

Aus der Neurochirurgischen Abteilung der Universität Würzburg (Vorstand: Prof. Dr. J. GERLACH) und der Röntgenabteilung (Leiter: Priv.-Doz. Dr. G. VIEHWEGER) der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg (Direktor: Prof. Dr. W. WACHSMUTH)

Die Persistenz der Arteria primitiva hypoglossica*

Von

J. GERLACH, H.-P. JENSEN, H. SPULER und G. VIEHWEGER

Mit 5 Textabbildungen

(Eingegangen am 5. Januar 1962)

Im frühesten Embryonalstadium erfolgt die arterielle Versorgung des Kopfbereiches durch die Aorta ventralis und die Aorta dorsalis, welche durch sechs paarige Kiemenbogenarterien miteinander verbunden sind. Zur Versorgung des Gehirns geht von der Aorta dorsalis nach kranial ein Gefäß ab, die A. carotis interna primitiva. Auch die Aorta ventralis entsendet ein kraniales Gefäß, die spätere Carotis externa, die anfänglich nur sehr schwach ausgebildet ist und sich auf die Versorgung des Kieferbogens beschränkt. Kurze Zeit später geht der zwischen Einmündung der 3. und 4. Kiemenbogenarterien gelegene Abschnitt der längsverlaufenden Aorta dorsalis zugrunde. Infolgedessen erhält die Carotis interna ihr Blut nunmehr über die 3. Kiemenbogenarterie aus der Aorta ventralis. Durch diese Umstellung gehen ferner Carotis interna und die spätere Carotis externa aus einem gemeinsamen Abschnitt der Aorta ventralis, der späteren A. carotis communis, hervor. Diese wird ihrerseits sekundär durch den Descensus cordis erheblich verlängert und gibt selbst keine Äste mehr ab. Von den sechs Kiemenbogenarterien, die nicht alle zu gleicher Zeit und in gleicher Stärke ausgebildet werden, bleiben das 3. und 4. Paar ganz, das 6. Paar teilweise erhalten. Die Kiemenbogenarterien Nr. 1 und 2 verschwinden, bevor Nr. 6 gebildet wird, Nr. 5 existiert als durchgängiges Gefäßrohr nur für eine sehr kurze Zeit und bildet keinen eigenen Bogen aus, sondern mündet in die 6. Kiemenbogenarterie ein. Als Rest der 2. Kiemenbogenarterie kann als Varietät ein Gefäß dauernd erhalten bleiben, die A. stapedia. Auf die Umstellung in der Gefäßversorgung des Gesichtsschädels soll hier nicht näher eingegangen werden. Im Zusammenhang mit der raschen Hirnentwicklung ist die Carotis interna primitiva zunächst das Hauptgefäß für den Kopf. Sie biegt unter der Hirnbasis um und zieht ein Stück weit in caudaler Richtung. Dieser Gefäßabschnitt, bei dem es sich um ein Gefäßnetz handelt, wird als Arteria vertebralis cerebralis bezeichnet.

* Herrn Prof. Dr. T. VON LANZ zum 65. Geburtstag gewidmet.

Er wird zusätzlich durch mehrere quere Verbindungsgefäße aus der Aorta dorsalis gespeist. Die am weitesten oral gelegene Querverbindung wird als Arteria trigemina primitiva bezeichnet, caudal wird die Verbindung durch segmentale Gefäße der Hinterkopfregeion, insbesondere die Arteria primitiva hypoglossica gespeist. Beim 4 mm langen Embryo ist darüber hinaus noch eine weitere, mittlere oder 3. Verbindungsarterie, die A. primitiva acustica, nachzuweisen. Zu dieser Entwicklungszeit fließt also das Blut in der A. vertebralis cerebialis von kranial nach

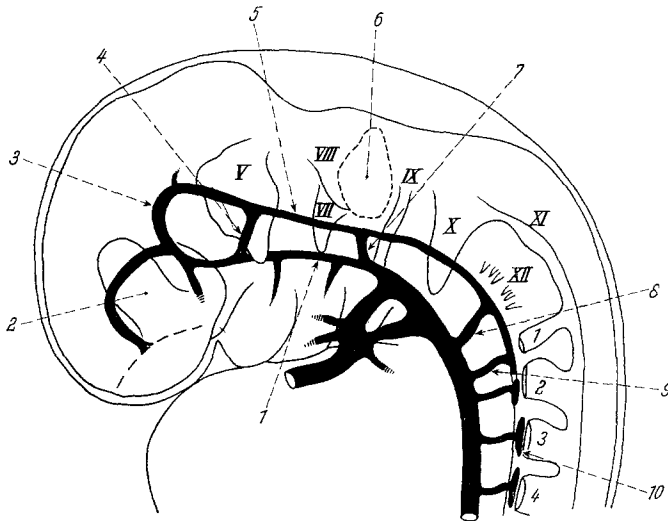


Abb. 1. Schematische Darstellung der arteriellen Gefäße des Kopfes bei einem 4 mm langen menschlichen Embryo nach PADGET. 1 A. carotis interna; 2 Augenblase; 3 A. carotis externa; 4 A. primitiva trigemina; 5 A. vertebralis cerebialis; 6 Ohrbläschen; 7 A. primitiva acustica; 8 A. primitiva hypoglossica; 9 A. cervicalis segmentalis prima (A. postoccipitalis); 10 Segmentalgefäß zur A. vertebralis cervicalis. V Trigeminasanlage; VII Facialisanlage; VIII Anlage des N. octavus; IX Anlage des N. glossopharyngeus; X Anlage des N. vagus; XI Anlage des N. accessorius; XII Anlage des N. hypoglossus

caudal. Von den im Occipitalbereich angelegten Segmentalarterien werden die ersten wegen ihrer Lagebeziehung zu den Nn. hypoglossi als Hypoglossusarterien bezeichnet. Die letzte Segmentalarterie, die schon im Grenzgebiet zwischen Hinterhaupt und Cervicalregion liegt, ist die A. postoccipitalis (Abb. 1).

Durch Ausbildung einer Längsanastomose zwischen den sich zurückbildenden Segmentalarterien des Halsgebietes entsteht eine von caudal nach kranial zu verlaufende Gefäßstrecke, die A. vertebralis cervicalis. Über die eben erwähnte A. postoccipitalis gewinnt sie Anschluß an die A. vertebralis cerebialis. Diese paarig angelegten Gefäße sind inzwischen median zur A. basilaris verschmolzen. Von den Segmentalarterien des Halsgebietes bleibt die 6. erhalten und wird zur A. subclavia. Ihre dorsale

Aussprossung bildet sich zum Anfangsteil der A. vertebralis cervicalis um. Mit dem Ablauf dieser Umformungen kehrt sich der Blutstrom in der A. basilaris von der kranio-caudalen in die caudo-kraniale Richtung um. Die Strömungsrichtung des Blutes ist damit hier die gleiche wie im Gebiete der A. carotis interna. Die Verbindung der beiden Systeme erfolgt über die Aa. communicantes posteriores (Abb. 2).

Zusammenfassend kann man sagen, daß in frühen embryonalen Stadien das Blut in der A. carotis interna nach kranial zu fließt, daß aber

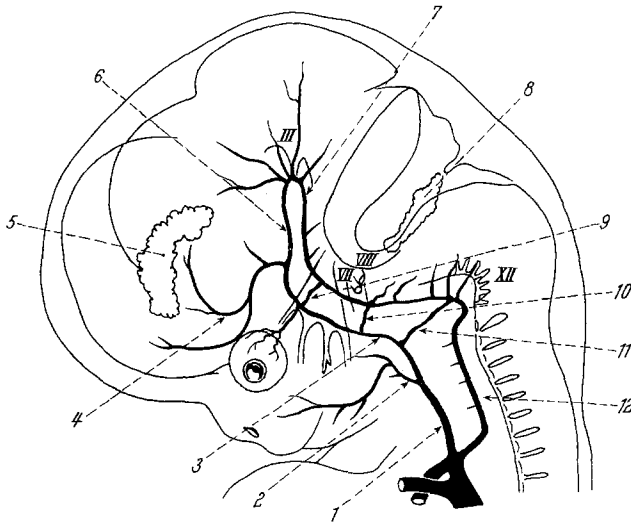


Abb. 2. Schematische Darstellung der arteriellen Gefäße des Kopfes bei einem menschlichen Embryo von 24 mm Länge nach PADGET. 1 A. carotis communis; 2 A. carotis externa; 3 A. carotis interna; 4 A. cerebri media; 5 Plexus chorioideus; 6 A. communicans posterior; 7 A. basilaris (A. vertebralis cerebralis); 8 Plexus chorioideus des 4. Ventrikels; 9 A. primitiva trigemina; 10 A. primitiva acustica; 11 A. primitiva hypoglossica; 12 A. vertebralis cervicalis

im peripheren Abschnitt des Gefäßes, der A. vertebralis cerebralis die Strömung des Blutes in kranio-caudaler Richtung erfolgt. Diesem Abschnitt wird zusätzlich aus der Aorta dorsalis (dem Stamm der A. carotis interna) über die A. primitiva trigemina, acustica und hypoglossica Blut zugeführt. Nach Verschmelzung der paarigen Aa. vertebrales cerebrales zur A. basilaris und Bildung der endgültigen Aa. vertebrales sowie Vereinigung dieser beiden Gefäßabschnitte erfolgt die Blutzufuhr in diesem Gebiet jetzt von caudal her. Mit der Umkehr der Blutstromrichtung in der A. basilaris ist der Endzustand erreicht.

Arteria primitiva trigemina

Wenn von einer Carotis-Basilaris-Anastomose berichtet wird, handelt es sich meistens um eine persistierende Trigeminusarterie. Sie wurde von

QUAIN 1844 zum erstenmal beschrieben, später von HOCHSTETTER 1885, F. DECKER 1886, OERTEL 1922 u. a. TH. HASENJÄGER schilderte 1937 ausführlich eine solche abnorme Verbindung zwischen A. carotis interna und A. basilaris. Es handelte sich dabei um eine 4 mm dicke Arterie, die von der rechten A. carotis interna zur Mitte der A. basilaris zog. Das Gefäß entsprang aus dem im Sinus cavernosus gelegenen extraduralen Carotisabschnitt und zog in einem nicht völlig geschlossenen Kanal durch die Sellalehne. Durch einen Duraschlitz gelangte es zur A. basilaris. Caudal von der Einmündungsstelle war die A. basilaris abnorm dünn, auch die beiden Aa. vertebralis waren auffallend schmal. Schon HASENJÄGER wies auf die Möglichkeit hin, daß derartige Gefäße auch angiographisch in Erscheinung treten müßten. Der Nachweis im Angiogramm gelang erstmals SUTTON (1950). Weitere Mitteilungen erfolgten von LINDGREN (1954), MURTAGH, STAUFFER u. HARLEY (1955), TÖNNIS, SCHIEFER u. WALTER (1957), sowie KRAYENBÜHL u. YASARGIL (1957) und zahlreichen anderen. Gelegentlich tritt die A. primitiva trigemina zusammen mit anderen Gefäßanomalien auf. Besonders eindrucksvoll ist der Fall von OERTEL (1922). Die Angaben im Schrifttum über das prozentuale Vorkommen dieser Anomalien sind nur mit Vorsicht zu bewerten, da die Auswahl der Patienten, die einer Angiographie zugeführt werden, unter verschiedenen Gesichtspunkten erfolgt und deshalb Vergleichszahlen nicht zu erhalten sind. Die typische A. primitiva trigemina entspringt aus dem intrakavernösen Abschnitt der A. carotis interna, verläuft medial vom 1. Trigeminusast und lateral vom N. oculomotorius, biegt nach medial um und mündet in den mittleren Teil der A. basilaris ein. KRAYENBÜHL u. YASARGIL nehmen an, daß die Strömungsrichtung des Blutes von der A. carotis interna zur A. basilaris geht.

Arteria primitiva acustica (otica)

Bisher wurde nur ein Fall einer persistierenden A. acustica beim Menschen anatomisch beschrieben (ALTMANN 1947). Der angiographische Nachweis gelang KRAYENBÜHL u. YASARGIL (1957). Im Carotisangiogramm fand sich der Abgang einer dicken Arterie aus der A. carotis interna im Bereiche des Felsenbeines, die in die A. basilaris einmündete. Auch beide Aa. vertebrales gelangten mit zur Darstellung.

Arteria primitiva hypoglossica

Eine persistierende Hypoglossusarterie wurde bisher nur ganz vereinzelt gefunden. Die erste Beschreibung stammt von BATUJEFF 1889. Bei der Autopsie eines jungen Mannes konnte er beobachten, daß die A. basilaris mit der A. carotis interna durch eine Arterie von beträchtlicher Dicke verbunden war. Das anomale Gefäß zog als unpaarar Ast

zusammen mit dem Nervus hypoglossus durch das linke Foramen condylicum anterius und mündete extrakraniell in die A. carotis interna. Die Einmündung erfolgte unmittelbar vor dem Eintritt in den Canalis caroticus. Die linke A. cerebelli inferior posterior entsprang dem geschlängelten Gefäß im Canalis N. hypoglossi und trat auch von hier aus in die Schädelhöhle ein. Das Hauptgefäß bog intrakraniell vom Hypoglossuskanal her scharf nach medial um und mündete fast rechtwinklig in die

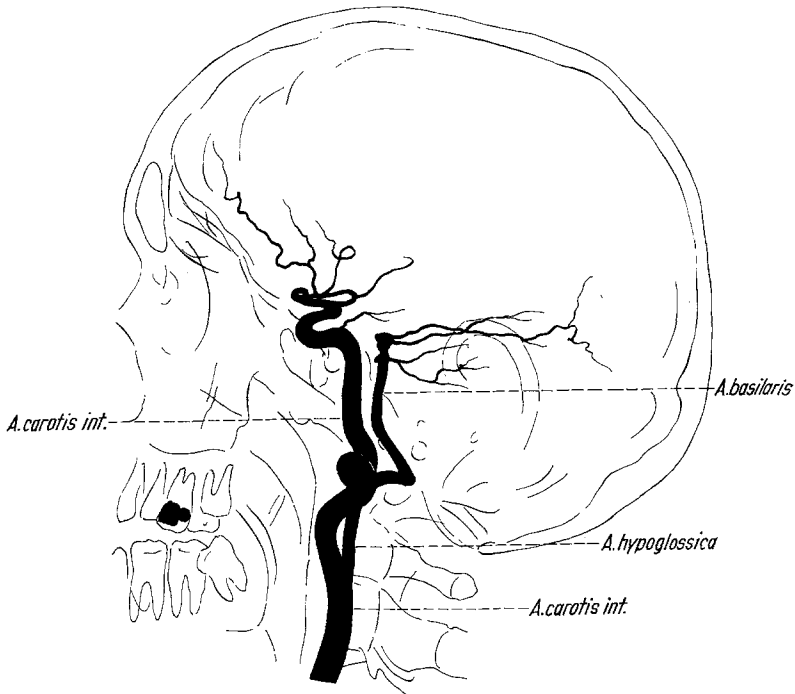


Abb.3. Skizze des Angiogrammes im bitemporalen Strahlengang

A. basilaris ein, deren Äste weiterhin in normaler Weise abgingen. OERTEL sah gleichzeitig mit einer A. primitiva trigemina eine Arterie, die aus der rechten A. carotis interna abging und gemeinsam mit dem Nervus hypoglossus durch den Canalis nervi hypoglossi in die Schädelhöhle eintrat. Wie bei der Beobachtung von BATUJEFF besaß auch in diesem Falle der N. hypoglossus nicht, wie üblich, zwei, sondern drei Wurzeln. Die Wurzelvarianten des 12. Hirnnerven und seine Beziehungen zur Vertebralis hat SCHMEIDEL ausführlich behandelt. Im Falle OERTELS erfolgte die Vereinigung des anomalen Gefäßes mit einer A. vertebralis in Höhe des Austrittes des N. hypoglossus. LINDGREN beschrieb 1950 vier angiographische Befunde, bei denen eine A. vertebralis aus der

A. carotis interna stammt und durch das Foramen occipitale magnum in die Schädelhöhle eintritt. Er nahm an, daß es sich hierbei um eine Persistenz der A. primitiva hypoglossica handeln könnte. Gerade die Beurteilung der A. hypoglossica primitiva ist im angiographischen Bild schwieriger als am anatomischen Präparat. Wir vertreten die Ansicht, daß von einer persistierenden A. hypoglossica dann gesprochen werden darf, wenn der Eintritt des fraglichen Gefäßes ins Schädellinnere durch

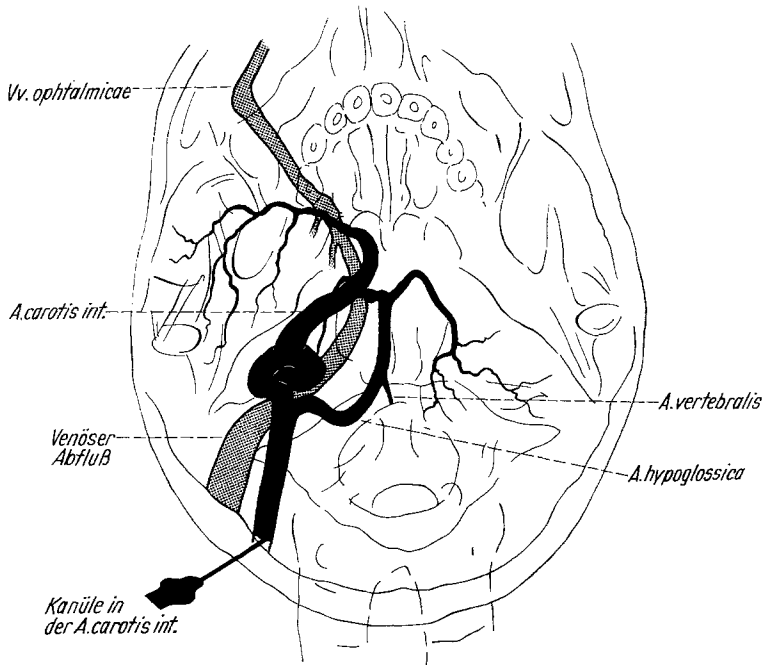


Abb. 4. Skizze des Angiogrammes im submento-vertikalen Strahlengang

den Canalis N. hypoglossi erfolgt. Wir neigen dazu, in jenen Fällen, in denen das abnorme Gefäß durch das Foramen occipitale magnum eintritt, eine persistierende A. postoccipitalis anzunehmen. Dies trifft nach unserer Ansicht für die Fälle von LINDGREN zu.

Wir konnten einen Fall beobachten, in dem es nach einem Schädelhirntrauma zu einer posttraumatischen Fistel zwischen Carotis und Sinus cavernosus kam. Die Angiographie, mit der diese Fistel nachgewiesen wurde, deckte gleichzeitig eine persistierende A. primitiva hypoglossica auf. Es handelte sich um einen starken Ast der A. carotis interna, der etwa in Höhe der caudalen Begrenzung des vorderen Atlasbogens das Gefäß verließ, zunächst parallel mit ihm verlief und sodann durch den

stark erweiterten Canalis N. hypoglossi in die hintere Schädelgrube eintrat, um sich in die A. basilaris mit ihrer typischen Astfolge fortzusetzen. Die genaue Schilderung und Erörterung der Röntgenbefunde, insbesondere der speziellen angiographischen Aufnahmen wird in einer eigenen Veröffentlichung erfolgen. Hier werden die wesentlichen Daten der Angiogramme in Skizzen wiedergegeben, die nach den Röntgenbildern

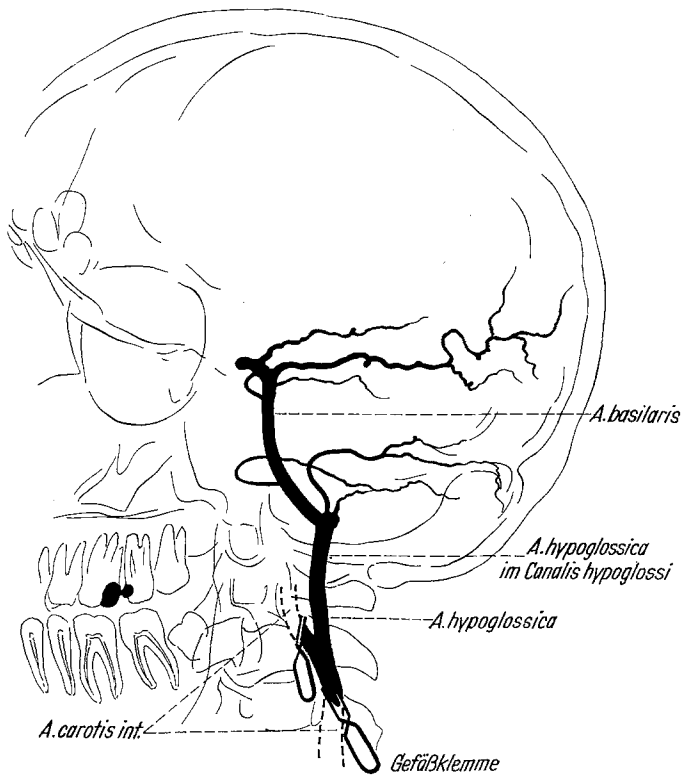


Abb. 5. Skizze des Angiogrammes nach Freilegung der A. carotis interna, sowie Unterbrechung der Zirkulation proximal und distal vom Abgang der A. hypoglossica primitiva aus der A. carotis interna und Darstellung des Vertebralisgebietes von diesem Gefäß aus

angefertigt wurden (Abb. 3–5). Die Besonderheit unseres Falles, bei dem zur Behandlung die Freilegung der Carotis angezeigt war, führte auch zu einer Freilegung des anomalen Gefäßes. Es erlangte bei unserem Verletzten durch die arteriovenöse Fistel als Verletzungsfolge eine sehr große klinische Wichtigkeit, auf die in einer weiteren Mitteilung eingegangen wird. Wir werden dort vor allem auf die Bedeutung des gleichzeitigen Vorkommens der Gefäßanomalie und der traumatischen arteriovenösen Fistel zurückkommen und auch den operativen Befund und das Vorgehen am freigelegten anomalen Gefäß schildern.

Die im Schrifttum mitgeteilten Fälle des angiographischen Nachweises der A. primitiva hypoglossica werden wir in der röntgenologischen Mitteilung behandeln. Hier sei darauf hingewiesen, daß ein sicherer angiographischer Nachweis bisher noch nicht gelungen ist. Wir konnten im Schrifttum keine Mitteilungen über die gleichzeitige angiographische und operative Darstellung einer derartigen persistierenden Embryonalarterie finden. Einen Beweis für das Vorliegen einer A. primitiva hypoglossica halten wir für gegeben, wenn eine carotido-basiläre Anastomose durch den Canalis N hypoglossi in das Schädellinnere eintritt.

Zusammenfassung

Nach entwicklungsgeschichtlichen Erörterungen zum Verständnis der Persistenz embryonaler Arterien des Hirnkreislaufes wird kurz über eine eigene Beobachtung einer persistierenden Arteria primitiva hypoglossica berichtet, deren Nachweis angiographisch und biptisch erfolgte. Die Nachweiskriterien für dieses Gefäß werden erörtert.

Literatur

- ALTMANN, F.: Anomalies of the internal carotid artery and its branches; their embryological and comparative anatomical significance. Report of a new case of persistent stapedia artery in man. *Laryngoscope* (St. Louis) **57**, 313 (1947).
- BATUJEFF, N.: Eine seltene Arterienanomalie (Ürsprung der A. basilaris aus der A. carotis interna). *Anat. Anz.* **4**, 282—285 (1889).
- DECKER, F.: Über eine seltene Varietät der Arterien der Hirnbasis. *Sitzungsbericht der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft Würzburg* (1886).
- HASENJÄGER, TH.: Ein Beitrag zu den Abnormitäten des Circulus Willistii. *Zbl. Neurochir.* **2**, 34—39 (1937).
- HOCHSTETTER, F.: Über zwei Fälle einer seltenen Varietät der A. carotis interna. *Arch. Anat.* **396**—400 (1885).
- HOCHSTETTER, F.: Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems. *Ergebn. Anat.* (1891).
- KRAYENBÜHL, H., u. M. G. YASARGIL: Die vaskulären Erkrankungen im Gebiet der Arteria vertebralis und A. basilaris. Stuttgart: Thieme 1957.
- LINDGREN, E.: Percutaneous angiography of the vertebral artery. *Acta radiol.* (Stockh.) **33**, 289 (1950).
- LINDGREN, E.: Röntgenologie in *Handb. d. Neurochirurgie*, Bd. II. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1954.
- MURTACH, F., H. M. STAUFFER and R. D. HARLEY: A case of persistent carotid-basilar anastomosis. Associated with aneurysm of the homolateral middle cerebral artery manifested by oculomotor palsy. *J. Neurosurg.* **12**, 46—49 (1955).
- OERTEL, O.: Über die Persistenz embryonaler Verbindungen zwischen der A. carotis interna und der A. vertebralis cerebialis. *Anat. Anz.* **55**, 281—295 (1922).
- OERTEL, O.: Die Persistenz embryonaler Verbindungen zwischen der A. carotis interna und A. basilaris. *Dtsch. med. Wschr.* **48**, 1264 (1922).
- QUAIN, R.: The anatomy of the arteries of the human body and its application to pathology and operative surgery, with a series of lithographic drawings, XV, 550 pp. (see p. 507). London: Taylor and Walton 1844.

- SCHIEFER, W., u. W. WALTER: Die Persistenz embryonaler Gefäße als Ursache von Blutungen des Hirns und seiner Häute. *Acta neurochir. (Wien)* 7, 53—65 (1958).
- SCHMEIDEL, G.: Die Entwicklung der A. vertebralis des Menschen. *Gegenbauers Morph. Jb.* 71, 399 (1932).
- SCHMEIDEL, G.: Über merkwürdige Varietäten des intracraniellen Teils der A. vertebralis des erwachsenen Menschen. *Gegenbauers Morph. Jb.* 77, 110—113 (1936).
- SUTTON, D.: Anomalous carotid-basilar-anastomosis. *Brit. J. Radiol.* 23, 617—619 (1950).
- TÖNNIS, W., W. SCHIEFER u. W. WALTER: Zur Differentialdiagnose intracranieller Blutungen. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* 176, 666—692 (1957).

Prof. Dr. med. J. GERLACH,
87 Würzburg, Neurochirurgische Abt. d. Universität, Luitpoldkrankenhaus