

Aus der Neurochirurgischen Universitätsklinik in Bonn  
(Direktor: Prof. Dr. P. RÖTTGEN)

## Zwischenfälle bei der cerebralen Arteriographie \*

Von

NORBERT MÜLLER

Mit 8 Textabbildungen

(Eingegangen am 24. September 1958)

Mit zunehmender Verbreitung der perkutanen Carotis- und Vertebralisarteriographie in der neurologisch-neurochirurgischen Diagnostik gewinnen Komplikationen bei diesen Untersuchungsmethoden an Bedeutung. Zwar handelt es sich dabei um seltene Beobachtungen, so daß der Wert der Methode unbestritten bleibt, aber sie zwingen doch immer wieder zur Überprüfung der Indikation und zur sorgfältigsten Durchführung des Eingriffes. Nach FRØVIG u. KOPPANG sind bis Ende des letzten Krieges und in den ersten Nachkriegsjahren häufiger Berichte über Arteriographiezwischenfälle mitgeteilt worden. Dann gingen die Veröffentlichungen erheblich zurück. In den letzten Jahren haben die Mitteilungen wieder an Zahl zugenommen. Diese Zunahme ist sicherlich eine Folge der Ausweitung der Indikation und der Verbreitung der Methode überhaupt, da die Schädigungen durch das Kontrastmittel, die früher eine sehr große Bedeutung hatten, zurückgegangen sind. Die statistische Erfassung der Zwischenfälle ist sehr schwierig und unsicher, worauf jüngst TÖNNIS u. SCHIEFER hingewiesen haben. Es ist oft nicht möglich, eine Komplikation bei der Arteriographie von den Symptomen einer Progredienz des Grundleidens klinisch zu trennen. Außerdem können vorübergehende Ausfallserscheinungen in den ersten Stunden nach der Arteriographie leicht übersehen werden, PERESE, KITE, BEBELL u. CAMPBELL haben in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß eine unterschiedliche Beurteilung der Zwischenfälle schon davon abhängen kann, ob die Durchführung des Eingriffes in Lokalanästhesie oder in Allgemeinnarkose erfolgt ist. Bei Anwendung der Allgemeinnarkose seien flüchtige Ausfallserscheinungen als Folge der Arteriographie oft auch bei sorgfältigster Untersuchung nicht festzustellen.

---

\* Gekürzt als Vortrag gehalten auf der 10. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie gemeinsam mit der Vereinigung der Schweizer Neurochirurgen vom 24.—26. Juli 1958 in Zürich.

Bei dieser Unsicherheit der Beurteilungssituation haben wir auf eine statistische Auswertung unseres Krankengutes verzichtet. Wir wollen im folgenden vielmehr Einzelbeobachtungen mitteilen, da uns dies insbesondere im Hinblick auf eine Vermeidung solcher Komplikationen wichtig erscheint.

Die Ursachen der Arteriographiezwischenfälle sind mannigfaltig und oft nicht sicher zu ermitteln, vor allem dann nicht, wenn — wie meist — die Ausfallserscheinungen flüchtig sind. Am häufigsten werden als Ursache auch heute noch eine Unverträglichkeit des Kontrastmittels oder eine falsche Indikationsstellung angenommen. Die Untersuchungen von BROMAN u. OLSSON, BROMAN, FORSSMAN u. OLSSON haben experimentell die Möglichkeit einer cerebralen Schädigung auch bei Verwendung neuerer Kontrastmittel erwiesen. Die Beobachtungen von ROWBOTHAM, HAY, KIRBY, TOMLINSON u. BOUSFIELD u. a. sprechen ebenfalls für diese Möglichkeit. Es kann jedoch als sicher gelten, daß die Schäden durch das Kontrastmittel heute nicht mehr die Bedeutung haben wie in den ersten Jahren nach Einführung der Arteriographie durch MONIZ. Eine ausführliche und erschöpfende Zusammenfassung der möglichen Komplikationsursachen haben in jüngster Zeit TÖNNIS u. SCHIEFER veröffentlicht. Es ist jedoch auffallend, daß den Komplikationen am Orte der Gefäßpunktion selbst meist nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wird. KAUTZKY u. ZÜLCH halten die percutane Punktion der Carotis für praktisch gefahrlos. BERDAL u. EMBLEM beschreiben Veränderungen im Bereiche des Larynx und Pharynx als Folge des durch die Punktion entstandenen Hämatoms. Die klinischen Symptome waren in diesen Fällen aber unbedeutend. TÖNNIS u. SCHIEFER bemerken, daß nur in seltenen Fällen die Punktion der Carotis zu bedrohlich starken Hämatomen führe. Auch der Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand, die zu einem Verschuß der Carotis führen kann, erkennen die Autoren lediglich eine größere Bedeutung bei schon bestehenden Zirkulationsstörungen zu. „Abgesehen von Täuschungsmöglichkeiten bei der Beurteilung des Angiogrammes hat dies im allgemeinen keine nachteilige Folgen für den Patienten, da sich der Verschuß schon nach kurzer Zeit löst“ schreiben TÖNNIS u. SCHIEFER. DECKER erwähnt, daß die Injektion des Kontrastmittels unter die Gefäßinnenhaut für den Patienten gefährlich werden könne. Er betont jedoch, daß sich dadurch hervorgerufene Verschlüsse fast immer wieder zurückbildeten, wie Verlaufsarteriogramme zeigten. Eine eigene Beobachtung wird angeführt, bei der aber ein dauernder Carotisverschuß zurückblieb. Nähere Einzelheiten werden von DECKER nicht aufgeführt. RIMPAU, RIMPAU u. SEILS haben in letzter Zeit durch zahlreiche Untersuchungen zeigen können, daß lokale traumatische Veränderungen an der Carotispunktions- und -injektionsstelle doch recht häufig sind, wenn sie auch nicht immer zu klinisch nachweisbaren Ausfallserscheinungen zu führen brauchen.

DIETHELM u. DONTENWILL beobachteten eine intravasale Thrombose, die von der Punktionsstelle in der Carotis ausging und zu einem vollständigen Verschuß des Gefäßes geführt hatte. Ein intramurales Hämatom wurde von ihnen nicht gesehen. Eine Carotisthrombose als Folge der Arteriographie erwähnen auch KRAYENBÜHL u. RICHTER u. a.

Wir mußten in den letzten sechs Jahren *vier ernste Zwischenfälle bei der Carotis- und Vertebralisarteriographie* erleben, die durch eine teilweise Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand bedingt waren. Diese Fälle seien kurz mitgeteilt.

### Beobachtungen

**Fall 1.** Kl., M. 35 Jahre alt. Krankenblatt-Nr. 343/58.

Seit 2 Jahren Fremdkörpergefühl in den Augen, li. deutlicher als re. Vor  $\frac{1}{2}$  Jahr erstmals kurzdauernde Parese des re. Armes von wenigen Minuten Dauer. In den folgenden Monaten häufig Wiederholung dieser Anfälle. Während der Intervalle war die grobe Kraft an den Armen seitengleich.

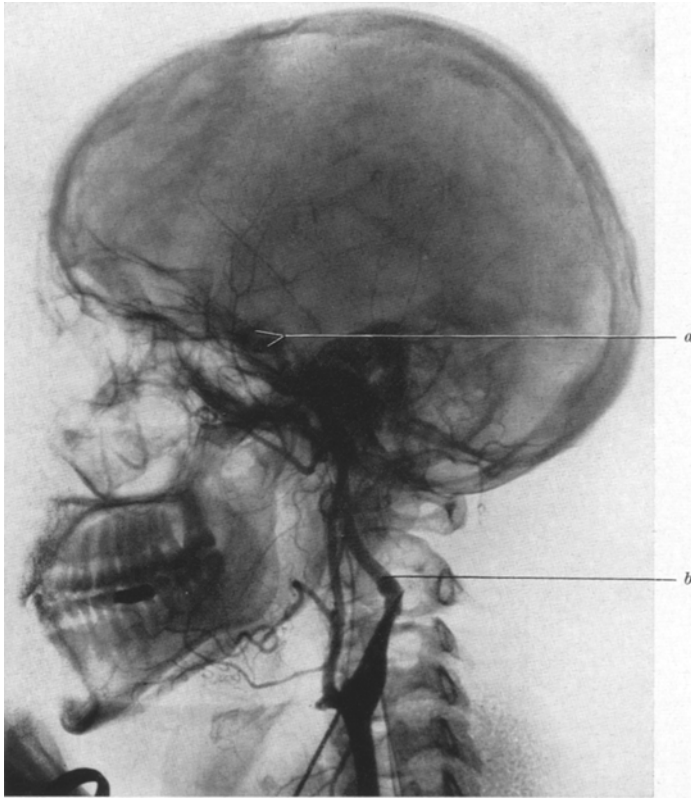


Abb. 1. Carotisarteriogramm. Die Art. carotis interna ist nur bis zum Syphon dargestellt (a).  
Bei b scharf begrenzte Kontrastmittelkontur oberhalb der Nadelspitze

Neurologischer und psychischer Befund o.B. Im EEG schwere Allgemeinveränderungen und Deltafocus temporo-parietal li.

Zur weiteren Klärung wurde eine percutane Carotisarteriographie li. durchgeführt. Auf der a.-p. Aufnahme sah man keine Besonderheiten. Das erste seitliche Bild ließ nur eine schwache Füllung der A. carotis interna bis zum Syphon erkennen, während die Äste der A. carotis externa gut dargestellt waren (Abb. 1). Auffallend war jedoch eine Kontrastmittelanreicherung in der Umgebung der Injektionsstelle, die nach kranial mit einem scharf begrenzten Bogen abschloß. Nach DECKER läßt dieser Befund auf eine Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand schließen. Eine Wiederholung der Injektion wurde sofort vorgenommen. Jetzt erwies sich

die A. carotis interna als nicht mehr durchgängig. Der Verschuß befand sich an der scharf begrenzten Kontur der ersten Aufnahme (Abb.2). Wenige Minuten nach der 2. Injektion erlitt die Kranke einen schweren Kreislaufkollaps, wurde bewußtlos und hemiparetisch. Etwa 19 Std nach der Arteriographie verstarb sie.

Bei der Sektion konnten ein fibrilläres Astrocytom der li. Zentralregion und eine frische Erweichung der li. Hirnhälfte festgestellt werden. Außerdem war für den unglücklichen Ausgang eine Anomalie des Circulus arteriosus Willisi sehr

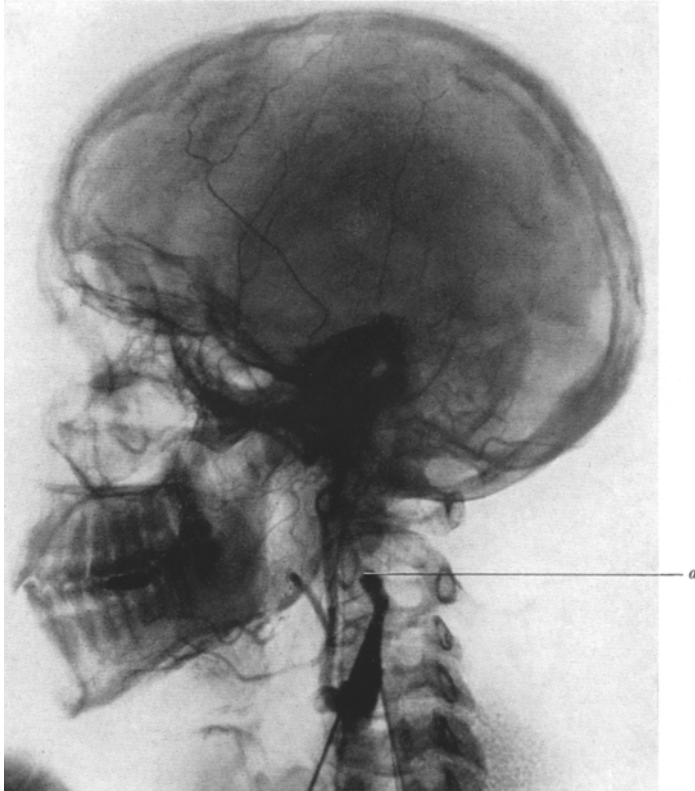


Abb.2. Carotisarteriogramm. Verschuß der Art. carotis interna bei a.  
Die Äste der Art. carotis externa sind gut dargestellt

bedeutsam. Die Artt. commun. posterior und anterior waren sehr dünn und kaum durchgängig. Diese Anomalie verhinderte offensichtlich die Ausbildung eines genügend leistungsfähigen Kollateralkreislaufes.

Ursache der Erweichung der linken Hirnhälfte war ein ausgedehntes *intramurales Hämatom der Art. carotis interna*, das einen vollständigen Verschuß dieses Gefäßes herbeigeführt hatte (Abb.3). Kontrastmittel konnte in der Gefäßwand nicht mehr gefunden werden, doch sprechen die Arteriogramme (Abb.1 und 2) eindeutig dafür, daß dem intra-

muralen Hämatom eine Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand vorausgegangen ist. Die mit Druck ausgeführte Injektion dürfte den Weg für das nachströmende Blut gebahnt haben, das dann in dem nicht von Endothel ausgekleideten Gefäßabschnitt thrombosieren konnte.

**Fall 2.** Tr., M. 53 Jahre alt. Krankenblatt-Nr. 36/58.

3 Monate vor der Klinikaufnahme Parästhesien im li. Arm und Bein, später langsam progrediente Parese.

Befund: Unschärfe Papille beiderseits, spastische Hemiparese li. Im EEG Deltafocus fronto-temporal re.

Auf dem einfachen Arteriogramm der re. A. carotis stellte sich ein raumfordernder Prozeß im Bereich der re. vorderen Hirnhälfte dar. Zur weiteren differentialdiagnostischen Klärung wurde einige Tage später ein Serienangiogramm angefertigt. Im Gegensatz zu den ersten Aufnahmen stellten sich jetzt auf den seitlichen Bildern nur die Äste der A. carotis externa dar.

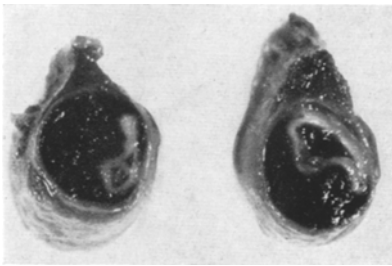


Abb. 3. Makroaufnahme. Zwei Abschnitte der Art. carotis interna. Das Gefäßlumen ist durch ein Wandhämatom verschlossen

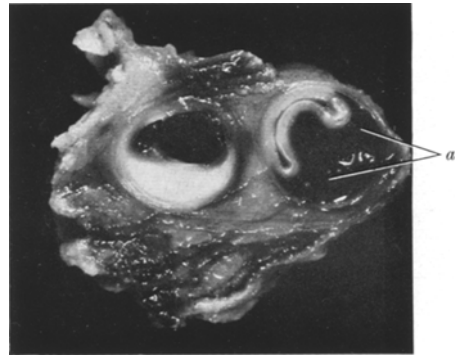


Abb. 4. Makroaufnahme. Carotisteilungsstelle. Die Art. carotis interna (a) ist durch ein Wandhämatom verschlossen. Deutliche Kalkablagerung in der Wand der Art. carotis externa

Einige Stunden nach der Arteriographie verschlechterte sich das Allgemeinbefinden des Pat. rasch und Bewußtlosigkeit trat ein. Etwa 36 Std nachher trat der Tod ein ohne daß der Pat. das Bewußtsein wiedererlangt hatte.

Bei der Sektion fand man ein großes rechtsfrontales Glioblastom, das in den Balken eingewachsen war. Die Gefäße an der Hirnbasis und die A. carotis zeigten deutliche Kalkeinlagerungen.

Die Art. carotis interna war im Halsteil durch ein *intramurales Hämatom* vollständig verschlossen. Das Hämatom begann an der Injektionsstelle in der Hinterwand der Art. carotis communis, setzte sich bis in die Art. carotis interna fort und führte hier zu einer Verlegung des Gefäßlumens, während die Art. carotis externa frei blieb (Abb.4). Durch das Hämatom wurde die Media der Carotis auseinandergedrängt, wie die feingewebliche Untersuchung ergab (Abb.5).

Eine dritte Beobachtung ist deshalb besonders wichtig, weil bei diesem Kranken auf Grund des klinischen Befundes gar nicht der Verdacht auf eine Komplikation bei der Arteriographie aufgekommen war.

**Fall 3.** Sch., A. 47 Jahre alt, Krankenblatt-Nr. 85/52.

Seit einem Jahr zunehmende Appetitlosigkeit, körperlicher Verfall und Vergesslichkeit. In den letzten Wochen aphasische Störungen. Aufnahme in eine auswärtige Klinik. Dort erfolgte eine percutane Arteriographie der li. A. carotis. Die a.-p. Aufnahme mißlang. Auf dem seitlichen Bild stellten sich die intrakraniellen Gefäße nur unvollkommen und unvollständig dar (Abb. 6). Kranial der Punktionsstelle in der A. carotis sah man ähnlich wie bei unserer ersten Beobachtung eine scharf begrenzte Kontrastmittelanreicherung und darüber einen schmalen, kontrastmittelfreien Saum.

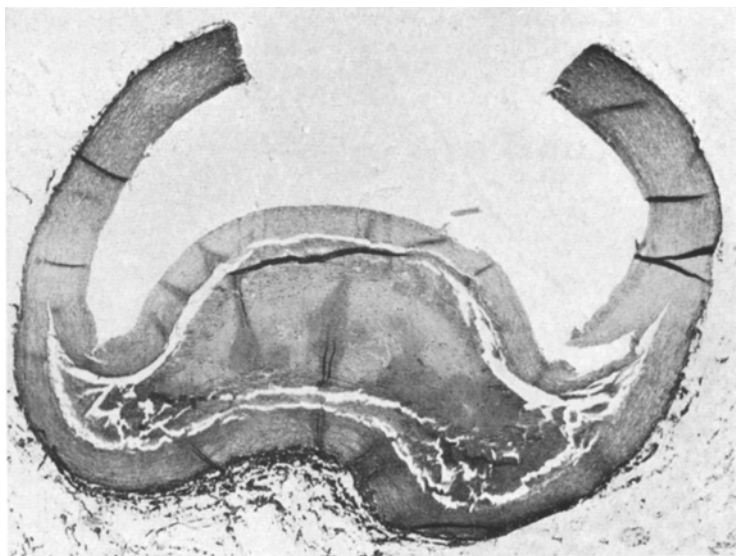


Abb. 5. Mikroaufnahme. Auseinanderdrängung der Mediafasern durch ein Hämatom

Da dieser Befund zur Lakolisation eines raumfordernden Prozesses nicht ausreichte, wurde der Kranke 3 Wochen später in unserer Klinik erneut arteriographiert. Jetzt stellte sich ein vollständiger Verschluß der A. carotis interna dar und zwar an der Stelle, die sich schon auf der ersten Aufnahme abgezeichnet hatte (Abb. 7). Der klinische Befund hatte sich zwischen den beiden Untersuchungen langsam verschlechtert. Eine plötzliche Progredienz nach der ersten Arteriographie, die auf eine Komplikation bei diesem Eingriff hätte hinweisen können, ist nicht beobachtet worden.

Durch eine Gefäßdarstellung der anderen Seite und durch Ventrikulographie konnte ein Tumor li. temporal gesichtet werden. Bei der Operation ließen sich nur Teile eines großen, in die Stammganglien eingewachsenen Glioblastoms entfernen. 6 Tage nach der Operation verstarb der Kranke. Auch hier konnte bei der Sektion ein intramurales Hämatom der A. carotis interna festgestellt werden, das zu einer Verlegung des Gefäßlumens geführt hatte.

Besonders bemerkenswert erscheint, daß bei diesem Kranken — möglicherweise wegen des ohnehin stark reduzierten Allgemeinzustandes —

keine Symptome nachgewiesen werden konnten, die den Verdacht auf einen Carotisverschluß als Folge der ersten Arteriographie gelenkt hätten. Dennoch fand sich wieder ein *intramurales Hämatom*.

Während bei den bisher erwähnten 3 Kranken der Verschluß der Art. carotis interna ausschließlich durch ein intramurales Hämatom nach Injektion von Kontrastmittel in die Gefäßwand verursacht worden

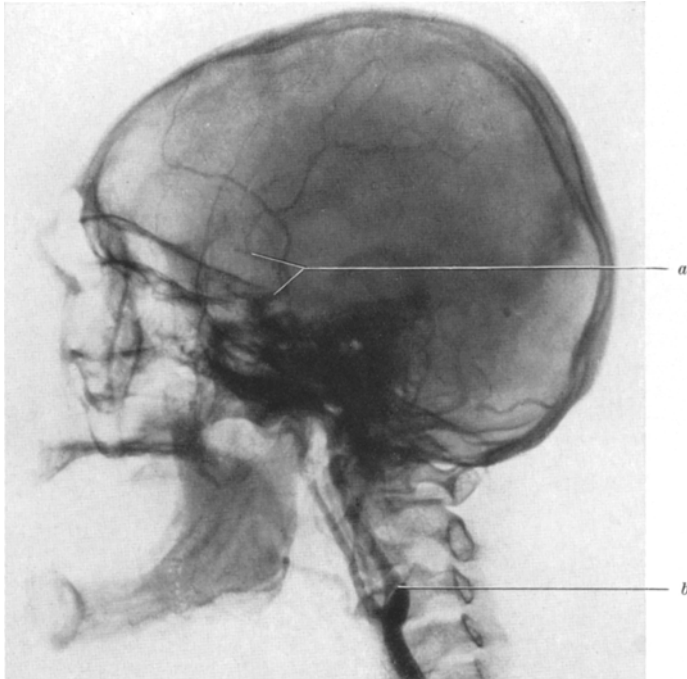


Abb. 6. Carotisarteriogramm. Unvollständige Darstellung der intrakraniellen Gefäße bei *a*. Bei *b* scharf begrenzte Kontrastmittelkontur in der Art. carotis interna mit darüber gelegenen kontrastmittelfreiem Saum

war, konnten wir bei einem vierten Kranken einen *Verschluß der rechten Art. vertebralis* nach Arteriographie beobachten, der sowohl durch ein *intramurales Hämatom* als auch durch eine *intravasale Thrombose* bedingt war.

**Fall 4.** Mel., H. 49 Jahre alt. Krankenblatt-Nr. 166/58.

Seit einem Jahr zunehmende Seh- und Hörverschlechterung und uncharakteristische Allgemeinbeschwerden.

Befund: Stauungspapille beiderseits, vertikaler Spontannystagmus, linksseitige Koordinationsstörungen. Zur weiteren Klärung wurde eine Vertebroangiographie re. durchgeführt. Alle Aufnahmen gelangen in technischer Hinsicht

in beiden Ebenen befriedigend. Der Eingriff wurde zunächst gut überstanden. Etwa 10 Std später trat plötzlich ein schwerer Kreislaufkollaps mit Bewußtlosigkeit auf. In den nächsten Tagen häufig Streckkrämpfe und Kaffeesatz-Erbrechen. Am siebten Tage nach der Arteriographie verstarb der Kranke ohne das Bewußtsein wiedererlangt zu haben.

Bei der Hirnsektion fanden sich mehrere Metastasen eines epithelialen Tumors in den Großhirnhemisphären und im Hirnstamm sowie frischere Erweichungen

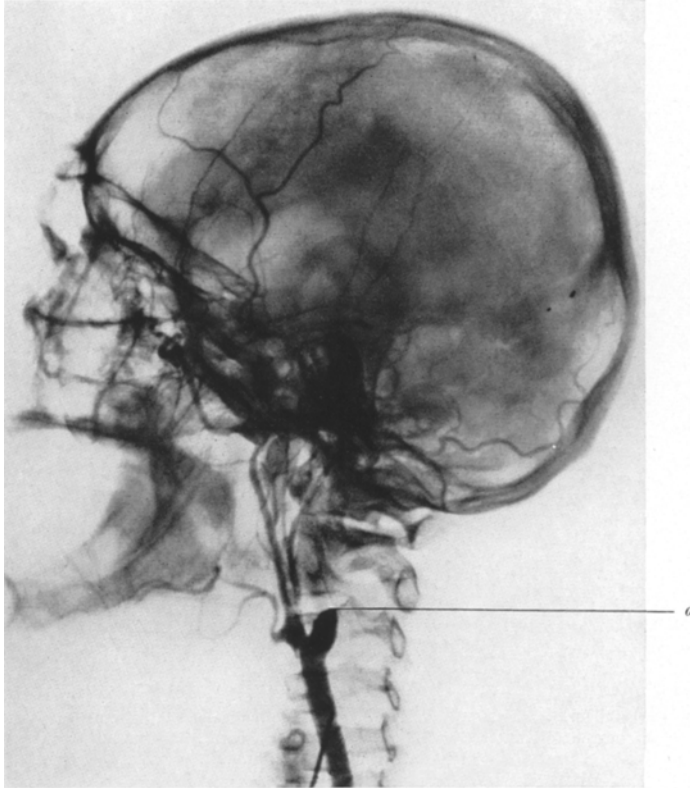


Abb. 7. Carotisarteriogramm. Verschuß der Art. carotis interna bei a

im Versorgungsgebiet der re. A. cerebri posterior und in der Brücke. Eine Körpersektion wurde leider nicht vorgenommen. Ein embolischer Gefäßverschuß im Gehirn konnte ausgeschlossen werden.

Die Untersuchung der injizierten Art. vertebralis deckte ein *intramurales Hämatom* auf, das zu einer erheblichen Einengung des Gefäßlumens geführt hatte (Abb. 8a). Hinzu kam, wie die histologische Untersuchung ergab, noch eine *intravasale Thrombose*, die von der Punktionsstelle ausging und den Verschuß des Gefäßes vervollständigte (Abb. 8b).



Es erscheint ferner bei dieser Beobachtung bemerkenswert, daß bei der Art. vertebralis schon eine Kontrastmittelinjektion oder Blutung unter die sehr dünne Adventitia des Gefäßes zu einer erheblichen Einengung des Gefäßlumens führen kann, wie dies besonders Abb. 8a zeigt. Ein Ausweichen der Adventitia nach außen ist offensichtlich nicht erfolgt. Der Grund hierfür dürfte in dem Verlauf der Art. vertebralis durch die Halswirbel zu suchen sein. Innerhalb des Knochenkanals ist ein wesentliches Ausweichen der Adventitia nach außen nicht möglich.

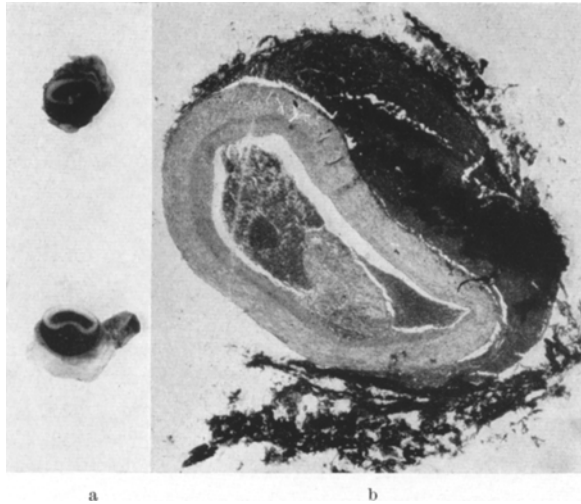


Abb. 8. a Makroaufnahme. Intramurales Hämatom in der Art. vertebralis mit deutlicher Einengung des Gefäßlumens. b Mikroaufnahme. Blutung unter die Adventitia der Art. vertebralis. Außerdem wandständiger Thrombus im Gefäßlumen

### Besprechung

Es soll hier nicht untersucht werden, ob die beschriebenen Arteriographiekomplicationen bei den Kranken die einzige Todesursache darstellten oder nicht. Unabhängig von dieser Frage bleibt festzustellen, daß ein Gefäßverschluß als Folge der Arteriographie natürlich immer eine sehr ernste Komplikation darstellt, auch wenn klinisch — wie bei dem dritten Kranken — besondere Ausfallserscheinungen durch diesen Verschluß zunächst nicht beobachtet werden können. Die hier geschilderten Komplikationen waren bedingt durch einen perkutan durchgeführten Eingriff, bei dem Kontrastmittel in die Gefäßwand injiziert worden ist. Die Arteriographien wurden sämtlich in Lokalanästhesie mit einer Bierschen Lumbalkanüle ausgeführt. Für die teilweise Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand haben RIMPAU u. SEILS eine Erklärung

gegeben. Nach ihnen besteht bei Verwendung von nicht ganz kurz geschliffenen Nadeln die erhöhte Gefahr, daß mit der Nadelspitze die Hinterwand des Gefäßes angestochen wird, so daß ein Teil der Nadelöffnung im Gefäßlumen, ein anderer aber in der Gefäßwand gelegen ist. Da nach Entfernung des Mandrins am andern Ende der Nadel Blut abtropft, wird so eine richtige Lage der Nadel im Gefäßrohr vorgetäuscht. Bei der Injektion gelangt dann ein Teil des Kontrastmittels in das Gefäßlumen, ein anderer aber in die Gefäßwand. Sicherlich kann diese Komplikationsgefahr durch Verwendung sehr kurz geschliffener Nadeln oder durch Nadeln mit überstehendem stumpfen Mandrin u. ä. (BUCHTALA, NEUSCHWANDER u. a.) weitgehend verhindert werden, entscheidender aber dürften die Erfahrung und das Geschick des arteriographierenden Arztes sein.

Bei Durchsicht des Schrifttums fanden wir nur wenige Beobachtungen mitgeteilt, die den unsrigen entsprechen (DE GROOT, PETIT-DUTAILLIS, PERTUISET, ROUGERIE u. DAMIN, SIROIS, LAPOINTE u. CÔTÉ). Wir haben aber Grund zu der Annahme, daß diese Komplikationen doch nicht so selten sind. Da auf den Routinearteriogrammen gewöhnlich die Injektionsstelle am Halsteil der Art. carotis nicht mit aufgenommen ist, entzieht sich dieser wichtige Gefäßabschnitt oft der Beurteilung. Treten dann klinisch nach der Arteriographie Ausfallserscheinungen auf und ist die Gefäßdarstellung nur dürtig, so ist man geneigt, einen Spasmus der Gefäße als Ursache beider Besonderheiten anzunehmen. Nach unserer Erfahrung ist dies aber nur dann zulässig, wenn eine lokale Komplikation am Orte der Kontrastmittelinkjektion ausgeschlossen werden kann. Es sollte unseres Erachtens daher grundsätzlich darauf geachtet werden, daß auf dem Arteriogramm auch immer die Punktionsstelle der Art. carotis zu sehen ist. Bei mehreren im Schrifttum mitgeteilten und anders gedeuteten Beobachtungen halten wir eine lokale Komplikation als Ursache der geschilderten Zwischenfälle doch noch für möglich (CHUSID, ROBINSON u. MARGULES-LAVERGNE, FRØVIG u. KOPPANG, PERESE, KITE, BEDELL u. CAMPBELL, SEAMAN u. SCHWARTZ). Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Störungen nach Umlagerung des Kranken aufgetreten sind, da hierbei vor allem die Möglichkeit einer Verschiebung der Nadel in die Gefäßwand besteht. Jedenfalls muß in diesen Fällen an eine lokale Komplikation gedacht werden und erst nach deren sicherem Ausschluß sollte man einen Gefäßspasmus oder eine Unverträglichkeit gegenüber dem Kontrastmittel als Ursache des Zwischenfalles erwägen. Nach unseren Erfahrungen sind die Gefahren durch eine Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand wesentlich größer als die durch das Kontrastmittel selbst. Wir verwenden an unserer Klinik seit Anfang 1955 fast ausschließlich 60%iges Urografin zur zerebralen Arteriographie. GROTE u. BETTAG haben 1955 über unsere

Erfahrungen berichtet. Das Kontrastmittel hat sich auch in den folgenden Jahren sehr gut bewährt und wir haben bis heute keinen Zwischenfall erlebt, den wir auch nur mit Wahrscheinlichkeit diesem Präparat zur Last legen könnten.

### Zusammenfassung

Es wird über drei Zwischenfälle bei der Carotisarteriographie und eine Komplikation bei der Vertebralisarteriographie berichtet. In allen Fällen führte ein Gefäßwandhämatom, dem eine Kontrastmittelinjektion in die Gefäßwand vorausgegangen war, zu einem Verschuß der Arterie. Bei dem Zwischenfall nach Vertebralisarteriographie bestand außerdem eine intravasale Thrombose.

Es wird darauf hingewiesen, daß solche Zwischenfälle nur dann sicher ausgeschlossen werden können, wenn Einstich- und Injektionsstelle auf den Angiogrammen zu erkennen sind. Nach den Erfahrungen in unserer Klinik sind die Gefahren durch Injektion des Kontrastmittels in die Gefäßwand größer als die durch eine Unverträglichkeit des verwandten Präparates.

### Literatur

- BERDAL, P., and L. EMBLEM: Percutaneous carotid angiography. (Local complications in the throat with spezial reference to the larynx and pharynx). *Acta psychiat. scand.* **26**, 1—5 (1951). — BROMAN, T., and O. OLSSON: The tolerance of cerebral blood-vessels to a contrast medium of the diodrast group. An experimental study of the effect on the blood-brain-barrier. *Acta radiol. (Stockh.)* **30**, 326—342 (1948). — Experimental study of contrast media for cerebral angiography with reference to possible injurious effects on the cerebral blood vessels. *Acta radiol. (Stockh.)* **31**, 321—334 (1949). — BROMAN, T., B. FORSSMAN and O. OLSSON: Further experimental investigations of injurious from contrast media in cerebral angiography. Summation of various injurious factors. *Acta radiol. (Stockh.)* **34**, 135—143 (1950). — BUCHTALA, V., u. J. GERLACH: zit. nach W. TÖNNIES u. W. SCHIEFER. — CHUSID, J. G., F. ROBINSON and M. P. MARGULES-LAVERGNE: Transient hemiplegia associated with cerebral angiography (Diodrast). *J. Neurosurg.* **6**, 466—474 (1949). — DECKER, K.: Befunde am Halsteil der A. carotis interna im Angiogramm. *Fortschr. Röntgenstr.* **87**, 693—707 (1957). — DIETHELM, L., u. W. DONTENWILL: Carotisthrombose nach Encephalo-Arteriographie. *Zbl. Neurochir.* **13**, 99—101 (1953). — FRØVIG, A. G., and K. KOPPANG: Cerebral complications following percutaneous carotid angiography with contrast media of the Diodrast group. *Acta psychiat. scand.* **28**, 339—350 (1953). — DE GROOT, M. P. A. M.: Persönliche Mitteilung. — GROTE, W., u. W. BETTAG: Beitrag zur Anwendung des Urografins bei der zerebralen Angiographie. *Fortschr. Röntgenstr.* **83**, 579—583 (1955). — KAUTZKY, R., u. K. J. ZÜLCH: Neurologisch-neurochirurgische Röntgendiagnostik und andere Methoden zur Erkennung intrakranieller Erkrankungen. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1955. — KRAYENBÜHL, H., u. Hs. R. RICHTER: Die cerebrale Angiographie. Stuttgart: Georg Thieme 1952. — MONIZ, E.: Die cerebrale Arteriographie und Phlebographie. Berlin: J. Springer 1940. (Monographien aus dem Gesamtgebiet der Neurologie und Psychiatrie, Heft 70). — NEUSCHWANDER, H., u. H. R. RENFER: Beitrag zur cerebralen Angiographie. *Schweiz. med. Wschr.* **1956**, 826—828. Ref.: *Zbl. Neurol. Psychiat.* **142**, 163 (1957). — PERESE,

D. M., V. C. KITE, A. J. BEDELL and E. CAMPBELL: Complications following cerebral angiography. Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago) **71**, 105—115 (1954). — PETIT-DUTAILLIS, D., B. PERTUISSET, J. ROUGERIE et P. NAMIN: Indications et résultats de l'angiographie vertébrale en neurochirurgie. Presse méd. **61**, 1499—1503 (1953). — RIMPAU, A.: Zur Morphologie der Carotispunktion. Virchows Arch. path. Anat. **330**, 156—171 (1957). — Étude macroscopique et histologique des orifices de ponction après artériographie cérébrale. Ann. anat. path. **2**, 277—288 (1957). — RIMPAU, A., u. H. SEILS: Pathologisch-anatomische Befunde an der Punktionsstelle bei der Hirnarteriographie und Betrachtungen zur Punktions-technik. Fortschr. Röntgenstr. **87**, 191—199 (1957). — ROWBOTHAM, G. F., R. K. HAY, A. R. KIRBY, B. E. TOMLINSON and M. E. BOUSFIELD: Technique and the dangers of cerebral angiography. J. Neurosurg. **10**, 602—607 (1953). — SEAMAN, W. B., and H. G. SCHWARTZ: Cerebral arteriography with Sodium Acetrizoate (Urokon Sodium) 30%. Arch. Surg. (Chicago) **67**, 741—745 (1953). — SIROIS, J., H. LAPOINTE and P. E. CÔTÉ: Unusual local complication of percutaneous cerebral angiography. J. Neurosurg. **11**, 112—116 (1954). — SUGAR, O., and P. C. BUCY: Some complications of vertebral angiography. J. Neurosurg. **11**, 607—615 (1954). — TÖNNIS, W., u. W. SCHIEFER: Die Komplikationen bei Angiographie der Hirngefäße. Fortschr. Neurol. Psychiat. **26**, 265—300 (1958).

Dr. med. NORBERT MÜLLER, Neurochirurgische Universitätsklinik Bonn,  
Wilhelmstraße 31