

Aus der II. Augenklinik (Vorstand: Prof. Dr. J. Böck) der Universität Wien

**Ungewöhnliches Verhalten des Blutdruckes
der Arteria ophthalmica beim Verschuß des Halsteiles
der Arteria carotis interna**

Von

H. BETTELHEIM

Mit 7 Textabbildungen

Das führende Symptom des tiefsitzenden Carotisverschlusses ist die Erniedrigung des homolateralen Ophthalmicablutdruckes. Darauf haben MILLETTI, WEIGELIN, LOBSTEIN, HAGER, HOLLENHORST, THOMAS und PETROHELOS sowie SPALTER u. a. hingewiesen. Allerdings kann die Seitendifferenz der Werte des Ophthalmicablutdruckes ausgeglichen werden, wenn ein funktionstüchtiger Kollateralkreislauf besteht. HAGER hat gezeigt, daß manche Fälle, bei denen die Dynamometrie wegen des Druckausgleiches versagt, mit Hilfe der Ophthalmodynamographie zu diagnostizieren sind. Erfolgt nämlich der Druckausgleich über den Circulus arteriosus cerebri (Willisi), so findet man bei seitengleichen Druckwerten meist eine deutliche Differenz der Pulsationsvolumina der Arteriae ophthalmicae. Die Volumenschwankungen der gesunden Carotis pflanzen sich über die engen Kollateralen des Circulus arteriosus cerebri nur langsam, unvollkommen und verzögert fort. Ein ähnliches Bild bietet das Bulbus-Orbita-Oscillogramm bei Stenosen des unteren Carotisabschnittes. Dabei wird die Pulswelle ebenfalls gedämpft, sie trifft später ein, der Gipfel der Kurve wird runder, eine eventuell vorhandene Dikrotie verschwindet, die Amplitude der Pulsation nimmt ab. Es gelten die von der Oscillographie der Extremitäten her bekannten Phänomene selbstverständlich auch für das Bulbus-Orbita-Oscillogramm.

Eine diskordante einseitige Erhöhung des Ophthalmicablutdruckes wird als wichtiges Symptom des hochsitzenden Carotisverschlusses angesehen, der distal vom Abgang der Arteria ophthalmica vom Carotissiphon lokalisiert ist. HAGER fand bei solchen Fällen das Pulsationsvolumen der homolateralen Arteria ophthalmica deutlich vermehrt. Da das hochsitzende Strömungshindernis den peripheren Gefäßwiderstand erhöht, zeigt das unterhalb der Stenose oder der Thrombose befindliche Manometer (Auge oder Orbitalinhalt) einen erhöhten Druck an. Die Amplitude der von dem peripheren Hindernis zurückgeworfenen Pulswelle wird vergrößert.

In der Regel haben die oben erwähnten Befunde (also homolaterale Verminderung des Ophthalmicablutdruckes beim tiefsitzenden, homo-

lateraler Anstieg des Ophthalmicablutdruckes beim hochsitzenden Carotisverschluß) volle Gültigkeit. Wir fanden sie beim eigenen, insgesamt 50 Patienten mit Carotisthrombosen umfassenden Krankengut fast immer bestätigt. Ein kürzlich dynamometrisch und dynamographisch untersuchter Kranker mit einer Thrombose des Halsteiles der Arteria carotis interna sinistra wies hingegen ein von der Norm völlig abweichendes Verhalten der Meßwerte auf. Es zeigte sich nämlich, daß unter besonderen Kreislaufbedingungen ein tiefsitzender Carotisverschluß auch mit einer diskordanten Erhöhung des homolateralen Ophthalmicablutdruckes einhergehen kann.

Pat. Ch. F., 58 Jahre alt, Pensionist. Protokoll-Nr. 7979/64 der II. Augen- klinik, von der Universitäts-Nerven- klinik¹ zugewiesen (Journal-Nr. 30753, Station B 18).

Anamnese. Wegen Aphasie schwierig. Nach Angaben der Gattin des Pat. unauffällige Vorgeschichte.

Jetzige Erkrankung: Im Juli 1961 erlitt der Pat. einen Verkehrsunfall. Es kam zu einer linksfrontalen Schädel- fraktur mit länger dauernder Bewußtlosigkeit. Drei Monate nach dem Unfall war der Patient zunächst wieder völlig beschwerde- frei. Im Juli 1963 traten Sprachstörungen auf, einige Zeit später eine Vermin- derung des Visus des linken Auges. Nach mehreren Schwankungen im Befinden blieb die Sprachstörung bestehen, es entwickelte sich eine fast komplette motorische Aphasie. Im Herbst 1963 bildete sich eine spastische rechtsseitige Hemiparese aus. Der Visus des linken Auges war angeblich hochgradig vermindert. Im Februar 1964 wurde der Kranke in die chirurgische Abteilung eines städtischen Krankenhauses in Wien aufgenommen. Eine linksseitige Carotisangiographie ergab hochgradige Einengungen des Gefäßes in seinem intra- und extrakraniellen Verlauf. In der Höhe des Processus clinoideus anterior bestand ein Füllungsdefekt. Auf späteren Aufnahmen füllten sich die Externagefäße. Die Durchuntersuchung des Pat. mußte jedoch bald abgebrochen werden, da er einen Herzinfarkt erlitt. Er wurde hierauf in eine medizinische Abteilung transferiert und schließlich in häusliche Pflege entlassen. Da sich die Aphasie und die rechtsseitige Hemiparese nicht wesentlich besserten, schickte ein Nervenarzt den Patienten in die Universitäts-Nerven- klinik. Aufnahme am 14. 9. 64.

Status neurologicus. Optokinetischer Nystagmus nach rechts herabgesetzt, die linke Pupille träger und unausgiebig auf Licht reagierend. Hemihypaesthesia rechts, Cornealreflex rechts herabgesetzt. Zentrale Facialisparesie rechts, Zungen-, Gaumen- und Schlundmuskulatur normal innerviert.

Komplette spastische Parese der oberen Extremität (Beugekontraktur). Fast komplette spastische Parese der unteren Extremität mit subklonischem ASR, PSR. Babinski +. Komplette motorische Aphasie mit leichter sensorischer Kom- ponente. Keine sicheren parietalen Zeichen.

Schädel-Röntgen. o. B. — Senkung 20/38 mm. Wa.R. negativ.

Geäßbefund. Fortgeschrittene allgemeine degenerative Durchblutungsstörung mit Obliteration im Bereich beider Oberschenkel.

EEG. Abnorm. Niedere Theta-Delta-Tätigkeit über der gesamten linken Hemi- sphäre.

¹ Die Krankengeschichte verdanken wir Herrn Doz. Dr. H. TSCHABITSCHER von der Universitäts-Nerven- klinik in Wien (Vorstand: Prof. Dr. H. HOFF).

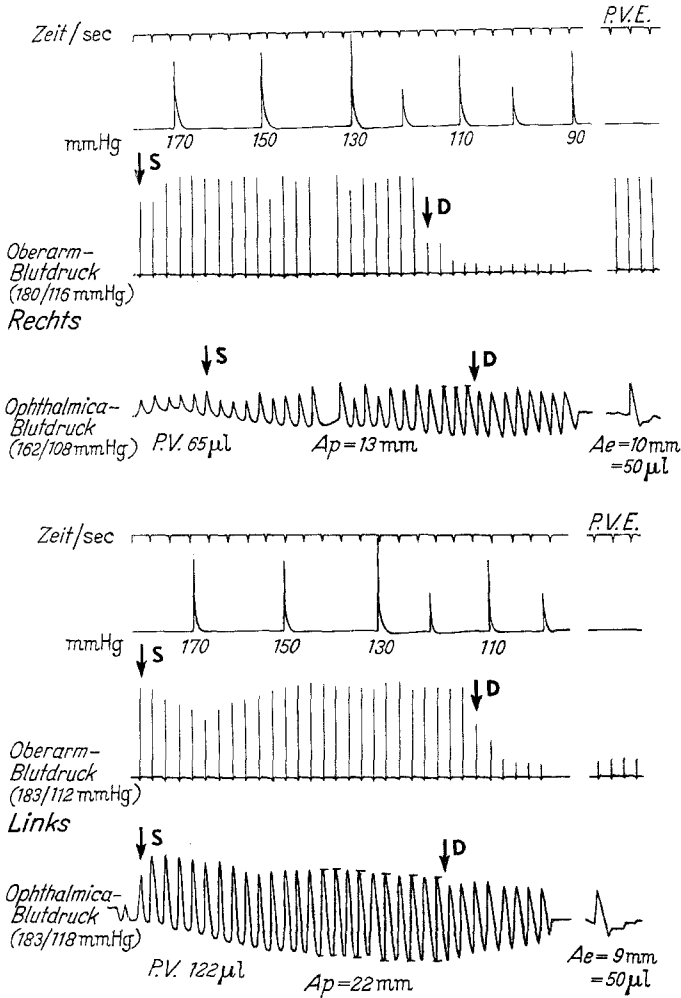


Abb. 1. Dynamographischer Befund bei Thrombose der Arteria carotis interna in der Höhe des zweiten Halswirbels. Der ipsilaterale Ophthalmicablutdruck ist diskordant erhöht, das Pulsationsvolumen der Arteria ophthalmica sinistra normal. Das Bulbus-Orbita-Oscillogramm der rechten Seite zeigt abnorm niedrige Amplituden. Verdacht auf Stenose der Arteria carotis communis oder interna dextra. mm Hg automatische Registrierung des Manschettens- bzw. Pelottendruckes durch Druckmarken. PVE Pulsationsvolumeneichung. A_p Mittelwert der sechs höchsten supra-diastolischen Pulsamplituden. A_e Eichpulsamplitude mit Eichvolumen von 50 μ l. PV Pulsationsvolumen

Ophthalmologischer Befund. Fundus rechts: Papille scharf begrenzt, gut gefärbt, physiologisch exkaviert. Deutliche Sklerose der Netzhautgefäße. Fundus links: Papille nasal unscharf begrenzt, Arterien auffallend eng. Visus: bds. mit +0,75 s 6/6, Nahvisus wegen Aphasie nicht zu prüfen. Konfrontationsperimetrie: rechtsseitige Hemianopsie.

Ophthalmodynamometrie. Brachialisblutdruck rechts=links 175/100 mm Hg, Mitteldruck 132 mm Hg. Ophthalmicablutdruck rechts 154/64 mm Hg; Mitteldruck 102 mm Hg. Ophthalmicablutdruck links 172/80 mm Hg; Mitteldruck 119 mm Hg. Tension bds. 14 mm Hg. Abweichung vom Normwert: rechts +2; links +19. (Formel 2 nach WEIGELIN, Eichkurve nach BEDAVANJJA.)

Ophthalmodynamographie (Abb. 1): Brachialisblutdruck rechts 180/116 mm Hg; Mitteldruck 142 mm Hg. Brachialisblutdruck links 183/112 mm Hg; Mitteldruck

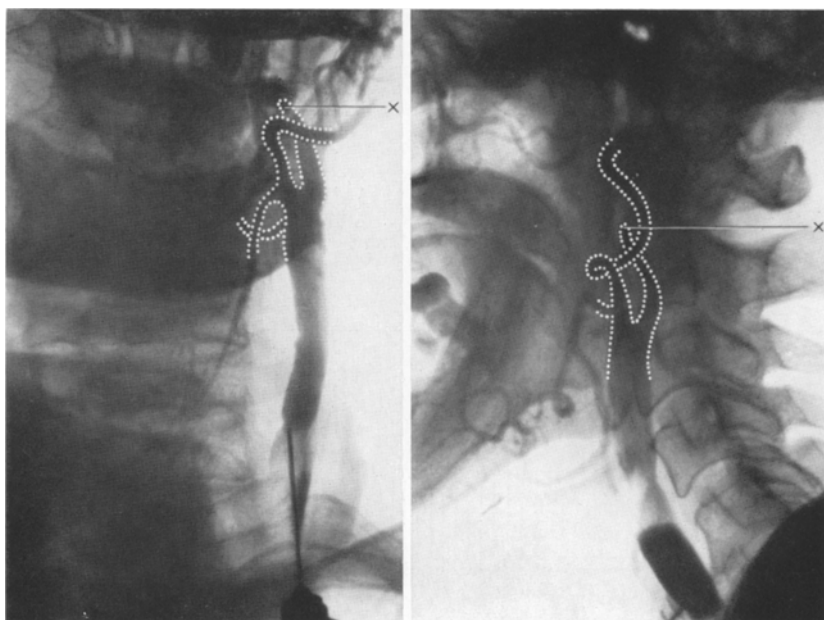


Abb. 2

Abb. 3

Abb. 2. Arteriographie bei linksseitigem Carotisverschluß (AP-Aufnahme). x Zipfelige Füllungsunterbrechung

Abb. 3. Arteriographie bei linksseitigem Carotisverschluß (seitliche Aufnahme). x Zipfelige Füllungsunterbrechung

142 mm Hg. Ophthalmicablutdruck rechts 162/108 mm Hg; Mitteldruck 131 mm Hg. Ophthalmicablutdruck links 183/118 mm Hg; Mitteldruck 145 mm Hg. — Pulsationsvolumen rechts 65, links 122 mm³.

Carotisangiographie links (Abb. 2, 3): Arteria carotis communis und externa gut gefüllt, unauffällig. Arteria carotis interna von der Bifurkation aus nur bis in die Höhe des Epistropheus zu verfolgen, hier zipfelige Unterbrechung.

Carotisangiographie rechts (Abb. 4): Carotis externa gut gefüllt und bis auf starke Schlingelung unauffällig. Carotis interna gut gefüllt, im oberen Halsteil außerordentlich weite und starke Schlingenbildung. Carotissiphon von wechselndem Kaliber. Arteria cerebri anterior et media: ebenfalls höhergradige Schlingelung, Kaliberunregelmäßigkeiten. Arteria cerebri media sehr dünn, Füllung stark verzögert. Beurteilung: höhergradige Gefäßsklerose des Halsteils der Arteria carotis interna und der intrakraniellen Gefäße.

Vertebralisingiographie rechts. Verdacht auf Verschuß der rechten Arteria vertebralis¹.

Die Hämodynamik dieses eigenartigen, bisher noch nicht beobachteten Verhaltens des Ophthalmicablutdruckes bei tiefsitzender Carotis-thrombose ist nicht leicht zu erklären. Eine diskordante Erhöhung des



Abb. 4. Arteriographie der Arteria carotis dextra bei demselben Kranken. Der linke Carotissiphon wird nicht retrograd gefüllt

Ophthalmicablutdruckes wird hauptsächlich durch einen Anstieg des peripheren, d.h. des intrakraniellen Gefäßwiderstandes hervorgerufen. Das gilt, wie bereits oben erwähnt, in der Regel für die sog. hochsitzen- den, distal vom Abgang der Arteria ophthalmica vom Carotissiphon lokalisierten Thrombosen. Wenn nun, wie in unserem Falle, Blut aus der Arteria carotis externa über präformierte Anastomosen in die orbitalen

¹ Herr Oberarzt Dr. E. KLAUSBERGER von der Neuroradiologischen Abteilung der Universitäts-Nervenklinik in Wien (Vorstand Prof. Dr. H. HOFF) stellte die Angiogramme freundlicherweise zur Verfügung.

Äste der Arteria ophthalmica gelangt, jedoch nicht in den Carotis-siphon weiterfließen kann, da dieser im Bereich des Ursprungs der Arteria ophthalmica verlegt ist, muß das unterhalb des Verschlusses befindliche Manometer ebenfalls, wie beim hochsitzenden Carotisverschluß, erhöhte Druckwerte anzeigen. Es besteht aber ein grundlegender Unterschied zwischen den beiden Gefäßläsionen: in unserem Fall messen wir wahrscheinlich den gesteigerten Druck in der Arteria carotis externa (jedenfalls aber in ihrem orbitalen Versorgungsgebiet), während beim hochsitzenden Carotisverschluß der erhöhte Gefäßwiderstand in der Arteria carotis interna registriert wird. Andererseits sind die in beiden Fällen erhobenen dynamometrischen und dynamographischen Befunde, wie bereits angedeutet, nahezu identisch. Sie beruhen nämlich insofern auf sehr ähnlichen hämodynamischen Bedingungen, als sich das Strömungshindernis oberhalb des Manometers befindet. Bei unserem Fall ist der obliterierende Prozeß nur sozusagen um eine Etage tiefer lokalisiert (Abb. 5, 6, 7).

Daß die Arteria ophthalmica sinistra und ihre Anastomosen mit der ipsilateralen Arteria carotis externa angiographisch nicht dargestellt werden konnten, widerlegt die bisherigen Ausführungen nicht. Mit der Ophthalmodynamographie kann man, wie wir in einer früheren Arbeit angedeutet haben, das Vorhandensein von orbitalen Kollateralkreisläufen beweisen, die zunächst angiographisch nicht faßbar sind. Dies gilt vor allem für die Anastomosen beim isolierten Verschluß der Arteria ophthalmica. Während die Angiographie nur den Ophthalmicaverschluß, nicht aber die Verbindungen der orbitalen Verzweigungen der Arteria ophthalmica mit Ästen der Arteria carotis externa zeigte, sprach das dynamographische Resultat eindeutig für die Existenz von derartigen Anastomosen. Das Pulsationsvolumen der betroffenen Arteria ophthalmica war nämlich fast ebenso groß wie das des gesunden Gefäßes der Gegenseite. Der weitere klinische Verlauf bei dem erwähnten Fall bestätigte das dynamographische Ergebnis.

Aus den Angiogrammen unseres oben beschriebenen Falles kann man mit Sicherheit die Lage des Carotisverschlusses angeben. Er ist im Hals- teil der linken Arteria carotis interna in der Höhe des zweiten Halswirbels gelegen.

Für die Obliteration des linken Carotissiphons sprechen folgende Befunde:

1. Die arteriographischen Resultate: weder von der homolateralen Arteria carotis externa her (via Arteria ophthalmica) noch über die kontralaterale Arteria carotis interna beziehungsweise die kontralaterale Arteria vertebralis (via Circulus arteriosus cerebri) wird der linke Carotissiphon retrograd gefüllt.

2. Die Ergebnisse der Ophthalmodynamometrie und -graphie: die diskordante Erhöhung des Blutdruckes in der Arteria ophthalmica

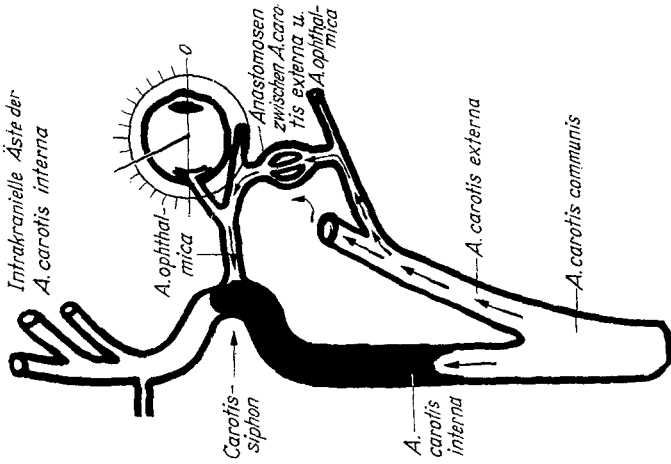


Abb. 5

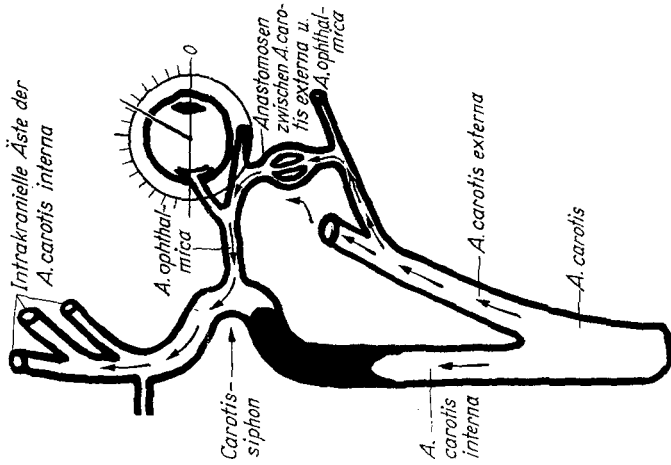


Abb. 6

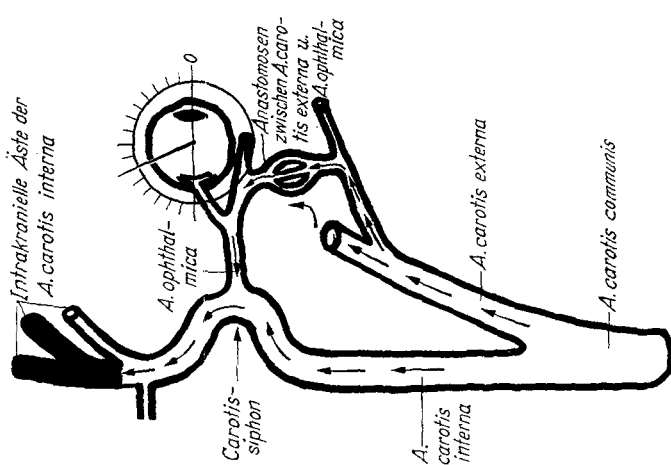


Abb. 7

Abb. 5. Sogenannter hochsitzen der Carotissiphon: Thrombose mehrerer intrakranieller Äste der Arteria carotis interna. Der homolaterale Ophthalmicablutdruck ist diskordant erhöht. — Abb. 6. Thrombose der Arteria carotis interna im Bereich des Halssteiles. Kollateralkreislauf über die homolaterale Arteria carotis externa via Arteria ophthalmica zum Carotissiphon. Der Ophthalmicablutdruck ist diskordant erniedrigt. — Abb. 7. Thrombose der Arteria carotis interna im Bereich des Halssteiles. Durch das Fortschreiten der Thrombose im Carotissiphon wird die Abgangsstelle der Arteria ophthalmica verlegt, der präformierte Kollateralkreislauf unwirksam, das in die Anastomosen zwischen Arteria carotis externa und Arteria ophthalmica fließende Blut vor dem Strömungshindernis gestaut. Der homolaterale Ophthalmicablutdruck ist daher ebenfalls diskordant erhöht

sinistra kann nur dann entstehen, wenn das aus der Arteria carotis externa in deren orbitale Anastomosen mit den Ophthalmicaästen strömende Blut auf ein Hindernis an der Abflußstelle in den Carotis-siphon trifft.

Das ungewöhnliche Verhalten von Blutdruck und Pulsationsvolumen der Arteria ophthalmica sinistra unseres Falles kann nicht mit der Wirksamkeit von Anastomosen im Rahmen des Circulus arteriosus cerebri via Arteria vertebralis—Arteria communicans posterior erklärt werden. Selbst wenn auf diesem Umgehungswege ein Druckausgleich möglich wäre, müßte nämlich das Pulsationsvolumen aus den von HAGER dargelegten Gründen deutlich vermindert sein.

Wir fanden, wie aus der Krankengeschichte ersichtlich ist, sowohl den Ophthalmicablutdruck als auch das Pulsationsvolumen der erkrankten Seite deutlich höher als jene der gesunden. Nach HAGER kann der Ophthalmicablutdruck bei einer tiefsitzenden Thrombose der Arteria carotis interna durch Kollateralkreisläufe bis zur Norm ausgeglichen werden. Auch WEIGELIN vertritt diese Ansicht. Das Pulsationsvolumen der ipsilateralen Arteria ophthalmica jedoch wird nach HAGER auch durch ausreichende Kollateralkreisläufe kaum die normale Größe erreichen. In unserem Fall nun ist der Ophthalmicablutdruck höher als entsprechend dem Brachialisblutdruck der erkrankten Seite zu erwarten wäre, das Pulsationsvolumen hat das normale Ausmaß erreicht. Der Umstand, daß sowohl der dynamographisch ermittelte Ophthalmicablutdruck als vor allem auch das Pulsationsvolumen der Arteria ophthalmica der Gegenseite etwas vermindert sind, beruht auf höhergradigen sklerotischen Veränderungen des Halsteiles der rechten Arteria carotis interna, deren Lumen stellenweise eingeengt ist.

Somit können die Steigerung des Blutdruckes und die Zunahme des Pulsationsvolumens der linken Arteria ophthalmica nur durch ein Fortschreiten des obliterierenden Carotisprozesses bis in den Siphon bewirkt werden. Der periphere Gefäßwiderstand ist dadurch beträchtlich erhöht. Deshalb mißt man mit dem unterhalb des Verschlusses befindlichen Manometer einen erhöhten Druck. Ferner muß die Pulswelle des von der Arteria carotis externa her retrograd in die Orbitalgefäße einströmenden Blutes an dem Hindernis im Bereich des Carotissiphons anprallen und zurückgeworfen werden. Daher sind die Amplituden des linken Bulbus-Orbita-Oscillogrammes beträchtlich höher als es nach der Lage des Verschlusses zu erwarten wäre. Die obige Erklärung kann jedoch nur dann zutreffen, wenn das Fortschreiten der Thrombose im Carotis-siphon einen längere Zeit hindurch bestehenden Kollateralkreislauf via Arteria carotis externa—Arteria ophthalmica sinistra unwirksam macht, d.h. mit anderen Worten, wenn die Arteria ophthalmica ihre zeitweilig innegehabte Rolle als Gehirngefäß wieder eingebüßt hat.

Aus dem bemerkenswerten Fall sind folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Das dynamometrische und dynamographische Resultat kann bei Patienten mit tiefsitzenden Carotisverschlüssen beträchtlich von dem in der Regel beobachteten Verhalten abweichen. Unter Umständen ist also der Ophthalmicablutdruck nicht diskordant erniedrigt, wie das meist der Fall ist, sondern diskordant erhöht.

2. Solch vermeintlich falsche, irreführende Resultate ergeben sich vermutlich dann, wenn ein zunächst intakter Kollateralkreislauf via Arteria carotis externa—Arteria ophthalmica durch das intrakranielle Fortschreiten der Thrombose über den Abgang der Arteria ophthalmica vom Carotissiphon hinaus unwirksam wird.

Es kann dann das von der Arteria carotis externa her in deren präformierte Anastomosen mit den orbitalen Ästen der Arteria ophthalmica einströmende Blut nicht mehr zu seinem Bestimmungsort, nämlich der betroffenen Hemisphäre, gelangen, sondern es wird vielmehr vor dem Strömungshindernis gestaut. Wahrscheinlich entsprechen die mitgeteilten Befunde nur einem passageren Stadium.

3. Wenngleich der diagnostische Wert der Ophthalmodynamographie und Ophthalmodynamometrie durch solche Ausnahmefälle etwas vermindert zu sein scheint, gestatten beide Methoden wichtige Schlüsse auf die jeweilige hämodynamische Situation. Im Verein mit der Carotisangiographie können die Strömungsverhältnisse mit einiger Sicherheit geklärt werden. Aus den dynamographischen bzw. -metrischen Resultaten ergeben sich Hinweise auf die Existenz von Kollateralkreisläufen, die sich zumindest zeitweilig der angiographischen Darstellung entziehen.

Zusammenfassung

Ein Fall von Thrombose des Halsteiles der Arteria carotis interna mit diskordanter Erhöhung des homolateralen Ophthalmicablutdruckes wird mitgeteilt. Die hämodynamischen Ursachen des ungewöhnlichen Verhaltens von Blutdruck und Pulsationsvolumen der Arteria ophthalmica werden erörtert.

Summary

In a patient with thrombosis of the internal carotid artery at the neck blood pressure in the homolateral ophthalmic artery was found to be significantly increased. The circulatory conditions causing such unusual findings are discussed.

Literatur

- BETTELHEIM, H.: Zur Differentialdiagnose des Verschlusses der Arteria ophthalmica. Wien. klin. Wschr. **76**, 764 (1964).
HAGER, H.: Die Diagnose der Carotisthrombose durch den Augenarzt. Klin. Mbl. Augenheilk. **141**, 801 (1962).
— Die Bedeutung des Bulbus-Orbita-Pulses (Ophthalmodynamographie) für die Diagnose der Verschlüsse im Bereich der Carotiden und des Aortenbogens. Verh. Dtsch. Ges. Kreisl.-Forsch., 29. Tagg, 1963, S. 212.

- HAGER, H.: Die Ophthalmodynamographie als Methode zur Beurteilung des Gehirnkreislaufes. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **142**, 827 (1963).
- HOLLENHORST, H. W.: Ocular manifestations of insufficiency or thrombosis of the internal carotid artery. *Amer. J. Ophthal.* **47**, 753 (1959).
- MILLETTI, M.: Does a clinical syndrome of primitive thrombosis of the internal carotid at the neck exist? *Acta neurochir. (Wien)* **1**, 196 (1950).
- SPALTER, H. F.: Ophthalmodynamometry and carotid artery thrombosis. *Amer. J. Ophthal.* **47**, 453 (1959).
- THOMAS, M. H., and M. A. PETROHELOS: Diagnostic significance of retinal artery pressure in internal carotid involvement. *Amer. J. Ophthal.* **36**, 335 (1953).
- WEIGELIN, E., K. IWATA u. M. HALDER: Fortschritte auf dem Gebiet der Blutdruckmessung am Auge. *Fortschr. Augenheilk.* **15**, 44—184 (1964).
- , u. A. LOBSTEIN: Ophthalmodynamometrie. Basel: S. Karger 1962.

Dr. H. BETTELHEIM
II. Universitäts-Augenklinik
Alserstraße 4, Wien IX/Österreich