients there was a complete remission of proptosis, signs of increased orbital venous pressure and blepharodema within 2 weeks, and of the pareses of the ocular muscles within 4 to 6 weeks. After periodical control examinations at intervals of 4 to 6 weeks and during a period of 6 to 15 months none of the patients showed neurological deficits or signs of recurrence of the embolized fistulae. Superselective angiography and simultaneous embolization of dural carotid-cavernous sinus fistulae is therefore proposed as the current therapeutic procedure of choice for the treatment of these vascular malformations.

Key words: Dural Carotid-cavernous-sinus fistulae – Superselective cerebral angiography – Embolization.

Zusammenfassung. Bei 7 Patienten mit 9 duralen Fistelbildungen zwischen Endästen der A. carotis externa und dem Sinus cavernosus wird das neuro-radiologisch-diagnostische und -therapeutische Vorgehen beschrieben. Alle

Patienten hatten eine Protrusio bulbi, Zeichen einer orbitalen, venösen Einflußstauung und Augenmuskelparesen in unterschiedlicher Ausprägung. Bei der Diagnostik wurden selektive Angiographien der inneren und äußeren Carotiden und der Vertebralarterien beider Seiten zum Ausschluß oder Nachweis fistelversorgender Äste dieser Gefäße durchgeführt. Danach wurden die einzelnen Externaäste, die die Kurzschlußverbindungen unterhielten, superselektiv angiographiert und im gleichen Untersuchungsgang durch mehrzeitige Injektionen von Gelfoam-Partikeln embolisiert. Der embolisatorische Fistelverschluß wurde durch abschließende Kontrollangiographien bei jedem Patienten nachgewiesen.

Bei 4 Patienten war ein zuvor vorhandenes, pulssynchrones Geräusch im Anschluß an die Embolisation verschwunden. Bei allen Patienten bildeten sich die Protrusio bulbi, venöse Einflußstauung und Lidödeme innerhalb von 14 Tagen und die Augenmuskelparesen nach 4 bis 6 Wochen vollständig zurück. Nach regelmäßigen Kontrolluntersuchungen in 4- bis 6wöchigen Abständen und über einen Zeitraum von 6 bis 15 Monaten fanden sich bei keinem Patienten neurologische Ausfälle oder ein Anhalt für eine Rezidivierung der embolisierten Fisteln. Die superselektive Angiographie und gleichzeitige Embolisation duraler Carotis-Cavernosus-Fisteln wird daher zum jetzigen Zeitpunkt für die therapeutische Methode der Wahl zur Ausschaltung dieser Gefäßmißbildungen gehalten.

Schlüsselwörter: Durale Carotis-Cavernosus-Fisteln – Superselektive zerebrale Angiographie – Embolisation.

Einleitung

Wie die Fistelbildungen zwischen A. carotis interna und Sinus cavernosus (Voigt et al., 1971) führen auch die arteriovenösen Kurzschlußverbindungen zwischen Ästen der A. carotis externa und dem Sinus cavernosus ebenso zu vergleichbar schweren neuroophthalmologischen Symptomen und Ausfällen mit häufig dramatischen, klinischen Verläufen (Djindjian et al., 1973) wie auch Schwierigkeiten und Komplikationen bei der Planung und Durchführung effektiver, therapeutischer Maßnahmen (Matias-Riu et al., 1975; Merland und Djindjian, 1975; Prolo und Hanbery, 1971). Klinisch sind diese beiden Formen von Carotis-Cavernosus-Fisteln nicht zu unterscheiden (Newton und Hoyt, 1968) und erfordern daher eine entsprechend ausgiebige und subtile angiographische Diagnostik (Djindjian et al., 1973).

Nach Einführung der superselektiven Angiographie einzelner Externaäste über den transfermoralen Zugang durch Djindjian et al. (1971) und nachfolgenden, systematischen Untersuchungen der von jedem Externagefäß versorgten, isolierten Vascularisationsareale (Merland, 1973) wurde diese Untersuchungsmethode in der Zwischenzeit zu einem neuroradiologisch-therapeutischen Verfahren mit superselektiver Embolisation der die pathologischen Läsionen versorgenden Arterien bei intra- (Manelfe, 1975; Schumacher et al., 1978; Wiggl et al., 1976) und extrakraniellen Tumoren (Hekster et al., 1973; Manelfe und Djindjian, 1975; Voigt und Djindjian, 1976) und arteriovenösen Angiomen (Merland und Djind-

jian, 1975) im Kopf- (Djindjian, 1975; Luessenhop et al., 1965; Voigt und Djindjian, 1976), Hals- (Djindjian et al., 1975; Hilal und Michelsen, 1975; Lepoire et al., 1973) und Spinalbereich (Djindjian et al., 1973; Doppman et al., 1971; Hilal und Michelsen, 1975; Newton und Adams, 1968; Voigt et al., 1978) weiterentwickelt.

Wenn auch noch unlängst in der Literatur gegenüber Embolisierungen bei arteriovenösen Fisteln Vorbehalte angemeldet wurden (Djindjian, 1975), so wurden diese in der letzten Zeit dennoch bei duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln in Einzelfällen durchgeführt (Hilal und Michelsen, 1975; Lins und Wappenschmidt, 1977; Pugatch und Wolpert, 1975). Verlaufs- und Therapiekontrollen über einen längeren Zeitraum und an einem größeren Kollektiv fehlen jedoch. Wegen der auch nach regelmäßigen Kontrolluntersuchungen zwischen 6 und 15 Monaten ausnahmslos zufriedenstellenden und ermutigenden Resultate nach transfemorale Embolisation von 9 duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln bei 7 eigenen Patienten sollen daher im Folgenden das diagnostische und therapeutische Vorgehen sowie die Ergebnisse und klinisch-neurologischen Verläufe beschrieben werden.

Patientengut und klinische Befunde

Die angiographischen Untersuchungen und embolisatorischen Eingriffe wurden über den Zeitraum von Januar bis Oktober 1977 an 7 Patienten, 5 Frauen und 2 Männern, im Alter zwischen 22 und 71 Jahren, vorgenommen. Alle Patienten waren ophthalmologisch und neurologisch untersucht und klinisch intensiv vordiagnostiziert. Alter und Geschlechtsverteilung sowie die neuroophthalmologischen Befunde der Patienten vor und nach den Embolisierungen zeigt Tabelle 1.

Bei 5 Patienten handelte es sich um spontane Fistelbildungen; bei einem 22jährigen Patienten (Fall 5) entwickelte sich die Fistel 2 Tage nach einem schweren Schädelhirntrauma. Eine 57jährige Patientin (Fall 1) wurde als Notfall überwiesen, nachdem klinische Symptome für eine linksseitige Carotis-Cavernosus-Fistel unmittelbar im Anschluß an eine Retrobulbäranästhesie und Lichtkoagulationsbehandlung wegen diabetischer Retinopathie aufgetreten waren. Bei 2 Patienten (Fall 2 und 6) waren beidseits symmetrische, durale arteriovenöse Kurzschlußverbindungen am Sinus cavernosus vorhanden.

Alle Patienten wurden nach Durchführung der Embolisierungen bis zum März 1978 regelmäßig in etwa 4- bis 6-wöchigen Abständen kontrolluntersucht.

Neuroradiologische Methoden

Alle Patienten wurden in Allgemeinnarkose und unter permanenter EKG-Überwachung untersucht, wobei Vorgehen und Befunde anhand zweier exemplarischer Beispiele (Fall 1 und 2) mit ein- und doppelseitiger Fistelbildung beschrieben werden.

1. Diagnostische Eingriffe

Nach der Methode von Djindjian et al. (1971) wurden nach Punktion einer A.femoralis und Einführen eines Formocath-BD-Katheters zunächst selektive Angiographien der inneren und äußeren Halsschlagadern sowie der Vertebralarterien durchgeführt. Danach wurden mit dem Katheter die Abgänge der einzelnen Externaäste sondiert, und nach Feststellung der shunt-versorgenden Arterien wurde der Katheter unter Durchleuchtungskontrolle soweit wie möglich in die die pathologischen Läsionen versorgenden Gefäße vorgeschoben. Bei zwei Patienten (Fall

Tabelle 1. Alter, Geschlechtsverteilung, klinische Befunde und Kontrollzeiträume der Patienten mit embolisierten Carotis-Cavernosus-Fisteln

Fall	Geschlecht, Alter	Fistelbildung	Angiographischer Befund	Klinischer Befund vor Embolisation	Kontrollzeitraum und Befund nach Embolisation
1	Frau, 57 J.	traumatisch, links	Äste der A. maxill. int. und meningea media li. in den dorsalen Sinus cavernosus	Protrusio, Lidödem li.; Chemosis bds.; Parese N. III, IV und V, 1. Ast	8 Monate: o. B.
2	Frau, 71 J.	spontan, beidseits	Multiple Äste der A. maxill. int. und meningea media bds. in den Sinus cavernosus bds.	Li.-betonte Protrusio, Ptosis, Chemosis und Lidödem; Parese N. III, V, 1. Ast, und VI bds.; pulssynchrones Geräusch bds.	15 Monate: o. B.
3	Frau, 53 J.	spontan, rechts	Äste der A. maxill. int. und pharyngea ascend. re. in den dorsalen Sinus cavernosus	Protrusio, Ptosis, Chemosis re.; Parese N. VI re.; pulssynchrones Geräusch re.	7 Monate: o. B.
4	Frau, 62 J.	spontan, rechts	Äste der A. maxill. int. und pharyngea ascend. re. in den dorsalen Sinus cavernosus	Protrusio, Ptosis, Chemosis re.; Parese N. VI re.; pulssynchrones Geräusch re.	7 Monate: o. B.
5	Mann, 22 J.	traumatisch, links	Äste der A. meningea media li. in den dorsalen Sinus cavernosus	Pulsierender Exophthalmus, Chemosis li.; Parese N. III und VI li.; pulssynchrones Geräusch li.	6 Monate: o. B.
6	Mann, 53 J.	spontan, beidseits	Äste der A. maxill. int., meningea media und pharyngea ascend. bds. in die Sinus cavernosi	Protrusio, Chemosis bds.; Parese N. VI bds.	8 Monate: o. B.
7	Frau, 22 J.	spontan, links	Äste der A. maxill. int. und pharyngea ascend. li. in den dorsalen Sinus cavernosus	Pulsierender Exophthalmus, und Chemosis bds.	6 Monate: o. B.

5 und 6) wurde zur isolierten Darstellung distalerer Gefäßbereiche und überlagerungsfreier Abbildung der fistelversorgenden Arterien im Externagebiet jeweils durch den liegenden Katheter ein eingepaßter, farbloser und weicher Katheter aus Polyäthylen über die Spitze des ersten Katheters hinaus nach dem Teleskop-Katheterprinzip (Voigt und Goertler, 1975; Voigt et al., 1975) vorgeschoben.

Bei allen angiographischen Untersuchungen wurde Telebrix 300 als Kontrastmittel verwendet, das trotz der benutzten geringen Mengen eine diagnostisch zufriedenstellende, kontrastdichte Füllung der untersuchten Externaäste ergab, die notwendige Identifizierung der fistelversorgenden Arterien in jedem Falle erlaubte und sich auch über den weiten, transfemorale Zugangsweg und bei dem geringen Lumen des eingepaßten Katheters leicht manuell injizieren ließ.

2. Therapeutische Eingriffe

Nach Durchführung der diagnostischen Angiographien wurden die die arteriovenösen Kurzschlußgefäße versorgenden Externaäste über denselben Katheter durch in der Regel wiederholte Gelfoam-Injektionen embolisiert. Zwischen den einzelnen Embolisierungen wurde jeweils 1 ml 40%ige Glukose zur Auslösung lokaler Spasmen in die shuntversorgenden Arterien gespritzt. Durch intermittierende Kontrastmittel-Injektionen zwischen den einzelnen Gelfoam-Eingaben konnte das jeweilige Ausmaß der Embolisierung beurteilt werden. Nach Beendigung der Embolisierungen wurden bei jedem Patienten selektive Kontrollangiographien der inneren und äußeren Halsschlagader in beiden Ebenen durchgeführt.

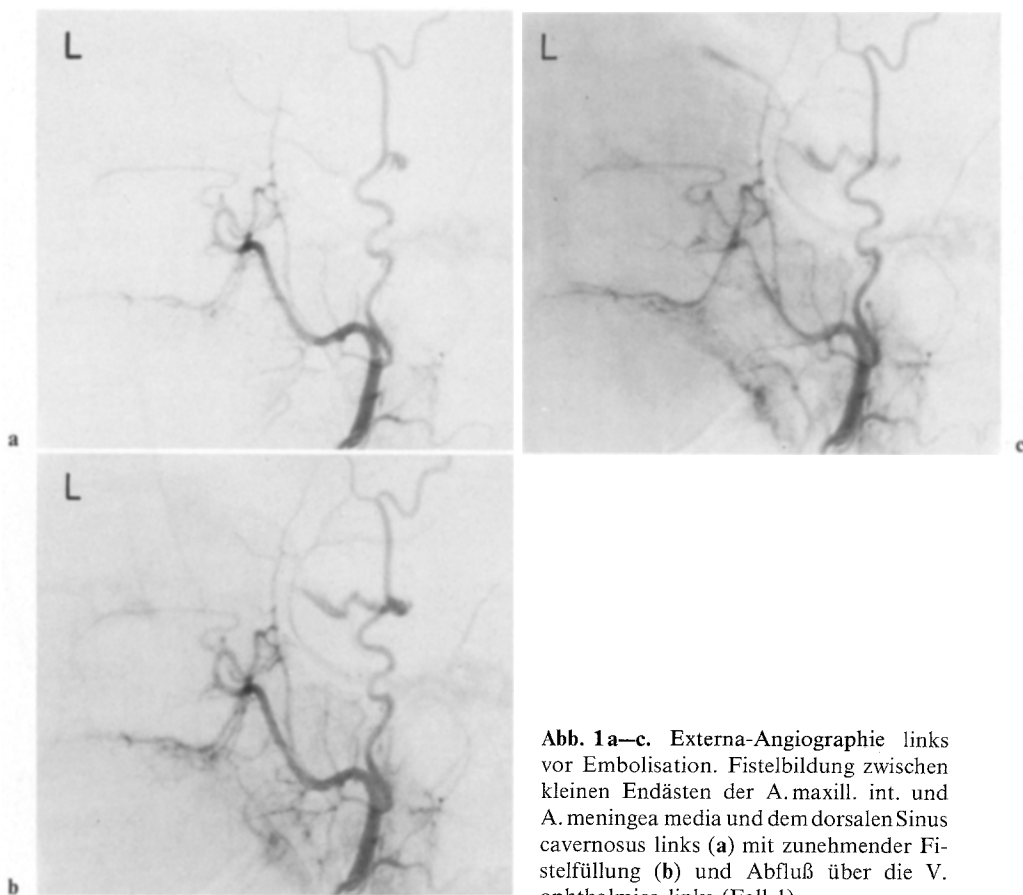


Abb. 1a—c. Externa-Angiographie links vor Embolisation. Fistelbildung zwischen kleinen Endästen der A. maxill. int. und A. meningea media und dem dorsalen Sinus cavernosus links (a) mit zunehmender Fistelfüllung (b) und Abfluß über die V. ophthalmica links (Fall 1)

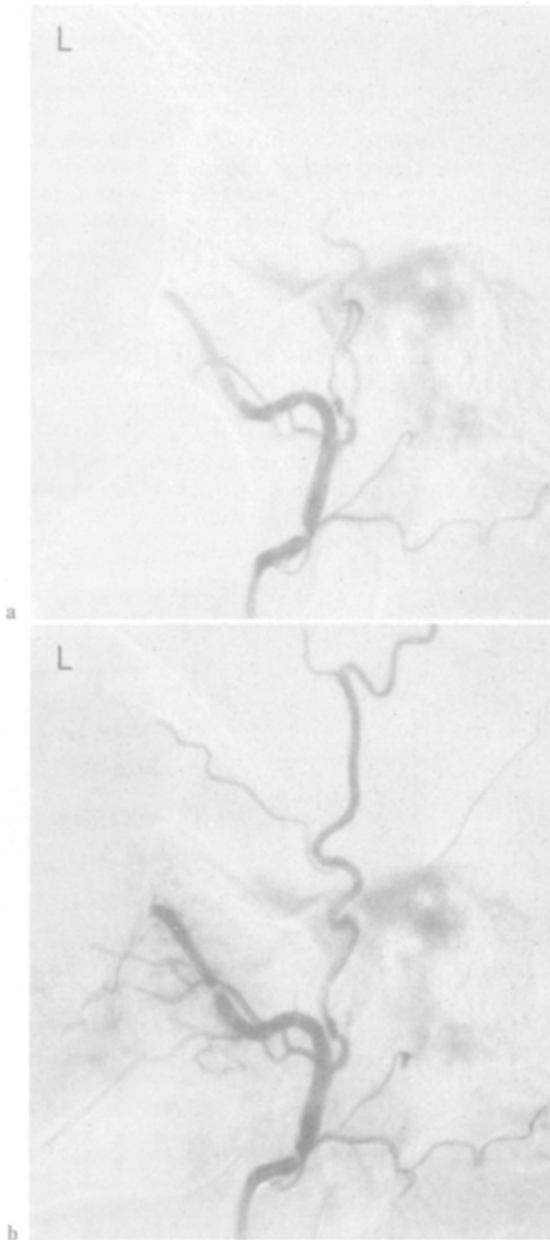


Abb. 2a und b. Externa-Angiographie links nach Embolisation. Kompletter Verschluß der fistelversorgenden Endäste der A. maxill. int. ohne nachweisbare Fistelfüllung in der früh- (a) und spärarteriellen Phase (b) (Fall 1)

Ergebnisse

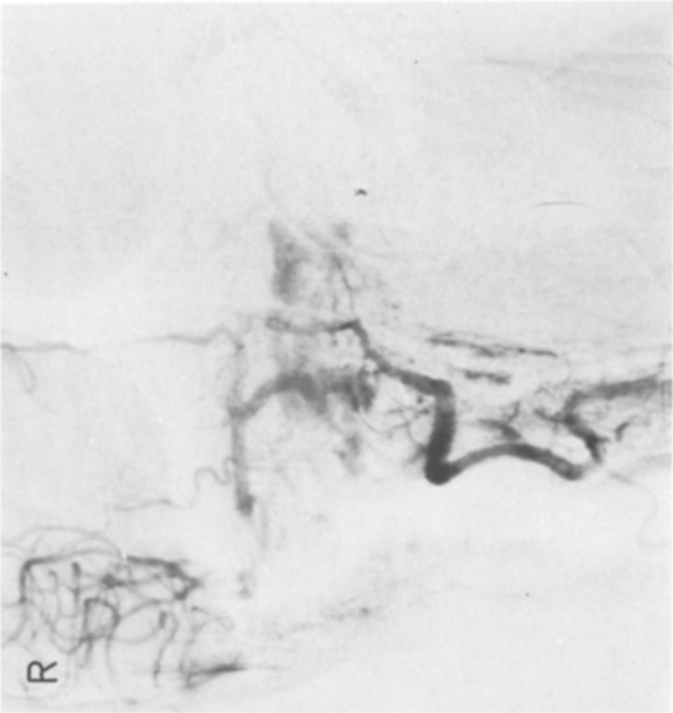
Superselektive Sondierungen und Angiographien aller einzelnen Externaäste konnten in allen Fällen durchgeführt werden. Bei zwei Patienten traten kurzfristige Bradykardien bei Sondierung der A. maxillaris interna auf, die jedoch keiner therapeutischen Maßnahme bedurften und bei superselektiven Angio-



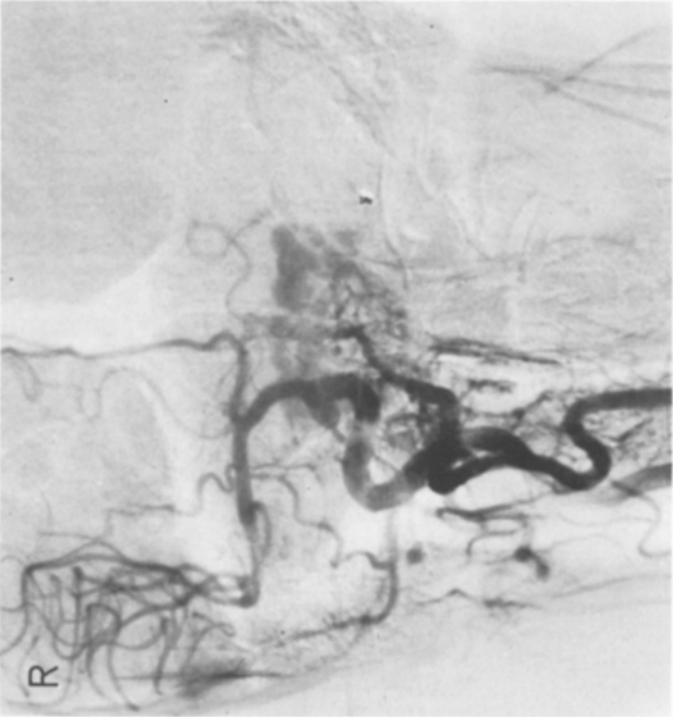
Abb. 3 a und b. Makroskopisch-ophthalmologischer Befund. Links-betonte Lidödeme, Ptose und Zeichen orbitaler, venöser Einflußstauung vor der Embolisation (a); Befund 3 Wochen nach der Embolisation (b) (Fall 1)

graphien dieses Externaastes nicht ungewöhnlich sind (Djindjian und Merland, 1978).

Während des Untersuchungsganges wurden zunächst durch selektive Interna-Angiographien direkte Kurzschlußverbindungen dieser Arterie oder ihrer cavernösen Äste mit dem Sinus cavernosus ausgeschlossen. Die shuntversorgenden Externagefäße (Tabelle 1) und ihre in den Sinus cavernosus fistelnden, auch kleinkalibrigen Endäste (Abb. 1, Fall 1) wurden darauf durch selektive Externa-Angiographien dargestellt und im gleichen Untersuchungsgang embolisiert (Abb.



b



a

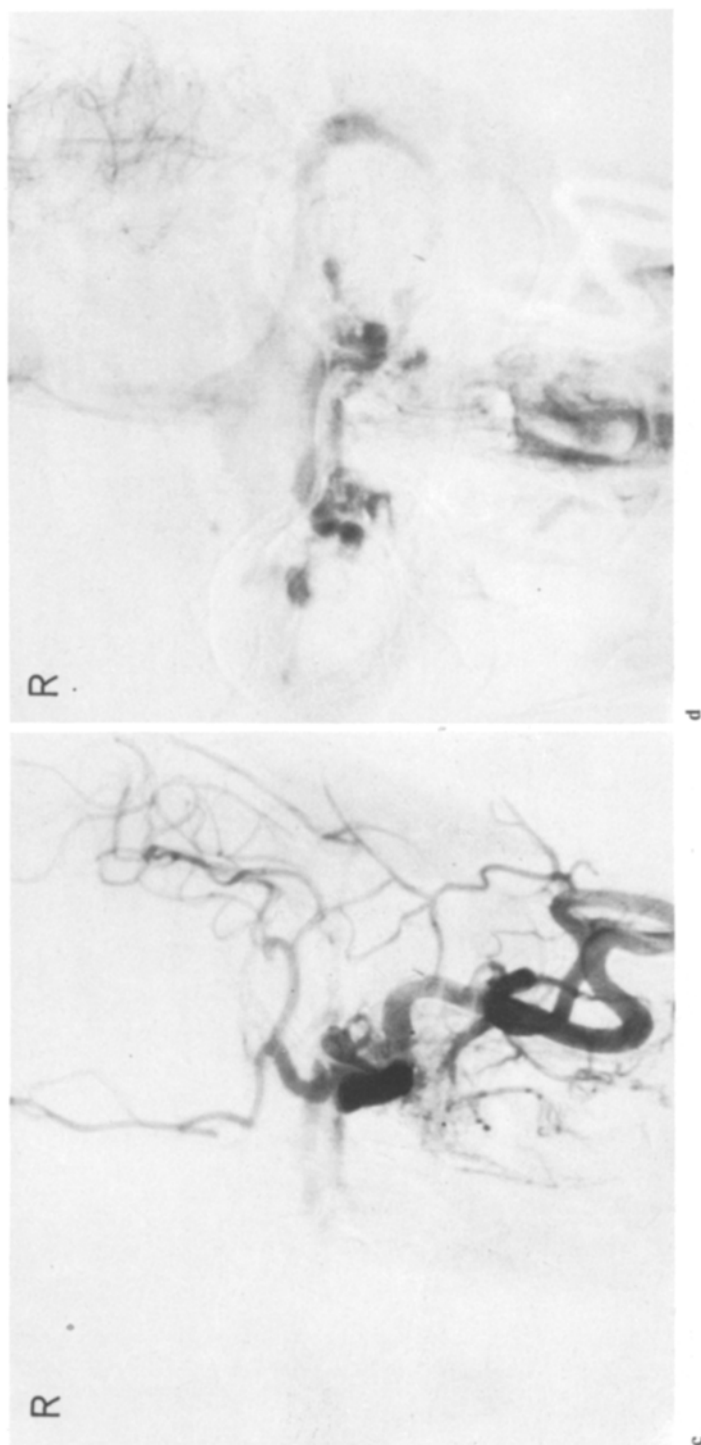


Abb. 4a—d. Übersichts-Angiographien einer doppelseitigen Carotis-Cavernosus-Fistel. Brachialis-Angiographie rechts mit multiplen, fistelnden End-
 ästen der A. maxill. int. und A. meningea media in den Sinus cavernosus rechts (a) und Arterialisierung auch des linken Sinus cavernosus (b); Carotis-
 Angiogramm links mit Arterialisierung des linken Sinus cavernosus (c) und Drainage über die orbitalen Venen beidseits und den linken Sinus trans-
 versus (d) (Fall 2)

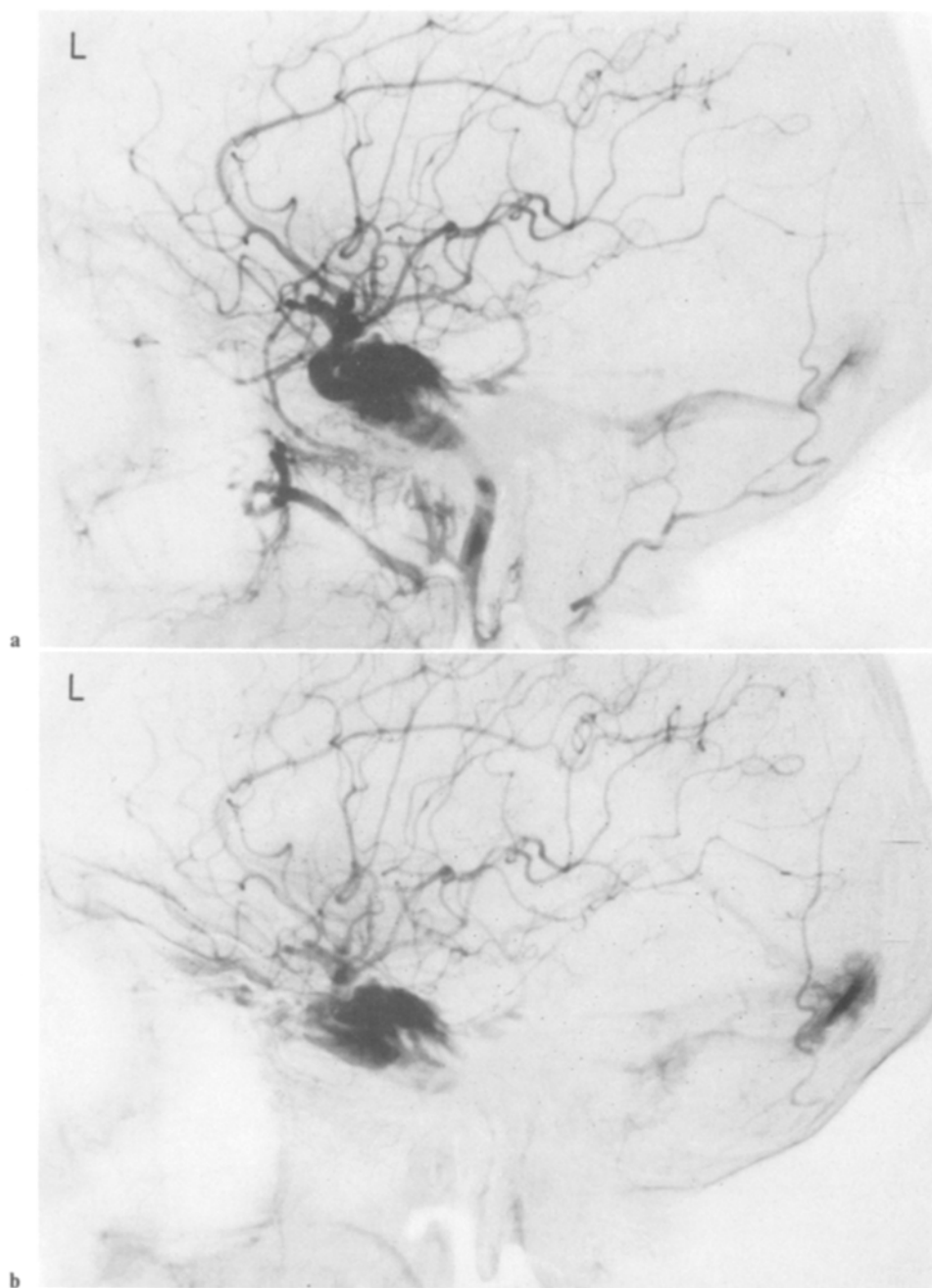


Abb. 5a und b. Übersichts-Angiographie der linksseitigen Fistel. Massive Arterialisierung des linken Sinus cavernosus (a) und venöse Drainage über die linke V. ophthalmica superior und den Sinus petrosus in den Sinus transversus links (b). Die Fistellokalisation und eigentlichen Kurzschlußarterien können jedoch nicht identifiziert werden (Fall 2)

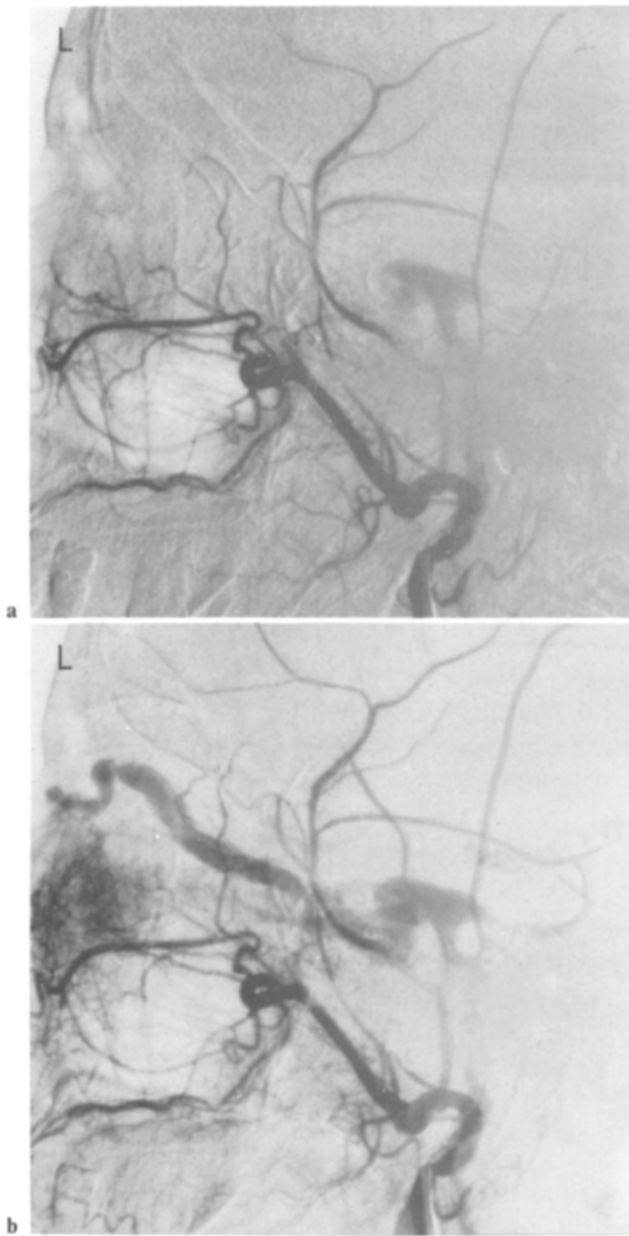


Abb. 6a und b. Externa-Angiographie links vor Embolisation. Nachweis der Fistelfüllung über Äste der A.maxill. int. und A.meningea media links (a) und massive Arterialisierung und Stromumkehr der oberen Augenvene (b) (Fall 2)

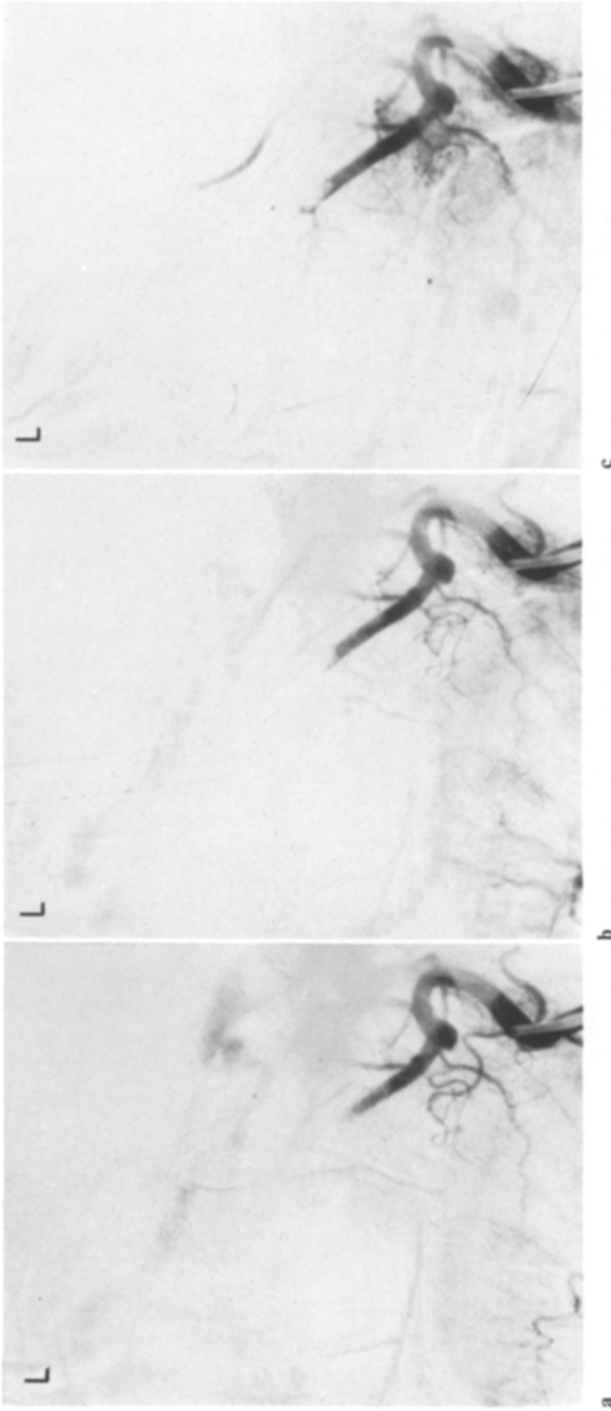


Abb. 7a—c. Externa-Angiographie links während der Embolisation. Unvollständiger (a), subtotaler (b) und kompletter (c) Fistelverschluß mit parallel dazu abnehmender venöser Drainage während mehrzeitiger Gelfoam-Embolisation (Fall 2)

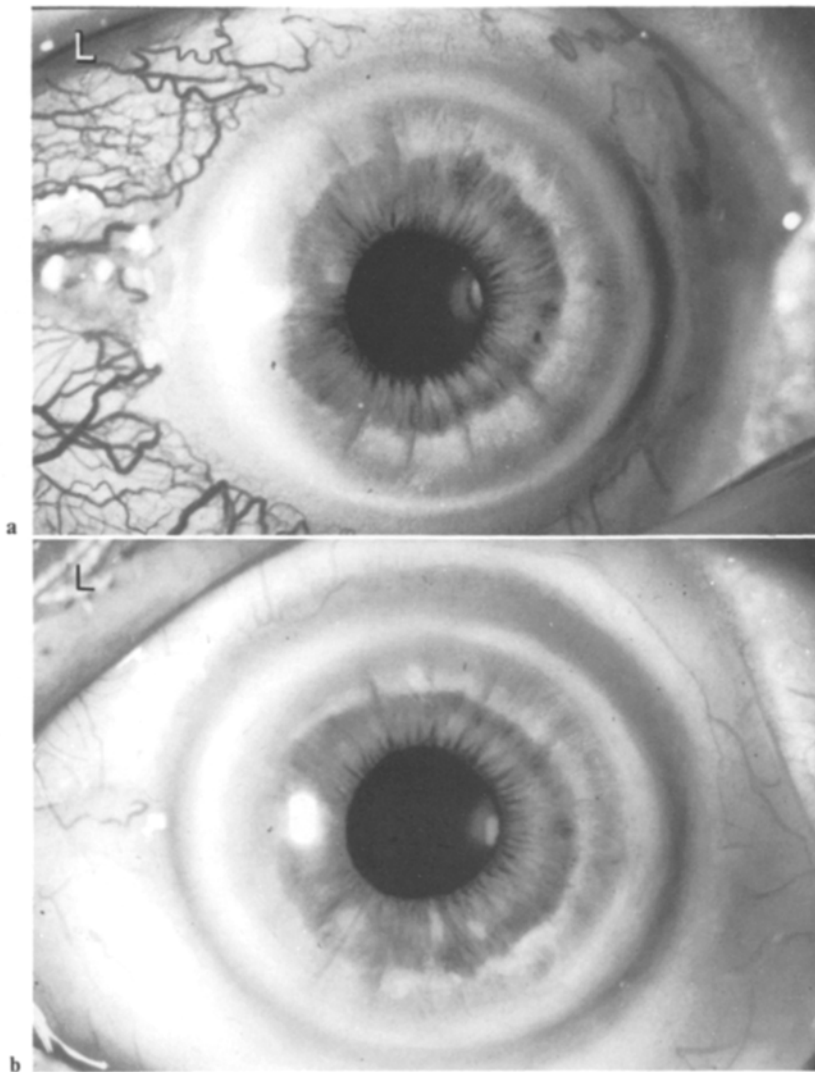


Abb. 8 a und b. Makroskopisch-ophthalmologischer Befund. Konjunktivale Venenstauung vor (a) und 14 Tage nach der Embolisierung (b) (Fall 2)

2, Fall 1). Wie bei dieser Patientin bildeten sich in allen Fällen die unterschiedlich ausgeprägten neuroophthalmologischen Symptome (Abb. 3, Fall 1) bis spätestens 8 Wochen nach dem Eingriff vollständig zurück, was durch ein eindrucksvolleres, zweites Beispiel einer doppelseitigen Fistelbildung demonstriert wird.

Übersichtsangiographien zeigten grundsätzlich das Ausmaß der Fistelbildung zwischen Carotis und Sinus cavernosus sowie den venösen Abfluß, der bei dieser Patientin über beide Sinus intercavernosi jeweils zur Gegenseite und nach Stromumkehr über beide Venae ophthalmicae superiores (Abb. 4, Fall 2) sowie über den linken Sinus petrosus mit Arterialisierung der Sinus transversi (Abb. 5, Fall



Abb. 9 a und b. Makroskopisch-ophthalmologischer Befund. Links-betonte Lidödeme, Ptosis und Protrusio vor (a) und 6 Wochen nach Embolisierung (b) der doppelseitigen Fistel (Fall 2)

2) erfolgte. Die eigentlichen arteriovenösen Kurzschlußgefäße waren auf den Übersichtsangiographien wegen Überlagerungen jedoch nicht zu identifizieren, so daß eine Beteiligung der A. carotis interna oder ihrer cavernösen Äste darauf durch selektive Interna-Angiographien beider Seiten ausgeschlossen wurde. Grundsätzlich ergaben die superselektiven Angiographien der distalen Anteile der einzelnen Externaäste bei den pathologischen Läsionen zusätzliche und detaillierte Informationen. So konnten in jedem Falle als Voraussetzung zur Embolisierung überlagerungsfrei die shuntversorgenden Arterien, die genaue Fistellokalisierung und ihre venösen Drainagewege (Abb. 6, Fall 2) dargestellt werden. Ein



Abb. 10a und b. Prüfung der Augenmotilität. Augenmuskelparesen mit schwerer Störung der Blickbewegungen in allen Richtungen (Bildmitte: Blick geradeaus) vor der Embolisation (a); intakte Augenmotilität 8 Wochen nach der Embolisation (b) (Fall 2)

kompletter Verschluß ausgedehnter, doppelseitiger Fisteln gelang erst etappenweise nach mehrfachen Gelfoam-Embolisationen, die jedoch ebenfalls in einem Untersuchungsgang durchgeführt wurden (Abb. 7, Fall 2). Der Verschluß der Fisteln und gleichzeitige Ausschluß von Refluxembolien in den Internakreislauf wurde durch die jeweils abschließenden, selektiven Kontrollangiographien nachgewiesen. Wie bei allen war auch bei dieser Patientin (Fall 2) die konjunktivale Einflußstauung innerhalb von etwa 2 Wochen verschwunden (Abb. 8, Fall 2). Die linksbetonten Ausfälle (Abb. 9, Fall 2) mit Paresen der Hirnnerven N. III, V, 1.

Ast und VI beidseits waren ebenfalls nach 8 Wochen nicht mehr nachweisbar (Abb. 10, Fall 2)¹.

Die hier diagnostizierten und embolisierten 7 Patienten zeigten nach den Eingriffen einen übereinstimmenden, klinischen Verlauf mit Rückbildung ihrer neurologischen Symptome und Ausfälle: in allen Fällen war ein zuvor vorhandenes, pulssynchrones Geräusch unmittelbar nach der Embolisation verschwunden; Protrusionen, Lidödeme und Chemosis waren innerhalb von etwa 14 Tagen nicht mehr nachweisbar; die Hirnnervenausfälle bildeten sich sämtlich innerhalb von 4—8 Wochen vollständig zurück. Komplikationen, Zwischenfälle oder zusätzliche neurologische Ausfälle bei oder nach den Eingriffen traten bei keinem Patienten auf. Bei den in 4- bis 6-wöchigen Abständen wiederholten neuroophthalmologischen Kontrolluntersuchungen während eines Zeitraumes von 6 bis 15 Monaten nach Durchführung der Embolisationen waren alle Patienten ohne neurologische Ausfälle oder klinische Hinweise auf ein Rezidiv der duralen Fisteln am Sinus cavernosus.

Diskussion

Carotis-Cavernosus-Fisteln, gleichgültig ob die arteriovenösen Kurzschlußverbindungen zwischen der A. carotis interna sowie ihren kavernen Ästen oder zwischen meningealen Endästen der A. carotis externa und dem Sinus cavernosus bestehen, sind vorwiegend einseitig und in der Mehrzahl der ätiologisch klärbaren Fälle traumatisch bedingt (Ambler et al., 1978; Voigt et al., 1971). Nach einer Übersicht von Djindjian et al. (1973) gelten die Fistelbildungen, die ausschließlich durch Äste der A. carotis externa versorgt werden, als selten. Auch Edwards und Connolly (1977) konnten erst 38 Fälle zusammenstellen, worunter sich auch Mischformen mit zusätzlichen Zuflüssen aus duralen Arterien der A. carotis interna und A. vertebralis befanden. Unsere Beobachtung von 9 derartigen arteriovenösen Kurzschlußverbindungen bei 7 Patienten innerhalb eines Zeitraumes von weniger als einem Jahr steht dazu im Widerspruch; allerdings wurden uns 3 Patienten zur Durchführung therapeutischer Maßnahmen von auswärtigen Kliniken geschickt.

Nach Lie (1968) sowie Edwards und Connolly (1977) entsteht die überwiegende Mehrzahl der duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln spontan und soll die Folge kongenitaler, duraler, arteriovenöser Mißbildungen am Sinus cavernosus sein, die sich langsam vergrößern und erst im Erwachsenenalter bei hämodynamischer Dekompensation zu Symptomen führen, wobei arteriosklerotische Gefäßveränderungen und Hypertonie das Auftreten von neurologischen Ausfällen begünstigen können (Newton und Hoyt, 1968, 1970). Dem entsprachen auch die klinischen Verläufe unserer vorwiegend älteren Patienten mit nicht traumatisch bedingten Fisteln. Wegen der anfänglichen Augensymptome, zumeist mit Paresen der basalen Hirnnerven N. III, IV, V, I. Ast und/oder VI, kamen die Patienten zunächst zur ophthalmologischen Diagnostik. Zum Zeitpunkt der neurolo-

¹ Für die Überlassung der Abb. 8—10 zur Publikation wird Herrn Prof. Dr. Kommerell, Leiter der Abteilung für Neuroophthalmologie der Universitäts-Augenklinik, Freiburg i. Br., herzlich gedankt.

gischen und neuroradiologischen Untersuchungen hatten dann unsere Patienten ausnahmslos eine Protrusio bulbi und Zeichen einer venösen, orbitalen Einflusstauung. Ein pulsierender Exophthalmus fand sich allerdings nur bei 2 Patienten (Fall 5 und 7); und ein pulssynchrones Geräusch war in weniger als 50% der Fistelbildungen (Fälle 2—5) nachweisbar. Pathognomonische klinische Hinweise auf eine Carotis-Cavernosus-Fistel sind daher bei der duralen Form signifikant seltener als bei der direkten Kurzschlußverbindung zwischen A. carotis interna und Sinus cavernosus. Diese Befunde stimmen auch mit den Mitteilungen in der Literatur überein (Edwards und Connolly, 1977; Newton und Hoyt, 1970) und werden auf den primär kleinen Druckgradienten und geringen, kurzschließenden Blutfluß in den duralen Fisteln zurückgeführt (Edwards und Connolly, 1977).

Die angiographische Diagnostik erfordert in jedem Falle selektive Darstellungen der inneren und äußeren Halsschlagadern sowie der Vertebralarterien beider Seiten. Übersichtsarteriographien der A. carotis communis weisen in der Regel die Fistelbildung nach, sind jedoch allein diagnostisch unzureichend, da sie die ungewöhnliche arteriovenöse Kurzschlußverbindung am Sinus cavernosus über Externaäste unentdeckt lassen können (Edwards und Connolly, 1977; Newton und Hoyt, 1968). Selektive Arteriographien auch der gegenseitigen A. carotis und beider Vertebralarterien sind notwendig, da meningeale Äste dieser Gefäße ebenfalls an den Fisteln beteiligt sein können (Castaigne et al., 1966; Djindjian et al., 1973).

Die operativ-therapeutischen Verfahren sind bei den duralen Fisteln am Sinus cavernosus ebenso vielfältig und häufig variiert worden wie bei den Kurzschlußverbindungen zwischen der A. carotis interna und dem Sinus cavernosus (Prolo und Hanbery, 1971). Das therapeutische Ziel der chirurgischen Ausschaltung dieser Fisteln vom Hirnkreislauf ist jedoch bis heute ein ungelöstes Problem (Lins und Wappenschmidt, 1977; Prolo und Hanbery, 1971) und im Einzelfall von den anatomischen und hämodynamischen Verhältnissen abhängig. Keine der bisherigen operativen Methoden ist dabei einheitlich anwendbar oder durchgehend erfolgreich. Die Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Rezidivierung ist bei den duralen Carotis-Cavernosus-Fisteln besonders hoch (Edwards und Connolly, 1977), da kleine, fistelnde Endäste der beteiligten Meningealarterien entweder operativ leicht zu übersehen oder aber nicht erreichbar sein können (Hilal und Michelsen, 1975; Lins und Wappenschmidt, 1977).

Die Schwierigkeiten und Einschränkungen beim therapeutischen Vorgehen entfallen jedoch nach unseren Erfahrungen bei neuroradiologischen Embolisationen der duralen Fisteln. Wenn nach superselektiven Arteriographien der einzelnen Externaäste Anzahl und Art der fistelnden Meningealarterien, die genaue Fistellokalisierung sowie Ausmaß und Volumen des kurzschließenden, arteriellen Blutflusses detailliert und überlagerungsfrei nachgewiesen sind, bestehen im Rahmen dieser notwendigerweise aufwendigen, diagnostischen Maßnahmen in der Regel keine technischen Schwierigkeiten, im selben Untersuchungsgang den gezielten, embolisatorischen Verschuß der kurzschließenden Arterien herbeizuführen. Technisch einwandfreie superselektive Angiographien sind dabei die Voraussetzung für Erfolg und Dauer dieses therapeutischen Eingriffes. Die Embolisationen sind nämlich so weit wie möglich im distalen

Endstromgebiet der fistelversorgenden Arterien und möglichst nahe im Bereich der eigentlichen, arteriovenösen Kurzschlußverbindungen selbst herbeizuführen, um kollaterale Zuflüsse von den Vertebralarterien oder der gegenseitigen Carotis, aber auch Verschlüsse von Externaästen zu verhindern, die an der Fistelversorgung nicht teilhaben. Entsprechend dem mangelnden Therapieerfolg bei proximaler Ligatur der A. carotis externa (Edwards und Connolly, 1977) ist auch eine zu proximale Embolisation des fistelversorgenden Externaastes mit hoher Wahrscheinlichkeit für das Wiederauftreten duraler Carotis-Cavernosus-Fisteln in den Fällen verantwortlich zu machen, die zunächst durch Embolisation verschlossen schienen (Nishikawa et al., 1971).

Nach jüngeren Einzelmitteilungen über erfolgreiche Embolisationen von Fisteln zwischen der A. carotis externa und dem Sinus cavernosus (Hilal und Michelsen, 1975; Lins und Wappenschmidt, 1977; Mahaley und Boone, 1974; Pugatch und Wolpert, 1975), wobei allerdings nur Hilal und Michelsen (1975) bei ihrem Fall längerfristige Therapiekontrollen vornahmen, haben wir dieses Verfahren bei unserer Patientengruppe routinemäßig angewendet und postembolisationstisch über längere Zeiträume regelmäßige Kontrolluntersuchungen vorgenommen. Da mit der hier angegebenen Technik auch nach 6 bis 15 Monaten in allen Fällen aufgrund der klinischen Kontrollbefunde ein Fistelverschluß nachweisbar war und ausnahmslos eine komplette und bleibende Rückbildung der neuroophthalmologischen Ausfälle erzielt werden konnte, ohne daß während oder nach Durchführung der Embolisation Komplikationen oder neue Symptome auftraten, glauben wir, daß die superselektive Angiographie mit anschließender Embolisation zum jetzigen Zeitpunkt die therapeutische Methode der Wahl zur Behandlung und Ausschaltung duraler Carotis-Cavernosus-Fisteln darstellt.

Literatur

- Ambler, M. W., Moon, A. C., Sturmer, W. Q.: Bilateral carotid-cavernous fistulae of mixed types with unusual radiological and neuropathological findings. *J. Neurosurg.* **48**, 117—124 (1978)
- Castaigne, P., Laplane, D., Djindjian, R., Bories, J., Augustin, P.: Communication artérioveineuse spontanée entre la carotide externe et le sinus caverneux. *Rev. neurol.* **114**, 5—14 (1966)
- Djindjian, R., Houdart, R., Cophignon, J., Comoy, J.: Premiers essais d'embolisation par voie fémorale dans un cas d'angiome médullaire et dans un cas d'angiome alimenté par la carotide externe. *Rev. neurol.* **125**, 119—130 (1971)
- Djindjian, R., Cophignon, J., Rey, A., Théron, J., Merland, J. J., Houdart, R.: Superselective arteriography embolisation by the femoral route in Neuroradiology. Study of 60 cases. *Neuroradiology* **6**, 132—152 (1973)
- Djindjian, R., Manelfe, C., Picard, L.: Fistules artérioveineuses carotide externe — sinus caverneux. *Neurochirurgie (Paris)* **19**, 91—110 (1973)
- Djindjian, R.: Indications, contre-indications, accidents, incidents dans l'embolisation de la carotide externe. *J. Neuroradiologie* **2**, 173—200 (1975)
- Djindjian, R., Merland, J.: Super-selective arteriography of the external carotid artery, pp. 151—152. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1978
- Doppman, J. L., Di Chiro, G., Ommaya, A. K.: Percutaneous embolization of spinal cord arterio-venous malformations. *J. Neurosurg.* **34**, 48—55 (1971)
- Edwards, M. S., Connolly, E. S.: Cavernous sinus syndrome produced by communication between the external carotid artery and cavernous sinus. *J. Neurosurg.* **46**, 92—96 (1977)

- Hekster, R. E. M., Luyendijk, W., Matricali, B.: Transfemoral catheter embolization: A method of treatment of glomus jugulare tumors. *Neuroradiology* **5**, 208—214 (1973)
- 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)
- Lepoivre, J., Montaut, J., Picard, L., Heppner, H., Masingue, M., Arnould, G.: Embolisation préalable à l'exérèse d'un hémangiome du rachis dorsal. *Neurochirurgie (Paris)* **19**, 173—181 (1973)
- Lie, T. A.: Congenital anomalies of the carotid arteries. Amsterdam: Excerpta medica Foundation 1968
- Lins, E., Wappenschmidt, J.: Transfemorale Embolisation einer Carotis-externa-Sinus-cavernosus-Fistel. *Röntgen-Bl.* **30**, 621—625 (1977)
- Manelfe, C.: Transfemoral catheter embolization of intracranial meningiomas. In: G. Salamon (ed.): *Advances in cerebral angiography*, pp. 184—191. Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1975
- Manelfe, C., Djindjian, R.: Techniques de l'embolisation thérapeutique par cathétérisme percutané. *J. Neuroradiologie* **2**, 11—27 (1975)
- Matias-Riu, J., Voigt, K., Capesius, P., Babin, E.: Drainage of carotid-cavernous fistula through an unusually large intracranial venous network. *Neuroradiology* **8**, 275—277 (1975)
- Merland, J. J.: Artériographie superselective des branches de la carotide externe. Paris, Thesis 1973
- Merland, J. J., Djindjian, R.: Technique et résultats de l'embolisation des angiomes du territoire carotidien externe. *J. Neuroradiologie* **2**, 201—232 (1975)
- Newton, T. H., Adams, J. E.: Angiographic demonstration and non surgical embolization of spinal cord angioma. *Radiology* **91**, 873—876 (1968)
- Newton, T. H., Hoyt, W. F.: Spontaneous arteriovenous fistula between dural branches of the internal maxillary artery and the posterior cavernous sinus. *Radiology* **91**, 1147—1150 (1968)
- Newton, T. H., Hoyt, W. F.: Spontaneous arteriovenous shunts in the region of the cavernous sinus. *Neuroradiology* **1**, 71—81 (1970)
- Prolo, D. J., Hanbery, J. W.: Intraluminal occlusion of a carotid-cavernous fistula with a balloon catheter. *J. Neurosurg.* **35**, 237—246 (1971)
- Pugatch, R. D., Wolpert, S. M.: Transfemoral embolisation of an external-cavernous fistula. *J. Neurosurg.* **42**, 94—97 (1975)
- Schumacher, M., Gilsbach, J., Mennel, H. D., Seeger, W., Voigt, K.: Techniken und Ergebnisse bei Meningeom-Embolisationen. *Fortschr. Röntgenstr.* (im Druck)
- Voigt, K., Sauer, M., Dichgans, J.: Spontaneous occlusion of a bilateral carotidocavernous fistula studied by serial angiography. *Neuroradiology* **2**, 207—211 (1971)
- Voigt, K., Goerttler, U.: Superselektive zerebrale Angiographie. I Tierexperimentelle Grundlagen und Methodik mit einer einfachen Technik. *Fortschr. Röntgenstr.* **122**, 195—199 (1975)
- Voigt, K., Goerttler, U., Strecker, E. P., Lindenmaier, H.: Superselektive zerebrale Angiographie. II Anwendung und erste Ergebnisse beim Menschen. *Fortschr. Röntgenstr.* **122**, 200—204 (1975)
- Voigt, K., Djindjian, R.: Superselektive zerebrale Angiographie. III Diagnostische Anwendung und therapeutische Möglichkeiten der Teleskop-Kathetertechnik im Versorgungsbereich der A. carotis externa des Menschen. *Fortschr. Röntgenstr.* **125**, 214—218 (1976)
- Voigt, K., Djindjian, R.: Diagnostische und therapeutische Ergebnisse superselektiver cerebraler Angiographien bei pathologischen Läsionen im Carotis-Externa-Bereich des Menschen. *Radiologie* **16**, 436—443 (1976)
- Voigt, K., Hoogland, P. H., Stoeter, P., Djindjian, R.: Diagnostic value and limitations of selective spinal angiography in different lesions of the vertebral bones. *Radiologia clin.* **47**, 73—90 (1978)
- Wiggli, U., Schaller, H., Stula, D.: Die präoperative Embolisation gefäßreicher Tumoren des Kopfes. *Fortschr. Röntgenstr.* **124**, 138—142 (1976)