

Zeitschrift:	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
Herausgeber:	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
Band:	36 (1980)
Artikel:	Die cerebrovaskuläre Doppler-Ultraschall-Untersuchung
Autor:	Keller, H.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-308232

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DIE CEREBROVASKULÄRE DOPPLER-ULTRASCHALL-UNTERSUCHUNG (CV-DOPPLER)

H. KELLER

Zusammenfassung

Die cv-Doppleruntersuchung eignet sich, Obstruktionen im Bereich der extrakraniellen cerebralen Arterien mit hoher Treffsicherheit zu erfassen. Damit kommt der Methode bei zuverlässiger Anwendung bei der Häufigkeit von obstruktiv bedingten cerebrovaskulären Erkrankungen ein wesentlicher Stellenwert für das weitere diagnostische und therapeutische Procedere zu. Für die Carotisdiagnostik werden die Strömungsverhältnisse in den Endästen der A. ophthalmica und der A. carotis communis erfasst und Veränderungen auf Kompressionsmanöver (A. carotis communis, Äste der A. carotis externa) registriert. Mittels direkter Beschallung der A. carotis im Halsbereich lassen sich A. carotis externa und interna unterscheiden, sowie Stenosen und grösere ulcerierte Läsionen aufgrund des pathologischen Strömungscharakters lokalisieren. Bei der Vertebralis-/Subclaviadiagnostik wird die A. vertebralis transoral unter Schleimhautanästhesie im Mesopharynx aufgesucht und durch Kompression der A. carotis communis von Ästen derselben unterschieden. Die A. subclavia wird in ihrem zentralen Anteil von supraclavicular her beurteilt. - Die cv-Doppleruntersuchung wurde bei 3961 Patienten durchgeführt, von denen 570 angiographiert wurden. Die Befunde stimmten in mehr als 94 % der Fälle überein.

Summary

With the cv-Doppler examination, obstructions in the extracranial cerebral arteries can be detected with high reliability. The method can be used - if properly applied - to determine the further diagnostic and therapeutic procedure in cerebrovascular patients. Carotid artery Doppler is based on measurement of blood flow in the terminal branches of the ophthalmic artery and the common carotid artery with and without additional compression manoeuvres of the common carotid artery and branches of the external carotid artery. With direct measurements over the carotid artery, external and internal carotid artery can be differentiated, and stenoses as well as major ulcerated lesions can be localized by pathological flow patterns in

the vicinity of these obstructions. In Vertebral-/Subclavian artery Doppler blood flow of the vertebral artery is picked up with the probe placed through the mouth on the locally anesthetized mucous membrane of the oropharynx. By compression of the common carotid artery at the site and opposite to the vessel under examination, the vertebral artery is differentiated from branches of the carotid artery. Blood flow in the central portion of the subclavian artery is picked up by placing the probe in the supraclavicular fossa over the target vessel. - The cv-Doppler examination was used in 3961 patients of whom 570 underwent cerebral angiography. The findings of the noninvasive and invasive method corresponded in more than 94 % of the cases.

Eine gestörte Blutzufuhr zu einem Gehirnanteil kann sich klinisch als akute cerebrovaskuläre Episode mit fassbarem Ausfall der zugeschriebenen Funktionen manifestieren. Die Blutzufuhr kann einerseits durch Stenosen in den kleinen cerebralen Arterien selbst, oder Obstruktion derselben infolge hergereister Mikroemboli eingeschränkt werden, deren Ursprung weiter herzwärts gelegene ulcerierte Wandläsionen sind. Anderseits resultiert eine Minderperfusion bei Verengungen, die den Blutfluss signifikant einschränken. Diese können in den grossen intracranialen Stammarterien oder in den ausserhalb der Schädelhöhle gelegenen Arterien liegen. Dabei kann ein Triggermechanismus, z.B. eine Blutdruck- oder Blutzuckerschwankung, eine Herzrhythmusstörung oder ein Absinken des Sauerstoff-Partialdruckes die klinischen Symptome auslösen. Oft kombinieren sich Blutflussminderung, Triggermechanismus und Mikroembolien. Je nach kollateraler Absicherung des arteriellen Versorgungsareals im Gehirn und der Dauer des stenosierenden Prozesses (z.B. langsam progrediente Stenose oder akute murale Thrombusbildung auf der Basis einer ulcerierten Läsion) können die Ausfälle klinisch nicht manifest, vorübergehend, definitiv, grösser oder kleiner sein. Bei Verdacht auf eine akute cerebrovaskuläre Episode muss eine Ischämie infolge Verengungen oder ulcerierten Läsionen der zuführenden Arterien von einer intrakraniellen Blutung (intracerebral, subarachnoidal, subdural) oder anderen Raumforderung (Tumor, Abszess) differentialdiagnostisch abgegrenzt werden, da je nach Befund verschiedene therapeutische Konsequenzen resultieren. Zudem können Herzerkrankungen (Klappenläsionen, Herzwandthromben, Rhythmusstörungen), Blutdyskrasien oder eine Migraine accompagnée als Ursache in Frage kommen.

In der Schweiz erkranken pro Jahr neu 10'000 bis 12'000 Personen an einem Schlaganfall, wobei häufig Vorboten im Sinne von transienten Attacken Monate bis Jahre vorausgehen. 65 - 70 % dieser Patienten zeigen lokale, v.a. atherosklerotisch bedingte Verengungen mit oder ohne ulcerierter Oberfläche der zuführenden Arterien, die zur Hälfte nur extrakraniell,

zu einem Viertel nur intrakraniell, zu einem weiteren Viertel sowohl extra- als auch intrakraniell lokalisiert sind. In 10 - 15 % der Fälle sind grössere thromboembolische Ereignisse, ausgehend v.a. vom linken Herzen verantwortlich. In 10 - 15 % der Fälle handelt es sich um Subarachnoidalblutungen und in 5 - 8 % um intracerebrale Blutungen. Alle anderen Ursachen wie fibromuskuläre Dysplasie, Arteriitiden, arterio-venöse Missbildungen sind seltener.

Die Differenzierung der verschiedenen Ursachen von Durchblutungsstörungen ist aufgrund von Vorgesichte und klinischer Untersuchung in den meisten Fällen nur nach Wahrscheinlichkeitskriterien möglich, so dass zuverlässige Zusatzuntersuchungen erforderlich sind. Dabei dienen einerseits übliche Laboruntersuchungen (Blutbild, Blutchemie, Liquoranalyse), Elektrokardiogramm, Thoraxröntgenbild und Elektroenzephalogramm der Suche nach Ursache und Risikofaktoren, andererseits sind spezifische cerebrale Untersuchungsmethoden erforderlich. Zu letzteren gehören die cerebrovaskuläre Doppler-Ultraschalluntersuchung (cv-Doppler), deren Ergebnis die weiteren teureren oder invasiven Untersuchungen wie dynamische Himszintigraphie, Computertomographie des Schädels und cerebrale Angiographie indizieren kann. Letztere wird in der Regel nur dann durchgeführt, wenn entsprechende chirurgische Konsequenzen wie z.B. eine extrakranielle Arterienrekonstruktion oder das Anlegen einer extra-intrakraniellen Anastomose zur Diskussion stehen.

Methode

Im folgenden wird die cv-Doppler-Untersuchung kurz erläutert (Abb. 1, 2), da ihr bei der Häufigkeit von obstruktiv bedingten, cerebrovaskulären Erkrankungen eine wesentliche Bedeutung zukommt. Sie dient der Erfassung von Obstruktionen in den extrakraniellen cerebralen Arterien, die entweder nur hämodynamisch lokal wirksam sind (glattwandige oder ulcerierte/aufgeworfene grössere Arterienwandveränderungen) oder sowohl lokal den Blutfluss stören als auch das nachgeschaltete Gefäßbett minderversorgen (nach "alter" Terminologie sog. hämodynamisch signifikante Stenosen). Die Untersuchung liefert bei erfahrener und zuverlässiger Anwendung Aussagen über die Anwesenheit einer Obstruktion in einem Arterienabschnitt, ev. deren Lokalisation und Oberflächenbeschaffenheit, deren Ausmass, deren kollaterale Ueberbrückung und deren spezifische Beeinflussung des Blutflusses in Beziehung zur Herzaktion (z.B. Pendelfluss, d.h. in einer Phase der Herzaktion Vorwärts-, in einer anderen Phase der Herzaktion Rückwärtsfluss, was sich angiographisch in der Regel nicht fassen lässt).

Für die Routine-cv-Doppler-Untersuchung wird ein bidirektionales continuous-wave Dopplergerät mit Zweikanalschreiber benötigt. Die Untersuchung basiert auf "indirekten" Kriterien,

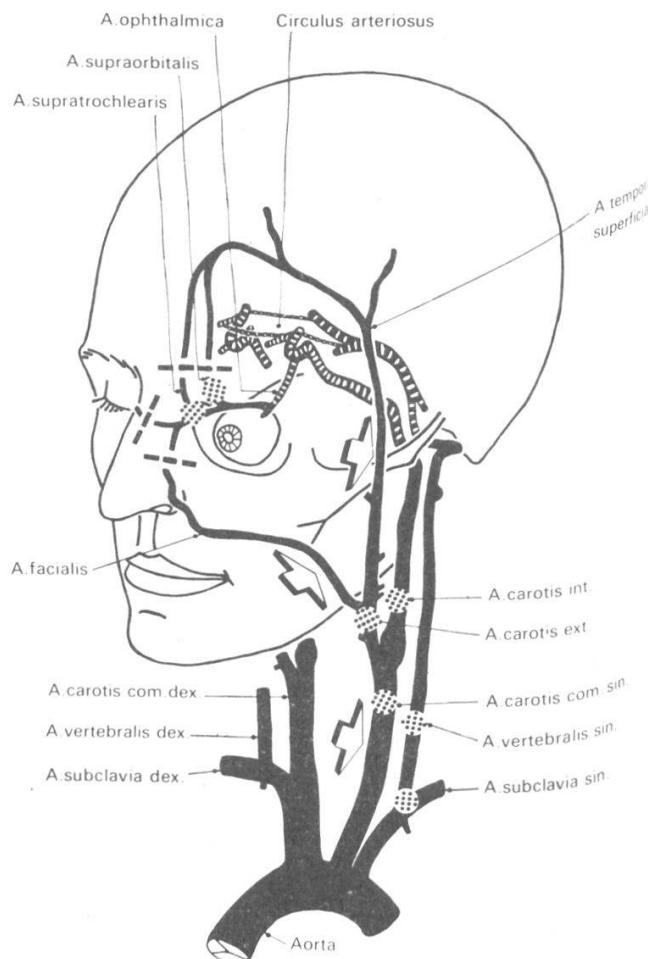


Abb. 1. Schematische Darstellung der grossen Arterien des Hirnkreislaufs, der Aufsatzstellen für Doppler-Messonde (gepunktet markierte Kreise) und der Kompressionsorte (Pfeile) für die Carotis-, Vertebralis- und Subclavia-Doppler-Untersuchung. Die A. vertebralis wird routinemässig transoral (Schleimhautanaesthesia erforderlich) aufgesucht. Die Zonen des dynamischen Strömungsgleichgewichtes zwischen den Aesten der A. carotis extema und interna sind gestrichelt markiert, ebenso innerhalb des Schädels liegende Arterien.

welche durch Beschallung von proximal bzw. distal liegender Gefässabschnitte gewonnen und "direkten" Kriterien, welche durch direkte Beschallung der zu beschreibenden Arterienabschnitte erhalten werden. Damit lassen sich Obstruktionen im Bereich Aa. carotides, Aa. vertebralis und proximalen Aa. subclaviae (d.h. vor dem Abgang der A. vertebralis aus der A. subclavia) erfassen. Bei spezifischen Fragestellungen, z.B. bei der Suche nach intrakraniellen arteriovenösen Shuntsituationen (a-v-Angiom, a-v-Fistel) kann ergänzend eine quantitative Flussmessung über der A. carotis communis mit einem mehrkanaligen gepulsten Doppler-Ultraschallgerät durchgeführt werden.

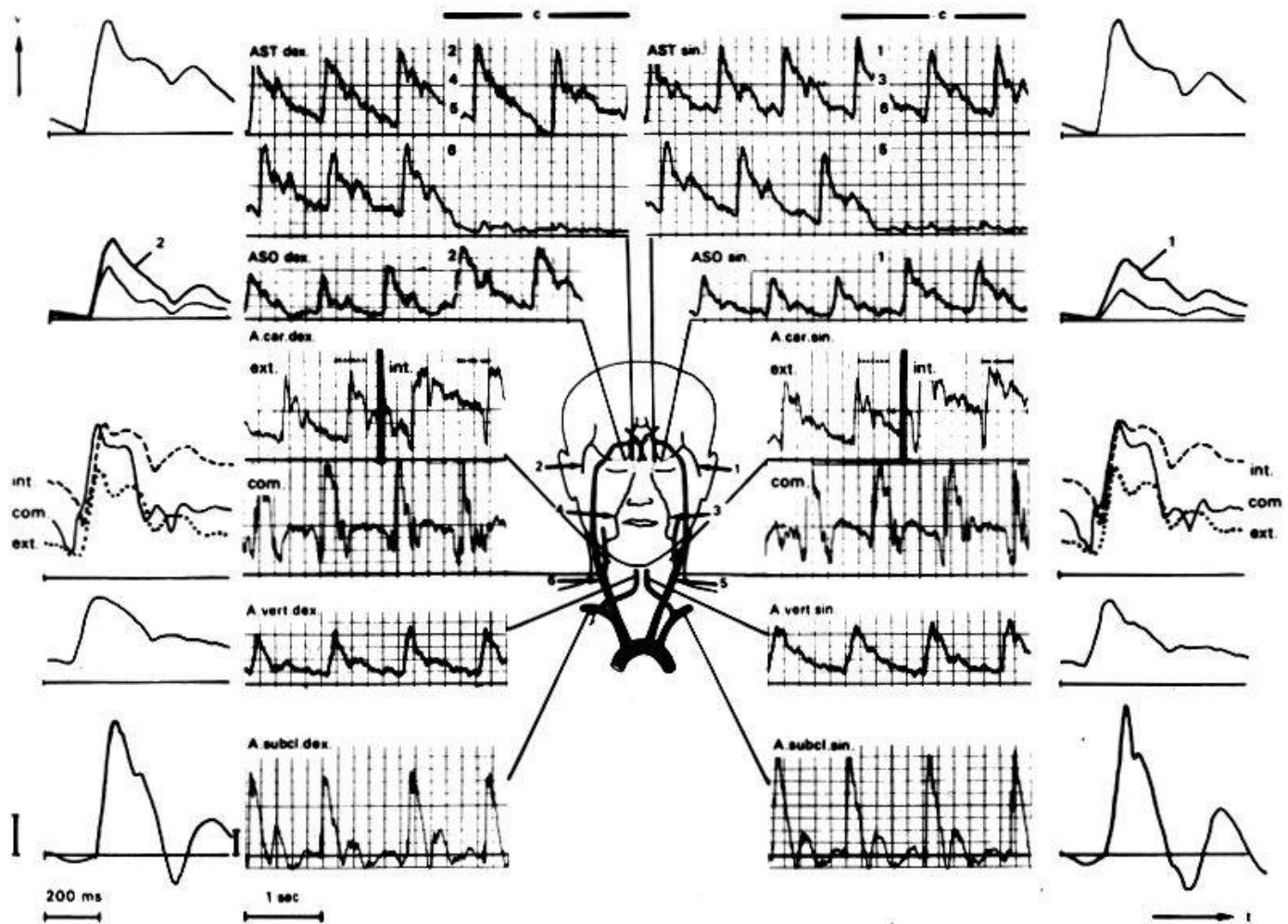


Abb. 2. Normalbefunde der Carotis- und Vertebralis-/Subclavia-Doppler-Untersuchung bei einer 28-jährigen gesunden Probandin. AST = A. supratrochlearis, ASO = A. supraorbitalis, A.car. = A. carotis interna (int.) bzw. extrema (ext.) bzw. communis (com.), A.vert. = A. Vertebralis, v = mittlere Strömungsgeschwindigkeit bzw. Blutfluss, t = Zeit, c = Kompressionsphase. 1-6 = komprimierte Aeste der A. carotis extrema und A. carotis communis (ungerade Zahlen für linke, gerade Zahlen für rechte Seite). Die Kurven links und rechts aussen sind Mittelwerte über 20 Herzaktionen, die Originalkurven sind im mittleren Teil der Abbildung dargestellt.

Die indirekten Kriterien der Carotis-Doppler-Untersuchung basieren auf der semiquantitativen Messung des Blutflusses bzw. mittleren Strömungsgeschwindigkeit in der A. carotis communis und den Endästen der A. ophthalmica (A. supratrochlearis und A. supraorbitalis) vor und während Kompression der A. carotis communis und Aesten der A. carotis extrema (A. facialis, A. temporalis superficialis, A. infraorbitalis). Die Arterien der homo- und kontralateralen Seite werden dabei über 2 - 4 Herzaktionen komprimiert. Mit den direkten Kriterien, die durch direkte Beschallung der A. carotis im Halsbereich gewonnen werden, lassen sich A. carotis interna und extrema unterscheiden, was aufgrund des verschiedenen diastolischen

Strömungsverhaltens möglich ist (der Hirnkreislauf hat im Normalfall einen niedrigeren peripheren Widerstand als der Externakreislauf, deshalb ist der diastolische Flussanteil in der A. carotis interna größer). Im Zweifelsfall kann zudem die proximale A. carotis externa durch Schwingungsmanöver an der A. temporalis superficialis im Bereich des Zygomaticums identifiziert werden. Durch systematisches Absuchen der A. carotis im Halsbereich nach Strömungsinhomogenitäten ("Turbulenzen") können Stenosen lokalisiert und Wandläsionen bzw. grössere ulcerierte Plaques gefunden werden. Die proximale A. carotis interna kann durch retrotonsilläre Beschallung zusätzlich beurteilt werden.

In der Vertebralis-Doppler-Untersuchung wird der Blutfluss in der A. vertebralis nach Lokalanästhesie der Pharynxschleimhaut transoral, zu Kontrollzwecken auch supraclavikulär erfasst, durch Kompression der Aa. carotides communes von Ästen letzterer unterschieden, der Einfluss von Carotiskompression und Kompression des homolateralen Oberarmes auf die Strömung untersucht. Dabei werden Flussrichtung, Amplitude und diastolischer Anteil des Strömungssignals und die Veränderung der Strömung auf die Kompressionsmanöver diagnostisch verwertet.

In der Subclavia-Doppler-Untersuchung wird die proximale A. subclavia von supraclavikulär her aufgesucht, das auf die Herzaktion bezogene Strömungsverhalten erfasst (als Extremitätenarterie in Ruhe mit diastolischer Rückflusskomponente) und Strömungsinhomogenitäten als Ausdruck einer Stenose gesucht. Dabei kann zusammen mit dem Befund der Vertebralisuntersuchung zwischen zentraler und peripherer Subclaviastenose unterschieden und ein Subclavia-Entzugsphänomen (Subclavian-Steal-Situation) erfasst werden. Als zusätzliche diagnostische Hilfe wird eine Oberarmkompression durchgeführt und die Reaktion des Blutflusses während und nach Kompression beurteilt (Veränderung des peripheren Widerstandes). Dieses Manöver dient zugleich als Identifikationshilfe für eine "Subclavia-gerechte" Sondenplatzierung.

Resultate

Seit 1973 wurden 3961 CV-Doppler-Untersuchungen durchgeführt (2348 Carotisdoppler und 1613 vollständige Untersuchungen). Die Zuverlässigkeit der Diagnose wurde anhand von 581 Angiographien von 570 Patienten überprüft (172 Viergefäßdarstellungen, 173 beidseitige und 225 einseitige Carotisdarstellungen). Bei 210 dieser Patienten wurden 230 gefäßchirurgische Eingriffe durchgeführt (125 Carotis-, 39 Subclaviarekonstruktionen und 66 extra-intrakranielle Anastomosen), deren Resultat ebenfalls mit dem CV-Doppler beurteilt wurde. Dabei konnten nach 6 extrakraniellen Rekonstruktionen (5 A. carotis, 1 A. subclavia) zwischen dem ersten und dritten postoperativen Tag Re-Obstruktionen (4 Fälle mit Rethrombosierung, 2 Fälle mit

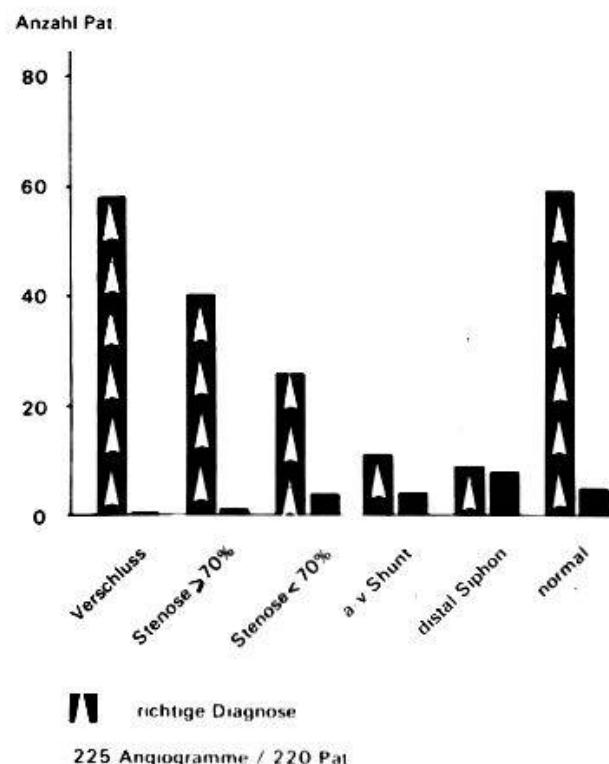
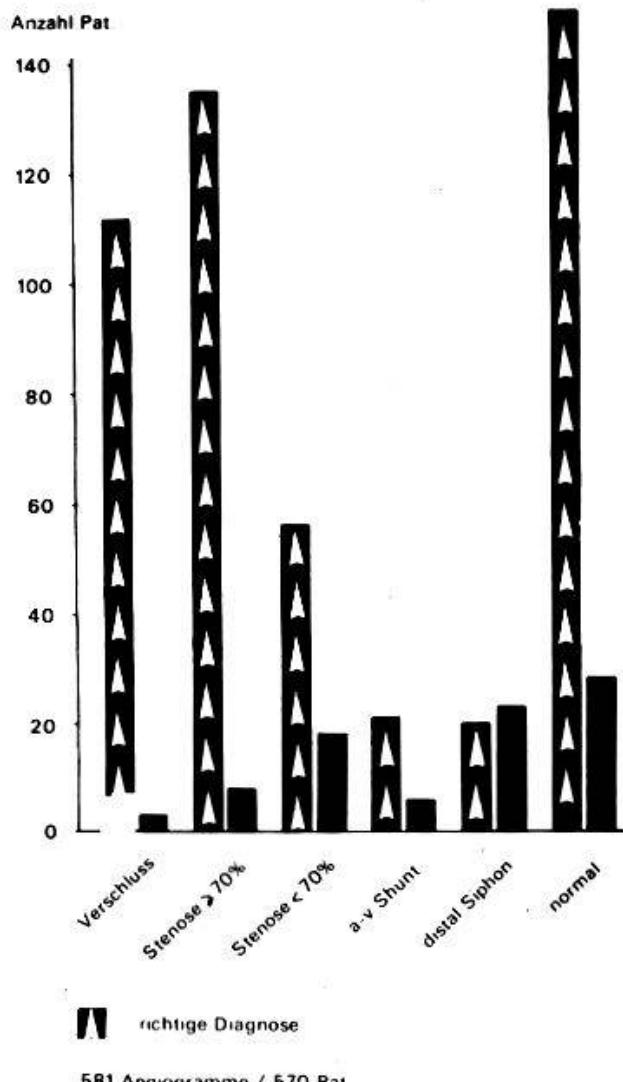


Abb. 3. Zuverlässigkeit der Carotis-Doppler-Untersuchung im Vergleich zur Angiographie. Links sind alle untersuchten Patienten/Angiogramme der Serie ausgewertet, rechts diejenigen der letzten 2 Jahre, d.h. der Zeit, in welcher die "direkten" Kriterien inkl. Absuchen des Carotisabschnittes nach Strömungsinhomogenitäten mit der nötigen Erfahrung zusätzlich angewendet wurden. Insbesondere ist die erhöhte Zuverlässigkeit bei der Erfassung von Stenosen/ulcerierten Plaques hervorzuheben, die das Arterienlumen um weniger als 70 % einschränken.

Intimadissektion) vor dem Auftreten klinischer Ausfallsymptome diagnostiziert und Korrektur-eingriffe eingeleitet werden. Bei 65 der 66 Patienten mit extra-intra-kranieller Anastomose konnte durch direkte Messung der Strömungsverhältnisse über der Anastomose im Bereich des Os Zygomaticums Durchgängigkeit und guter Anschluss an den Hirnkreislauf dokumentiert werden.

Die Befunde der Carotis-Doppleruntersuchung im Vergleich zu den Carotisangiogrammen von 570 Patienten (klinisch relevante bzw. stärker eingeengte A. carotis beim gleichen Patienten berücksichtigt) stimmten in 92 % der Fälle überein (Abb. 3). Dabei wurden Obstruktionen,

Geschwindigkeitssignale (Fluss -) und Mittelwert über 20 Herzaktionen

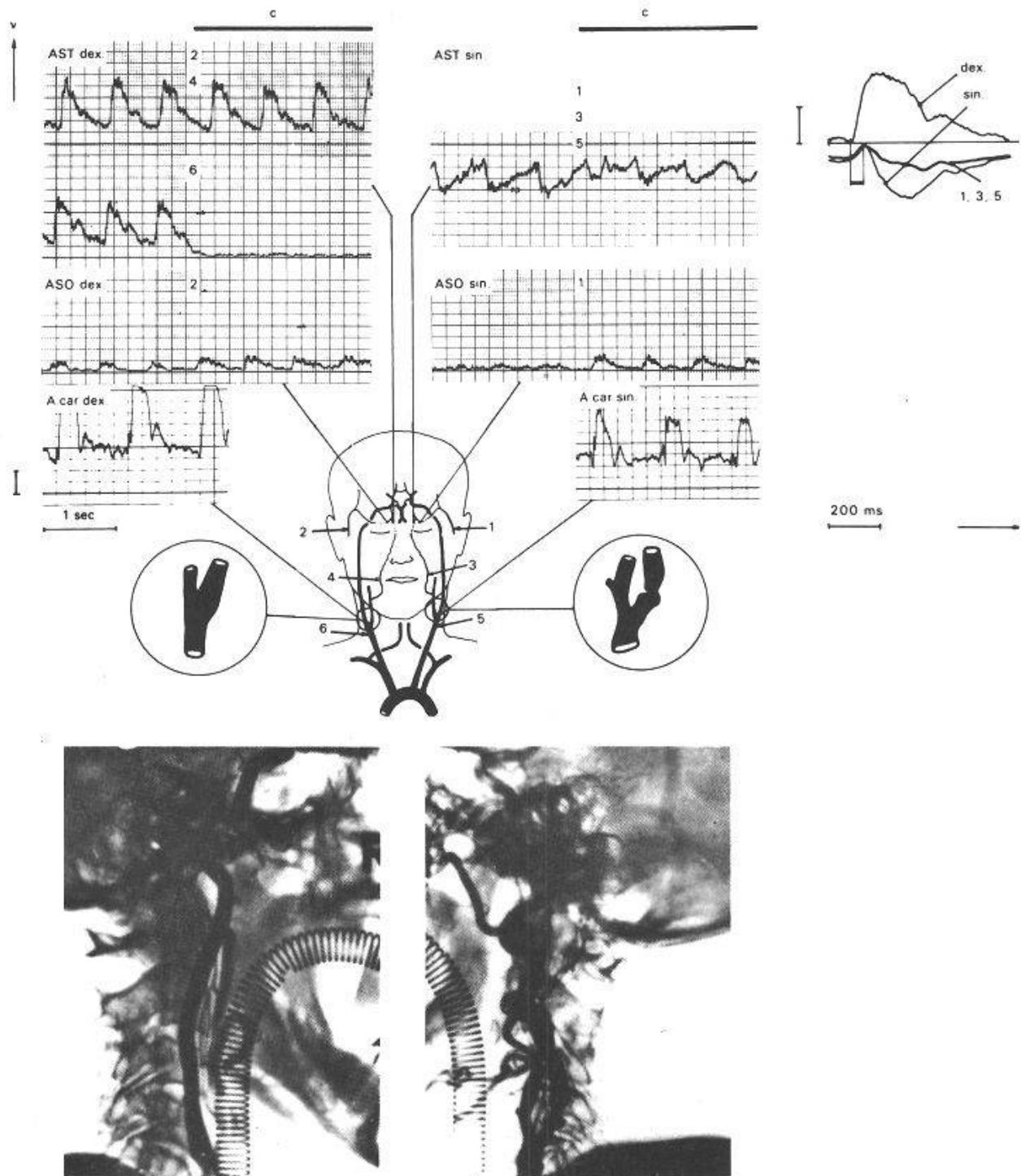


Abb. 4. Befunde bei einem 64-jährigen Patienten mit Amaurosis fugax links und Paresen rechts.

Die linke A. supratrochlearis wurde retrograd perfundiert mit Strömungsverminderung auf Kompression der homolateralen A. temporalis superficialis, A. facialis und A. carotis communis um ca. 50 %. Im Mittelwert über 20 Herzaktionen war der systolische Anstiegs-punkt gegenüber rechts um 40 msec. verzögert, zudem war nur eine systolische Welle vorhanden. Der diastolische Strömungsanteil in der A. carotis communis links war noch im Normbereich, gegenüber rechts jedoch etwas geringer. Rechts waren die Strömungsverhältnisse unauffällig. Obige Befunde sprechen für eine hochgradige Stenose der A. carotis interna mit partieller kollateraler Versorgung der linken Hemisphäre über die A. ophthalmica (Ophthalmica-Anastomose). Die Carotis-Angiographie zeigte rechts unauffällige Verhältnisse, links eine hochgradige zirkuläre Stenose 1 cm distal der Carotisbifurkation. (Abk. s. Abb. 2)

die das Lumen der Arterie um mehr als 70 % einschränkten ($>70\%$ Stenosen und Verschlüsse) in 96 % der Fälle mit Carotis-Doppler erfasst, Stenosen mit weniger als 70 % Lumenreduktion in 76 % der Fälle. Letzteres wird gegen eine entscheidende Bedeutung der CV-Doppler-Untersuchung in der Abklärung von Patienten mit akuten cerebrovaskulären Episoden angeführt, da ulcerierte Wandläsionen mit nur lokaler Störung des Blutflusses zu wenig zuverlässig erfasst würden. Eine Analyse der CV-Doppler-Diagnosen der letzten 2 Jahre der Serie d.h. in der Zeit, in welcher genügend Erfahrung mit den "direkten" Kriterien inkl. Absuchen der A. carotis nach Strömungsinhomogenitäten vorlag, zeigte eine insgesamte Uebereinstimmung von 94 % zwischen 225 Carotis-Dopplerbefunden und den entsprechenden Angiogrammen von 220 Patienten. Dabei wurden Obstruktionen mit mehr als 70 % Lumenreduktion mit 98 %, Stenosen mit weniger als 70 % Einschränkung des Lumens mit 87 % Sicherheit erfasst. Von den "Fehldiagnosen" war keine so gravierend, dass andere therapeutische Konsequenzen resultiert hätten. Aehnliche Uebereinstimmungen konnten bei beidseitig Carotis-angiographierten Patienten (354 Patienten, 92 % korrekte Diagnosen) und bei den Vertebralis-/Subclavia-Patienten (172 Patienten, 92 % korrekte Diagnosen) festgestellt werden.

Bei 7 Patienten wurde eine Zweitangiographie einer A. carotis als erforderlich erachtet, da die einige Tage zuvor durchgeföhrte erste Angiographie nicht die Läsion zeigte, welche mit der CV-Doppler-Untersuchung gefunden wurde. Die Zweitangiogramme bestätigten in allen 7 Fällen die Doppler-Diagnosen. In einigen Fällen musste der Halsabschnitt der A. carotis in mehr als 2 Ebenen dargestellt werden, um das volle Ausmass der mit Carotis-Doppler diagnostizierten Läsion zu zeigen, in 2 weiteren Fällen wurde trotz unauffälligem Doppler-befund, jedoch angiographisch nachgewiesener Carotisthrombose ein gefässchirurgischer Eingriff durchgeföhr; dabei liess sich intraoperativ keine Thrombose mehr nachweisen, so dass eine spontane Thrombolyse anzunehmen war. Bei 2 weiteren Patienten wurden im CV-Doppler eindeutig ulcerierte Carotisläsionen nachgewiesen, die sich im Angiogramm nicht entsprechend bestätigten, jedoch zu den transienten klinischen Ausfällen passten. Der trotz der fehlenden Uebereinstimmung durchgeföhrte operative Eingriff bestätigte die in der Doppler-Untersuchung diagnostizierte Läsion.

In Abbildung 4 - 6 sind einige typische pathologische Befunde bei Patienten mit cerebrovaskulären Episoden dargestellt.

Konsequenzen

Bei erfahrener und zuverlässiger Anwendung der CV-Doppler-Untersuchung werden extra-kranielle Obstruktionen inkl. grössere ulcerierte Läsionen mit hoher Treffsicherheit erfasst. Die Methode vermag demzufolge, das weitere diagnostische und therapeutische Prozedere

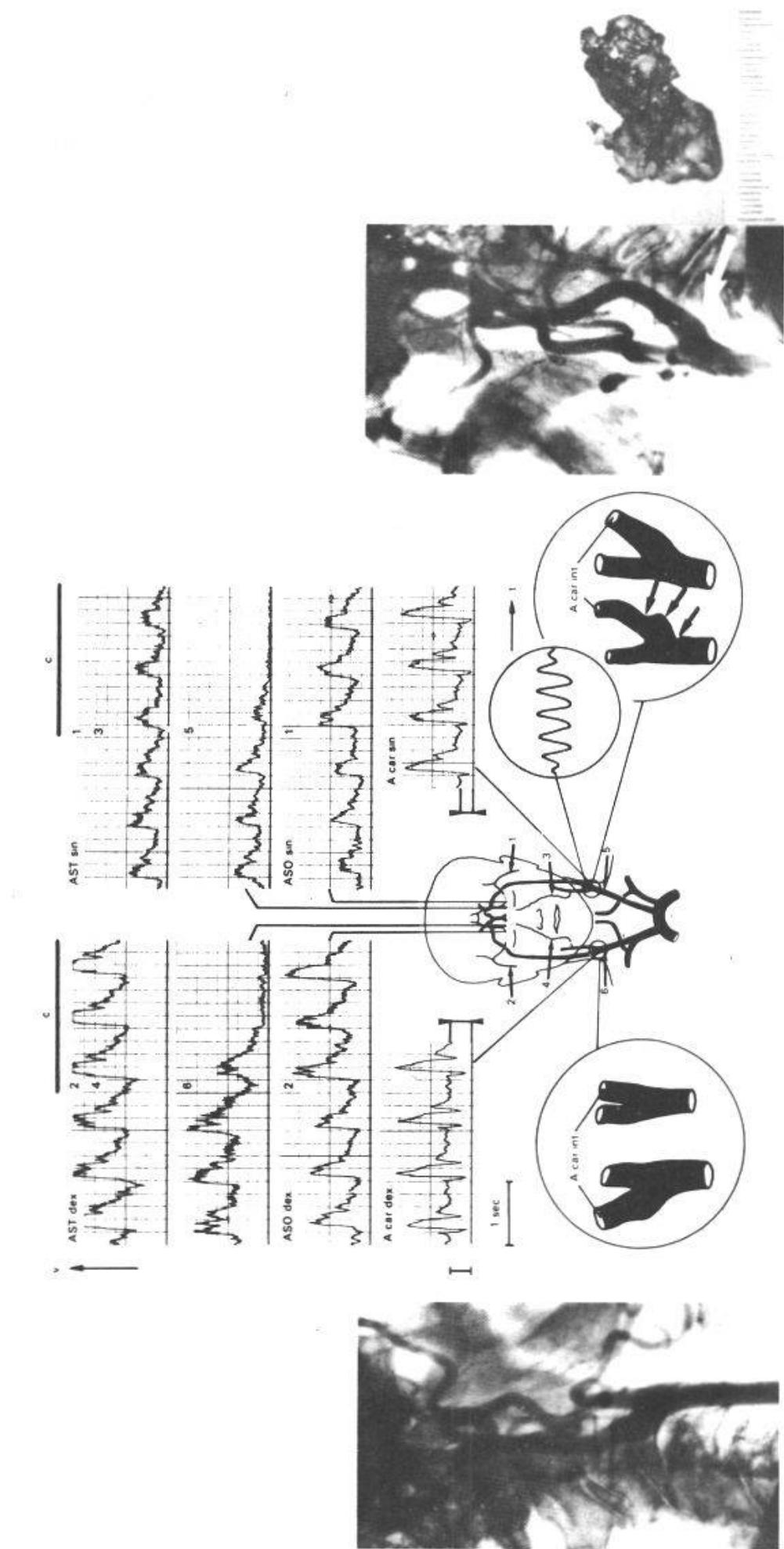


Abb. 5

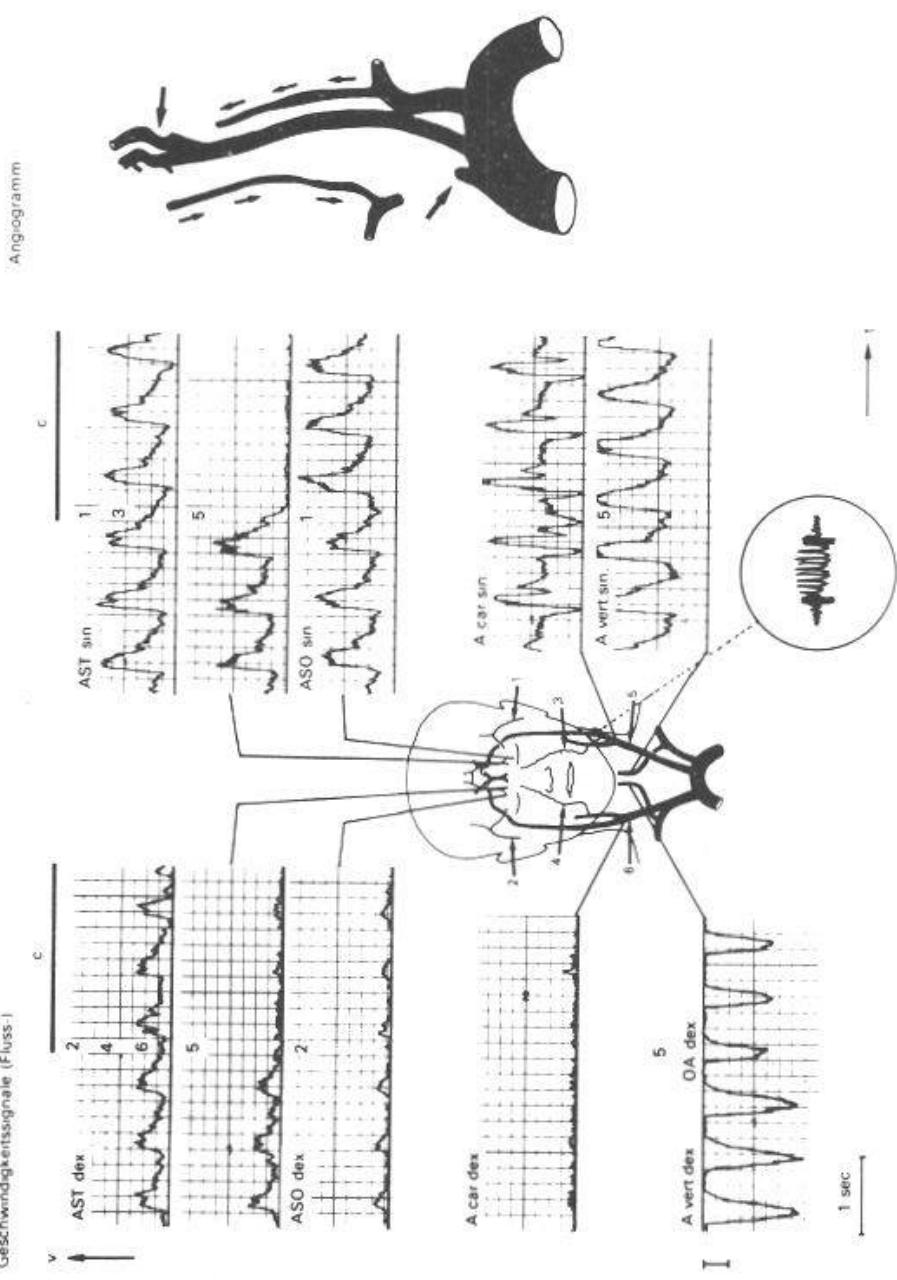
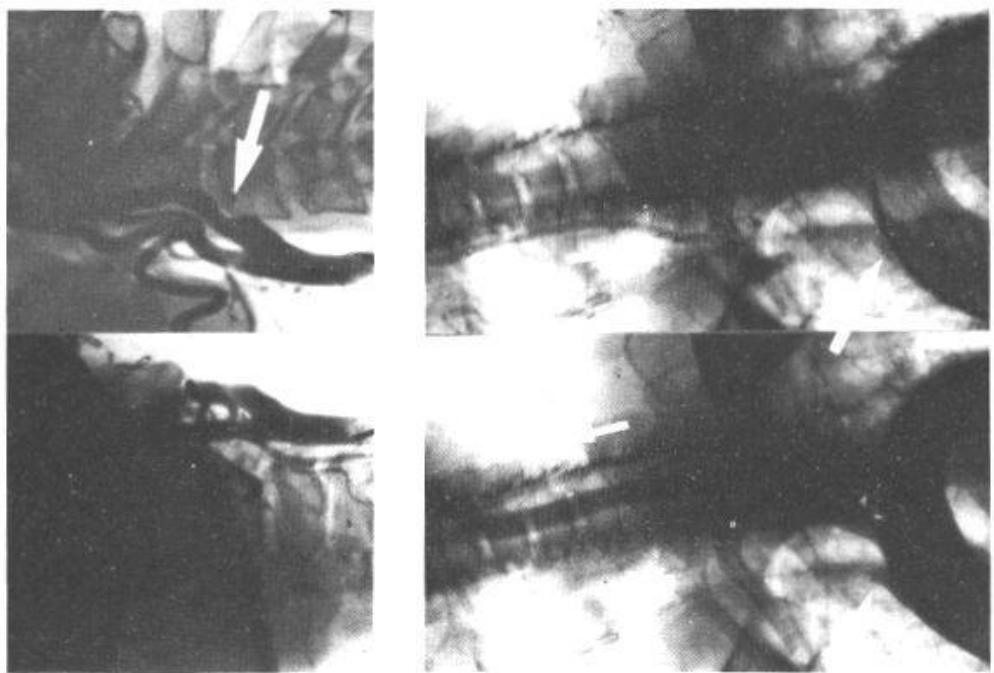
entscheidend mitzubestimmen (Abb. 7). Dabei kann die besonders bei cerebrovaskulären Patienten nicht ungefährliche cerebrale Angiographie vermieden werden oder eindeutig indiziert sein. Gleches gilt für die anderen teureren Zusatzuntersuchungen wie dynamische Himszintigraphie und Computertomographie. Bei ungenügender Uebereinstimmung von Doppler- und angiographischen Befunden müssen sowohl die Doppler-Untersuchungen wiederholt, als auch im Angiogramm sorgfältiger nach Läsionen gesucht werden.

Die Resultate der Doppler-Untersuchung ergänzen die neuroradiologischen Befunde durch hämodynamische Parameter. Regelmässig durchgeführte Kontrolluntersuchungen bei Risikopatienten mit asymptomatischen Stenosen können bei Progredienz einer Obstruktion Angiographie und chirurgische, bzw. medikamentöse Massnahmen indizieren, bevor definitive klinische Ausfälle auftreten. Die Methode eignet sich ebenfalls, das Resultat einer chirurgischen Arterienrekonstruktion und einer iatrogen angelegten extra-intrakraniellen Anastomose zu beurteilen, eventuelle postoperative Komplikationen (Intimadissektion, Rethrombosierung) vor einer klinischen Manifestation zu erfassen, so dass Korrektur eingriffe rechtzeitig eingeleitet werden können. Ebenso kann die Wirkung einer medikamentösen Therapie auf eine Läsion überwacht und eine allenfalls eintretende Regredienz oder Progredienz dokumentiert werden. Bei etablierten Insulten und im CV-Doppler nachweisbaren und zur Klinik passenden Obstruktion kann eine ischämisch bedingte cerebrale Läsion angenommen und das optimale therapeutische Prozedere ohne weitere Zusatzuntersuchungen eingeleitet werden.

Abb. 5. Befunde bei einem 65-jährigen Patienten mit 2-maligen links-hemisphärischen transienden ischämischen Attacken.

Die linke A. supratrochlearis wurde orthograd, jedoch wesentlich schwächer als rechts perfundiert, das Reaktionsmuster auf die üblichen Kompressionsmanöver war unauffällig. Die Befunde über den Aa. supraorbitales waren bds. normal und im Seitenvergleich im nicht-pathologischen Bereich. Die Externa-Interna-Diskrimination war bds. zuverlässig möglich und rechts unauffällig. Links konnte eine deutliche gurgelnde Strömungsinhomogenität ausgemacht werden, welche sich auskultatorisch nicht manifestierte. Diese Befunde sprechen für eine haemodynamisch vor allem lokal wirksame Obstruktion im proximalen Abschnitt der A. carotis interna links mit aufgeworfener Oberfläche (ulcerierte Plaque) mit nur leichter distaler Reduktion des Blutflusses. Als Ursache der klinischen Symptomatik waren Mikroembolien aus dieser ulcerierten Läsion wahrscheinlich. Die beidseits durchgeführte Carotisangiographie zeigte nur diskrete Wandveränderungen an beiden Carotisgabeln, die obige Dopplerbefunde nur ungenügend erklärten. Die nachfolgend durchgeführte Carotis-Endarterektomie links zeigte jedoch ein ulcerierte Plaque (rechts unten im Bild) am Abgang der A. carotis interna links, die das Lumen um ca. 60 % einengte und sich 3 cm in die A. carotis interna links hinein erstreckte.

(Abkürzungen s. Abb. 2)



1. Genton E., Barnett H.M.J., Fields W.S., Gent M., Hoak J.C.: Cerebral Ischemia: The Role of Thrombosis and Antithrombotic Therapy. *Stroke* 8, 148, 1977.
2. Keller H.M., Meier W.E., Anliker M., Kumpe D.A.: Noninvasive Measurement of Velocity Profiles and Blood Flow in the Common Carotid Artery by Pulsed Doppler Ultrasound. *Stroke* 7, 370, 1976.
3. Keller H.M., Meier W.E., Zumstein B.: Die zerebrovaskuläre Doppler-Ultraschall-Untersuchung als diagnostischer Beitrag zur Prävention des Schlaganfalls. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 67, 748, 1978.
4. Keller H.M., Schubiger O., Krayenbühl Chr., Zumstein B.: Cerebrovascular Doppler Examination and Cerebral Angiography - Alternative or Complementary? *Neuroradiology* 16, 140, 1978.
5. Müller H.R.: Transient Ischemic Attacks. Little Strokes. *Schw. Med. Rundschau (Praxis)* 64, 855, 1975.
6. Von Reutern G.M., Büdingen H.J., Hennerici M., Freund H.J.: The Diagnosis of Stenoses and Occlusions of the Carotid Arteries by means of directional Doppler Sonography. *Arch. Psych Nervenkr.* 222, 191, 1976.
7. Von Reutern G.M., Pourcelot L.: Cardiac Cycle-Dependent Alternating Flow in Vertebral Arteries with Subclavian Artery Stenoses. *Stroke* 9, 229, 1978.
8. Wolf P.A., Dawber T.R., Thomas H.E., Colton P., Kannel W.B.: Epidemiology of Stroke. In: Thompson R.A., Green J.R.: *Advances in Neurology*, Vol. 16. Raven Press, New York, 5, 1977.
9. Zumstein B., Probst Ch.: Mikroneurochirurgischer Beitrag zur Behandlung der zerebralen ischämischen Apoplexien. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 66, 781, 1977.

Abb. 6. Befunde bei einem 60-jährigen Patienten mit transienter Arm- und Beinparese rechts. Eine Blutdruckdifferenz zwischen rechtem und linkem Arm (50 mmHg zuungunsten von rechts) war seit einem durchgemachten Herzinfarkt 4 Jahre vor dem cerebralen Ereignis bekannt. Die rechte A. supratoracalis wurde orthograd, jedoch deutlich schwächer als links perfundiert, Kompression homolateraler Externäste beeinflusste die Strömung nicht, kontralaterale Carotiskompression verminderte das Signal, so dass eine kollaterale Versorgung der rechten Hemisphäre von der linken A. carotis interna her anzunehmen war. Die rechte A. carotis communis konnte nur fraglich und sehr schwach ausgemacht werden. Die indirekten Befunde im Carotisstromgebiet links waren unauffällig. Im proximalen Abschnitt der A. carotis interna konnte jedoch eine gurgelnde Strömungsinhomogenität lokalisiert werden, vereinbar mit einer grösseren ulcerierten Plaque mit nur lokaler Störung des Blutflusses. Die rechte A. vertebralis zeigte retrograde Perfusionsrichtung, der diastolische Fluss war pathologisch niedrig, die Strömung verminderte sich um ca. 25 % auf Carotiskompression links, der gleiche Effekt war auf homolaterale Oberarmkompression zu beobachten. Diese Befunde - zusammen mit denjenigen des rechten Carotisstromgebietes - sprachen für einen Verschluss des Truncus brachiocephalicus mit Subclavian steal Situation rechts und eine ulcerierte Läsion der A. carotis interna links, wobei ein embolisches Ereignis aus dieser Läsion für die transiente links-hemisphärische Symptomatik wahrscheinlich war. Diese Diagnose wurde in der 4-Gefäß-angiographie bestätigt.

(Kleine Pfeile = Strömungsrichtung in linker und rechter A. vertebralis, grosser Pfeil = Ort des Truncusverschlusses, -www- = Strömungsinhomogenität, Abk. s. Abb. 2)

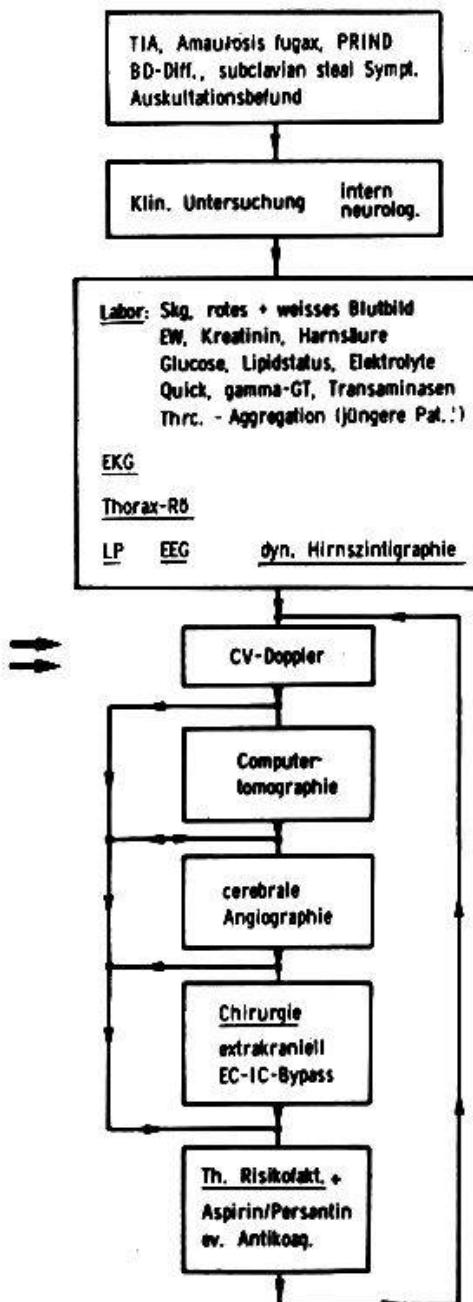


Abb. 7. Abklärungsschema und therapeutisches Procedere bei cerebro-vaskulären Patienten. Die cerebro-vaskuläre Doppler-Untersuchung wird einerseits als zuverlässige nicht-invasive Vorfelddiagnostik mit Indikationsstellung zu teureren nicht-invasiven Verfahren wie Computertomographie, bzw. invasiven Verfahren wie cerebrale Angiographie angewendet. Andererseits kann sie eine zuverlässige Kontrolle der therapeutischen Massnahmen (chirurgische und/oder medikamentöse Therapie) oder des Spontanverlaufs gewährleisten.

Adresse des Autors: PD Dr. Dr. Herbert Keller, Neurologische Klinik, Universitätsspital Zürich, Rämistrasse 100, CH-8091 Zürich (Schweiz).