

## Das Doppler-Sonogramm bei Basilaristhrombosen

R. Winter, S. Biedert und R. Reuther

Neurologische Universitätsklinik Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. med. H. Gänshirt), Voßstraße 2, D-6900 Heidelberg, Bundesrepublik Deutschland

### Evaluation of Basilar Artery Thrombosis by Doppler Sonography

**Summary.** We have investigated 6,380 patients with directional c-w Doppler sonography within the last 3½ years, and have suspected obstruction of the basilar artery or of both distal vertebral arteries in 7 cases. Either bilateral sonographic silence or an absent diastolic flow component of the vertebral arteries were employed as criteria in the sonographic evaluation. Angiography of the vertebro-basilar system, performed in 6 cases, confirmed the diagnoses: basilar artery occlusion was found in 4 patients, 1 patient revealed tight stenosis of the basilar artery in its entire length, and 1 patient exhibited occlusion of both distal vertebral arteries. Three further basilar artery occlusions were detected by means of angiography despite initially negative Doppler sonography within the same period of time; 1 of those patients, however, met the above criteria for basilar artery occlusion upon sonographic reevaluation on the following day. Thus, we believe that directional c-w Doppler sonography is very useful in the diagnosis of basilar artery obstruction.

**Key words:** Doppler sonography – Basilar artery thrombosis

**Zusammenfassung.** Bei 6380 Doppler-Untersuchungen in den letzten 3½ Jahren wurde in sieben Fällen eine hochgradige Zirkulationsstörung der A. basilaris bzw. beider distaler Vertebralarterien angenommen. Kriterium dafür war, daß die Vertebralarterien entweder beidseits nicht darstellbar waren oder keine diastolische Flußkomponente aufwiesen („externatypische“ Pulscurven). Die in sechs Fällen anschließend erfolgte Angiographie bestätigte die Diagnose: Viermal fand sich ein Basilarisverschluß, einmal eine langstreckige Basilaristenose und einmal ein beidseitiger distaler Vertebralisverschluß. Drei weitere im gleichen Zeitraum angiographisch diagnostizierte Basilarisverschlüsse erfüllten bei der Doppler-sonographischen Erstuntersuchung nicht die oben genannten Kriterien, zwei davon auch nicht bei wiederholter Untersuchung. Die Doppler-Sonographie der Vertebralarterien kann somit als ein wesentliches diagnostisches Hilfsmittel beim Nachweis signifikanter Läsionen auch der distalen A. vertebralis und der A. basilaris gelten.

**Schlüsselwörter:** Doppler-Sonographie – Basilaristhrombose

### Einführung

Die Doppler-Sonographie der hirnversorgenden extrakraniellen Arterien ist in den letzten Jahren zu einer ausgereiften

diagnostischen Methode geworden. Dabei wurde jedoch immer wesentlich mehr Wert auf die Untersuchung der Karotiden gelegt als auf die der Vertebralarterien. Das liegt einerseits daran, daß die Vertebralarterien der Sonographie wesentlich schlechter zugänglich sind als die Karotiden. Zum anderen haben pathologische Befunde an den Vertebralarterien bisher weniger Therapiekonsequenzen als solche an den Karotiden.

Im folgenden soll gezeigt werden, daß die Doppler-Sonographie durchaus brauchbare Hinweise auf Verschlüsse der A. basilaris liefern kann.

### Methodik

Die an der Neurologischen Universitätsklinik mit Neurophysiologie in Freiburg von einer Arbeitsgruppe um Büdingen und v. Reutern ausgearbeitete Doppler-Sonographie der Vertebralarterien [2, 6, 7] wurde von der Neurologie Heidelberg in den wesentlichen Punkten übernommen.

Unter Verwendung eines Doppler-Sonographen nach dem Prinzip Delalande und eines EKG-Schreibers Kardirex 3 T von Siemens als Registriereinheit wurden die Flußgeschwindigkeiten der Vertebralarterien am Atlasbogen und in der Supraklavikulargrube möglichst nahe am Abgang aus der A. subclavia registriert. Die Identifizierung erfolgte am Atlasbogen durch die retromastoidale Lage und durch das für eine hirnversorgende Arterie charakteristische Strömungssignal. In Zweifelsfällen wurde die A. occipitalis aufgesucht und durch Kompression am Hinterhaupt identifiziert. In der Supraklavikulargrube erfolgte die Identifizierung durch die von v. Reutern eingeführte repetitive Kompression im Bereich des Atlasbogens [7].

Wir unterscheiden zwischen folgenden Befunden:

- Normale Darstellbarkeit
- Abgangsstenosen mit und ohne am Atlasbogen feststellbare Zirkulationsstörung
- Umkehr (subclavian steal)
- Nichtauffindbarkeit
- Pathologische Strompuls-Kurven ohne diastolische Flußkomponente (akustische Beurteilung)
- Nachweis von Kollateralen.

Wenn beidseits entweder die Vertebralarterie nicht auffindbar war oder sich nur eine „externatypische“ Strompuls-Kurve ohne diastolische Flußkomponente erkennen ließ, nahmen wir eine Basilaristhrombose an.

Angiographiert wurde in allen Fällen nach der Technik der retrograden Brachialisarteriographie und evtl. zusätzlich der direkten Karotispunktion links. Bei der Beurteilung übernahmen wir die Einteilung von Archer et al. [1], die den Abschnitt der A. basilaris zwischen Vereinigung der Vertebralarterien und den Abgängen der unteren vorderen Kleinhirnarterien als kaudales Drittel bezeichneten, den nächsten Abschnitt bis zum Abgang der oberen Kleinhirnarterien als mittleres Drittel und den verbleibenden Abschnitt bis zum Ursprung der Aa. cerebri posteriores bzw. der communicantes posteriores als rostrales Drittel.

### Auswahl der Patienten

Von Januar 1980 bis Mai 1983 wurden an der Neurologischen Universitätsklinik Heidelberg 6380 Doppler-Untersuchungen der Halsarterien vorgenommen, und zwar bis auf wenige Ausnahmen von einem von vier Untersuchern. Angiographische Kontrollen der Befunde erfolgten nach rein klinischen Gesichtspunkten, d. h. entsprechende klinische Symptome gaben auch bei normalem Doppler-Befund zur Angiographie Anlaß. Das Angiogramm wurde dagegen in keinem Fall primär zur Abklärung pathologischer oder nicht eindeutiger Doppler-Befunde eingesetzt. Die angiographische Kontrolle erfolgte in 980 Fällen (980 Vertebralarterien). Zum Zeitpunkt der Angiographie lag der Doppler-Befund in der Regel schriftlich vor. In Fällen, in denen dies nicht zutraf, erfolgte ein entsprechender Vermerk.

### Ergebnisse

Lediglich in zwei Fällen konnte die A. vertebralis Doppler-sonographisch am Atlasbogen *einseitig* nicht aufgefunden werden, ohne daß sich dann angiographisch ein Verschluß oder eine hochgradige Hypoplasie darstellte. In den nachstehend aufgeführten sechs Fällen wurde Doppler-sonographisch ein Basilarverschluß angenommen.

**Fall 1.** J.W., 59jähriger Patient mit Hypertonie, 6 Monate vor der Aufnahme passageres Weber-Syndrom rechts. Bei der *Aufnahme* Drehschwindel, Spontannystagmus, Blickrichtungs-Nystagmus nach rechts und links, Abduzensparese links, Dysarthrie, nukleäre Facialisparesie links, Rechtsbetonung der Muskeleigenreflexe, Hemihypästhesie rechts, Hypästhesie linke Gesichtshälfte.

*Angiographie:* Verschluß der A. vertebralis rechts am Abgang, links proximaler Vertebralisverschluß mit kollateraler Füllung. Verschluß des kaudalen und mittleren Drittels der A. basilaris.

*Therapie und Verlauf:* Therapie mit DEXTRAN. Exitus letalis nach 10 Tagen im Atemstillstand.

**Fall 2.** G.B., 77jähriger Patient mit Hyperlipidämie und labiler Hypertonie. Seit 6 Wochen vor der Aufnahme rezidivierende Drehschwindel-Attacken mit Erbrechen. Bei der *Aufnahme* Hemiataxie links, Kornealreflex rechts abgeschwächt, Dysarthrie.

*Angiographie:* Verschluß des kaudalen und mittleren Drittels der A. basilaris.

*Therapie und Verlauf:* Unter Vollheparinisierung fast völlige Rückbildung der Symptome in 5 Wochen, Entlassung unter MARCUMAR.

**Fall 3.** M.G., 66jährige Patientin mit langjährigem Hypertonus, Diabetes mellitus seit 3 Monaten bekannt. Vor 10 Jahren PRIND mit Hemiparese rechts, vor 8 Jahren PRIND mit Hemiparese rechts und Dysarthrie. *Aufnahme:* mit sensomotorischer schwerer Hemiparese rechts bei proportionaler Verteilung und mit schwerer Dysarthrie.

*Angiographie:* Verschluß des kaudalen und mittleren Drittels der A. basilaris.

*Therapie und Verlauf:* Unter Vollheparinisierung zunächst Verschlechterung mit Anarthrie und Aphasie, nach 2 Monaten gebessert mit Dysarthrie und Hemiparese rechts (gefähig). Entlassung unter MARCUMAR.

**Fall 4.** H.B., 47jähriger Patient mit bekannter Thrombangiitis obliterans Winiwarter-Buerger. Seit Jahren Demenz, leichte Hemiparese links, Hemiathetose links, auch periphere Manifestation der Thrombangiitis. *Aufnahme* mit zusätzlicher Hemiparese rechts, globaler Aphasie.

*Angiographie:* Auf ganzer Strecke filiforme A. basilaris mit verzögerter Füllung.

*Therapie und Verlauf:* TRENTAL und low-dose HEPARIN, ungebessert entlassen.

**Fall 5.** H.B., 70jähriger Patient, Hypertonie bekannt. Drehschwindel-Attacken seit 4 Monaten, dabei auch Sturz. Einweisung wegen zunehmender Schwierigkeiten beim Schreiben und Lesen, Artikulationsstörungen; außerdem Kopfschmerzen und Erbrechen. *Aufnahme* mit Dysarthrie, Hemiataxie rechts, Gangunsicherheit, Dysdiadochokinese rechts.

*Angiographie:* Beidseits kaliberschwache Aa. vertebrales mit deutlicher Zirkulationsstörung. Retrograde Füllung der A. basilaris. Die Vertebralis-Endabschnitte und der kaudale Abschnitt der A. basilaris sind auf den vorliegenden Angiogrammen nicht beurteilbar.

*Therapie und Verlauf:* Unter Vollheparinisierung und anschließender Marcumarisierung weitgehende Befundbesserung. Während der folgenden 2 Jahre traten keine neuen Symptome mehr auf.

**Fall 6.** D.B., 51jähriger Patient mit Hyperlipoproteinämie Typ IV. Vor 8 Monaten Schwindelattacke. *Aufnahme* mit brachiofacial betonter sensomotorischer Hemiparese rechts.

*Angiographie:* Verschluß des unteren und mittleren Drittels der A. basilaris.

*Therapie und Verlauf:* low-dose HEPARIN und RHEO-MACRODEX; Entlassung mit nur noch geringgradiger Hemiparese.

*Doppler-Kontrolle:* Nach 3 Wochen rechts normaler Vertebralisbefund, links immer noch sehr schwach ohne diastolische Flußkomponente; keine Angiographiekontrolle.

Bei dem folgenden Patienten (Fall 7) war klinisch der Verdacht auf eine Basilaristhrombose gegeben. Das Doppler-Sonogramm zeigte jedoch am Aufnahmetag lediglich Hinweise auf eine Vertebralisypoplasie links (sehr schwacher Fluß):

**Fall 7.** H.P., 60jähriger Patient mit bekanntem Hypertonus. Schwindelattacken seit 6 Monaten; vor 6 Wochen Hemiparese rechts für 2 Tage. Einweisung wegen zunehmender Armparese links. *Aufnahme* mit brachial betonter, mäßig ausgeprägter,

sensomotorischer Hemiparese links, Dysarthrie. Beidseits positiver Babinski-Reflex. Gaumensegel-Parese links.

**Angiographie:** Verschuß des kaudalen Drittels der A. basilaris.

**Therapie und Verlauf:** Unter Vollheparinisierung, anschließender Marcumarisierung fast vollständige Normalisierung des Befundes.

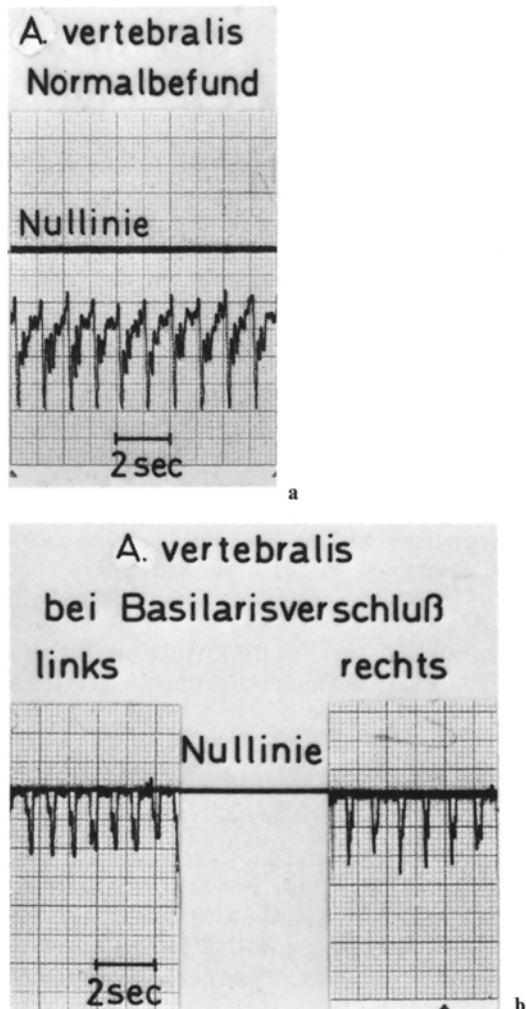
**Doppler-sonographische Kontrollen** nach 2 Tagen zeigten den bei Basilarisverschuß erwarteten Befund. Dieser blieb bei weiteren Kontrollen unverändert.

In zwei weiteren Fällen blieb der Doppler-Befund völlig regelrecht:

**Fall 8.** H.B., 45jähriger Patient. **Aufnahme** wegen armbetonter Hemiparese rechts und Dysarthrie für 20 Minuten. Erstmals wird ein erhöhter Blutdruck mit 170/120 mmHg gemessen. Stunden später Schwindelattacke, dissoziierter Nystagmus beim Blick nach links, Rückbildung in 3 Stunden.

**Angiographie:** Gut kollateralisierter Verschuß des kaudalen Drittels der A. basilaris.

**Therapie und Verlauf:** Unter Vollheparinisierung und anschließender Marcumarisierung blieb der Patient neurologisch unauffällig.



**Abb. 1a, b.** Typische Doppler-Sonogramme im Normalfall (a) und bei Basilarisverschuß (b)

**Fall 9.** F.W., 35jähriger Patient mit Nikotinabusus, akut mit Schwindel und Brechreiz erkrankt. Dann Eintrübung, Dysarthrie. **Aufnahme** am gleichen Tage mit Speichelfluß, Grimassieren, Strecktonus aller Extremitäten. Babinski-Reflex rechts positiv, Anarthrie.

**Arteriographie:** Verschuß des mittleren und oralen Drittels der A. basilaris; ob das kaudale Drittel ebenfalls verschlossen ist, läßt sich wegen Überlagerung durch die Felsenbeine nicht sicher entscheiden.

**Therapie und Verlauf:** Unter Vollheparinisierung Ausbildung eines locked-in-Syndroms.

Bei einem Patienten ergab sich Doppler-sonographisch der Verdacht auf einen Basilarisverschuß, allerdings unter dem Vorbehalt einer eingeschränkten Beurteilbarkeit des sehr adipösen Patienten. Trotzdem wurde auf eine Angiographie wegen fehlender Therapiekonsequenzen verzichtet, da Kontraindikationen gegen eine Antikoagulantien-Behandlung bestanden.

**Fall 10.** H.A., 53jähriger Patient mit Hypertonie, koronarer Herzkrankheit, Nikotinabusus. Berichtet von Hemiparese links mit Anarthrie (Aphasie?) vor 8 Monaten, anschließend 16 Tage Bewußtlosigkeit, Rückbildung der Ausfälle. Seitdem Gedächtnisstörungen, Kopfschmerzen, häufige Attacken von Drehschwindel, Hinstürzen, Schwarzwerden vor Augen. Bei der **Aufnahme** Hemihypästhesie links, Kornealreflex links abgeschwächt, Absinken des linken Armes. (Die vom Patienten beschriebenen „Attacken“ werden auf Station beobachtet und als funktionell angesehen.)

**Therapie und Verlauf:** Patient wird mit ASASANTIN nach Einstellung des Blutdruckes entlassen.

## Diskussion

In der Literatur wurde unseres Wissens bisher nur von Ringelstein et al. [8–10] auf die Möglichkeit hingewiesen, Basilarisverschlüsse Doppler-sonographisch zu erfassen. Über die Zuverlässigkeit bzw. Fehlerquote fehlt dagegen bisher jede Angabe.

Von den sieben seit 1979 in der Neurologischen Universitätsklinik Heidelberg angiographisch diagnostizierten und Doppler-sonographisch voruntersuchten Fällen von Basilarisverschlüssen (Fälle 1, 2, 3, 6, 7, 8) wurden vier Doppler-sonographisch richtig diagnostiziert (1, 2, 3, 6). Im Fall 7 können nur Vermutungen darüber angestellt werden, warum das Doppler-Sonogramm zunächst negativ ausfiel. Es ist aber durchaus plausibel, daß die Basilaristhrombose zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung noch unvollständig war. Im Fall 8 zeigte das Doppler-Sonogramm wahrscheinlich deshalb den Basilarisverschuß nicht an, weil bereits eine ausgeprägte Kollateralisierung bestand. Im Fall 9 gab das Angiogramm keine eindeutige Auskunft über die Durchgängigkeit der kaudalen A. basilaris. Somit kann zumindest nicht ausgeschlossen werden, daß die Doppler-sonographisch noch normal wirkenden Aa. vertebrales diesen Gefäßabschnitt versorgten. In diesem Falle könnte von der Versorgung eines noch relativ großen Hirnareals über die unteren hinteren und die unteren vorderen Kleinhirnarterien sowie über die kaudalen perforierenden Basilarisäste ausgegangen werden. Diese Annahme machte dann eine deutliche diastolische Flußkomponente in den Vertebralarterien verständlich. Eine andere Erklärung des Doppler-sonographischen Befundes steht nicht zur Ver-



**Abb. 2.** Retrogrades Brachialis-Arteriogramm links: Fehlende Basilarisfüllung, Kollateralfuß über die A. cerebelli posterior inferior und „rete cerebelli“

fügung, da ein Kollateralkreislauf sich angiographisch nicht darstellen ließ.

Der Fall 5 zeigt, daß doppelseitige distale Verschlüsse der Vertebralarterien ohne Basilarisverschluß Doppler-sonographisch von Basilaristhrombosen nicht unterschieden werden können. Dieses ist der Art der Methode nach zu erwarten. Im vorliegenden Falle war die Versorgung der A. basilaris durch die Karotiden bzw. durch die Aa. communicantes offenbar gesichert.

Der Fall 4 ist der einzige mit einer Doppler-sonographisch erfaßten *Basilarisstenose*. Die Ausprägung der Zirkulationsstörung erklärt sich allerdings in diesem Fall durch die Grunderkrankung mit langstreckigem Befall der A. basilaris.

Somit können von 7 Doppler-sonographischen Diagnosen „ausgeprägte Zirkulationsstörung der A. basilaris oder beider distaler Vertebralarterien“ 6 als gesichert richtig angesehen werden. Ein Fall (Nr. 10) wurde angiographisch nicht überprüft. Eine genauere Differenzierung der Doppler-Diagnose erscheint nicht möglich.

Diesem günstigen Ergebnis stehen bei sieben angiographisch gesicherten Basilarisverschlüssen drei falsch negative Aussagen gegenüber (nach Kontrolle zwei falsch negative).

*Bemerkenswert erscheinen die günstigen klinischen Verläufe der hier vorgestellten Patienten:* Die Thrombose der A. basilaris hat im allgemeinen eine schlechte Prognose. Dennoch kann die Krankheit überlebt werden oder sogar nur unter dem Bild transitorisch-ischämischer Attacken verlaufen [3–5]. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Symptome der Attacken nicht von denen der vertebro-basilären Insuffizienz allgemein.

In der vorliegenden Untersuchung muß eine Vorauswahl der Patienten angenommen werden, da neun der zehn Kranken überlebt haben. Grund für diese Patientenselektion kann zum einen die Tatsache sein, daß bei raschem Eintritt von Bewußtseins- und Atemstörungen häufig die Behandlung auf einer internistischen Intensivstation erfolgte. Zum anderen deckt – wie gezeigt werden konnte – die breite Anwendung der Doppler-Sonographie gelegentlich auch bei Patienten mit weniger schwerwiegenden Symptomen Zeichen einer Basilaristhrombose auf und führt dann zu einer Angiographie.

### Schlußfolgerung

Ohne daß bei der geringen Fallzahl statistisch gesicherte Aussagen gemacht werden könnten, scheint die Doppler-Sonographie verwertbare Hinweise auf hämodynamische Störungen oder Thrombosen im Bereich der A. basilaris zu geben. Allerdings schließt ein normaler Befund eine Basilaristhrombose nicht aus. Liegen sonographische Hinweise auf eine Zirkulationsstörung in beiden distalen Vertebralarterien bzw. der A. basilaris vor, so erscheint eine angiographische Darstellung des vertebro-basilären Kreislaufes auch bei Patienten mit vertebro-basilärer Insuffizienz angezeigt.

Erfahrung und Sicherheit des Untersuchers ist in jedem Falle eine wichtige Voraussetzung.

Im Hinblick auf die Erfahrungen von Ringelstein et al. mit der gezielten Fibrinolyse [10] ist möglicherweise zu erwarten, daß die frühzeitige Diagnose von Basilaristhrombosen eine zunehmende Bedeutung erhält.

## Literatur

1. Archer CR, Horenstein S (1977) Basilar artery occlusion. Clinical and radiological correlation. *Stroke* 8 : 383-390
2. Büdingen HJ, von Reutern G-M, Freund H-J (1982) Doppler-Sonographie der extrakraniellen Hirnarterien. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York
3. Caplan LR (1979) Occlusion of the vertebral or basilar artery. Follow up analysis of some patients with benign outcome. *Stroke* 10 : 277-282
4. Fields WS, Ratnov G, Weibel J, Campos RJ (1966) Survival following basilar artery occlusion. *Arch Neurol* 15 : 463-471
5. Meyer JS, Sheehan S, Bauer RB (1960) An arteriographic study of cerebrovascular disease in man. *Arch Neurol* 2 : 27-45
6. von Reutern G-M, Büdingen HJ, Freund H-J (1976) Doppler-sonographische Diagnostik von Stenosen und Verschlüssen der Vertebralarterien und des Subclaviansteal-Syndroms. *Arch Psychiatr Nervenkr* 222 : 209
7. von Reutern G-M, Clarenbach P (1980) Valeur de l'exploration Doppler des collatérales cervicales et de l'ostium vertébral dans le diagnostic des sténoses et occlusions de l'artère vertébrale. *Ultrasons* 1 : 153-162
8. Ringelstein EB, Zeumer H, Pohlen R (1982) Wertigkeit und Grenzen der CW-Doppler-Sonographie im vertebro-basilären Kreislauf. Eine Doppler-sonographisch-angiographische Vergleichsstudie. Deutsche Gesellschaft für Angiologie. Jahrestagung Ulm/Neu-Ulm, 15.-18. 9. 1982
9. Ringelstein EB, Zeumer H, Hündgen R, Meya U (1983) Angiologische und prognostische Beurteilung von Hirnstamm-Insulten mit Hilfe klinischer, Doppler-sonographischer und neuroradiologischer Befunde. *DMW* (im Druck)
10. Ringelstein EB, Zeumer H (1982) The role of continuous-wave Doppler sonography in the diagnosis and management of basilar and vertebral artery occlusions, with special reference to its application during local fibrinolysis. *J Neurol* 228 : 161-170

Eingegangen am 13. September 1983