

Der Verlauf der Arteria temporalis superficialis

Anatomische Untersuchungen als Voraussetzung für eine Arterien-Biopsie

C. Daumann¹, R. Putz¹, D. Schmidt²

¹Anatomisches Institut (Lehrstuhl III Prof. R. Putz)

²Augenklinik (Prof. G. Mackensen) der Universität Freiburg

Zusammenfassung

An 161 Kopfhälften wurden die A. temporalis superficialis und ihre Verzweigungen präpariert. Die quantitative Darstellung erfolgte durch ein neu entwickeltes auf die individuellen Maße bezogenes Raster. Praktisches Ziel der Arbeit war es, eine Schnittführung für die Biopsie des R. frontalis mit möglichst hoher Treffsicherheit vorzuschlagen. Dies kann erreicht werden (an unseren Präparaten in 86,3%) durch einen 2,5 cm langen Schnitt, der im Winkel von 45° zur „Oberen Horizontalen“, vom Schnittpunkt dieser mit der „Lateralen Orbitabegrenzung“ 1–1,5 cm entfernt, nach parietal/dorsal ausgeführt wird. Der Haupttyp mit zwei Ästen war in 94,6% vorhanden, Typ 2 mit einem dritten Endast in 2,5%, Typ 3 mit nur einem Endast in 2,5%. Die Teilungshöhe der A. temporalis superficialis variierte von 2 cm unter der „Deutschen Horizontalen“ bis 2 cm über die „Obere Horizontale“ hinaus. Der Hauptstamm der Arterie bildete mit der „Deutschen Horizontalen“ einen Winkel von 82,2°. Der R. frontalis stieg in einem Winkel von 40° zur „Deutschen Horizontalen“ nach frontal an.

The Course of the Superficial Temporal Artery: The Anatomical Background to the Performance of Arterial Biopsy

The superficial temporal artery, together with its branches, was dissected in 161 half-heads, and the course of these vessels mapped against a newly-developed grid which can be adapted to conform to the proportions of each individual skull. The practical aim of this investigation was to establish the position of that incision which has the highest probability of being well-placed for taking a biopsy from the frontal branch of the artery. In 86.3% of the authors' specimens it was possible to reach this vessel through a 2.5 cm incision running up-ward and posteriorward at an angle of 45° to the "upper horizontal line" from a point 1–1.5 cm behind the intersection of this line with the "lateral border of the orbit". The commonest type of ramification, with two terminal branches, was found in 94.6% of the specimens. Type 2 (with three terminal branches) occurred in 2.5% and Type 3 (with a single terminal branch) also in 2.5% of the cases. The level of the bifurcation of the superficial temporal artery varied between a point 2 cm below the "German horizontal line" and a second point 2 cm above the "upper horizontal line". The main trunk of the vessel was found to make an angle of 82.2° with the "German horizontal line", its frontal branch running upward and anteriorward at an angle of 40° to this line.

Einleitung

Den Verlauf der A. temporalis superficialis zu kennen ist für eine Arterienbiopsie bei Verdacht auf eine *Riesenzellarteriitis* notwendig. Auch für eine *Bypass-Operation* zwischen extra- und intrakraniellm Stromgebiet der Arteria carotis ist die Kenntnis des Gefäßverlaufes Voraussetzung. Die A. temporalis superficialis ist zwar bei vielen Patienten durch ihren geschlängelten Verlauf leicht erkennbar, liegt sie jedoch im Unterhautfettgewebe verborgen, dann treten Schwierigkeiten des Auffindens auf.

Im folgenden wird über Untersuchungen an 161 Schädelpräparaten berichtet, um eine genaue Aussage über den typischen Gefäßverlauf mit den statistischen Abweichungen zu erhalten, so daß dem Operateur Richtlinien zum rascheren Auffinden der Arterie gegeben werden können.

Material und Methodik

Die Präparation der A. temporalis superficialis erfolgt an 83 Köpfen (insgesamt 161 Hemisphären) von formalfixierten Leichen des Anatomischen Institutes der Universität Freiburg. Die Kopfhaut wird von der Mitte der Augenbrauenregion nach okzipital hin abpräpariert, so daß die Arterie sich darstellt. Am Präparat wird eine transparente Folie fixiert, so

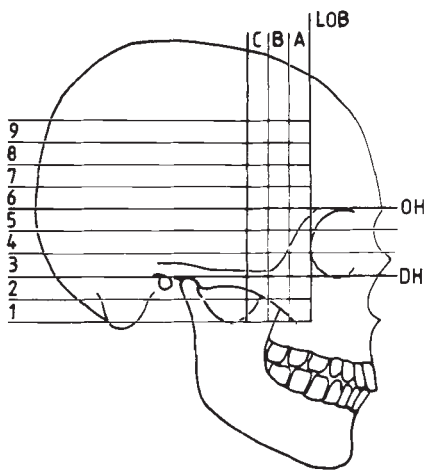


Abb. 1a Seitliche Kopfansicht mit Rasterschema, das für die Darstellung des Verlaufes und der Teilungshöhen der A. temporalis superficialis und ihrer Äste verwendet wurde. DH = Deutsche Horizontale, OH = Obere Horizontale, LOB = Laterale Orbitabegrenzung

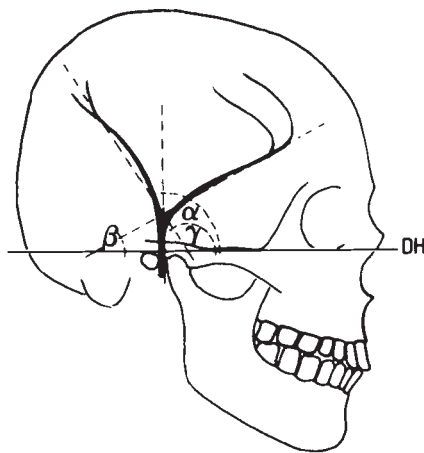


Abb. 1b Winkel des Stammes der A. temporalis superficialis und ihrer Äste zur Deutschen Horizontalen (DH)

daß der Verlauf der Arterie mit ihren Ästen durchgezeichnet werden kann. Als feste Bezugspunkte des jeweiligen Schädels dienen die „Deutsche Horizontale“ (Verbindungsline des Unterrandes der Orbita mit dem Oberrand des Meatus acusticus externus) und die „Obere Horizontale“ (Parallele zur „Deutschen Horizontalen“ durch den Oberrand der Orbita) sowie die laterale Orbitabegrenzung (Senkrechte zur „Deutschen Horizontalen“ und zur „Oberen Horizontalen“) (siehe Kroenlein-Linienschema von Lanz u. Wachsmuth 1979). Eine entscheidende Abhängigkeit des Neigungswinkels der „Deutschen Horizontalen“ von der jeweiligen Schädelgröße war nicht festzustellen.

Zusätzlich werden Hilfslinien eingeführt, um genauere vergleichbare Höhenabstände zu erhalten: so wird der Abstand zwischen der „Deutschen Horizontalen“ und der „Oberen Horizontalen“ gedrittelt. Diese Drittelabstände werden sowohl unterhalb der „Deutschen Horizontalen“ als auch oberhalb der „Oberen Horizontalen“ am jeweiligen Präparat konstruiert, so daß insgesamt 9 Höhenabstandsbereiche entstehen (Abb. 1a).

In Abbildung 1b ist das Vermessungsschema dargestellt, nach dem die Verlaufsrichtung (Winkel) des Hauptstammes der Arterie und der beiden Äste (R. frontalis, R. parietalis) bestimmt werden.

Ergebnisse

1. Verzweigungstypen

Die A. temporalis superficialis zieht als kranialer Endast der A. carotis externa zwischen Kiefergelenk und äußerem Gehörgang auf der Fascia temporalis nach oben. Als Kriterium für die Typeneinteilung wird die Anzahl der Endaufzweigungen des Hauptstammes gewählt.

Verzweigungstyp 1: Die A. temporalis superficialis gibt 2 Endäste ab, den R. frontalis und den R. parietalis. Der R. frontalis verläuft in Richtung Stirn nahezu horizontal nach vorne, um im oberen Randbereich der lateralen Orbitabegrenzung nach kranial bzw. nach dorsal abzubiegen. Der parietale Ast setzt ungefähr den Verlauf des Hauptstammes der A. temporalis superficialis fort, um dann nach parietal und okzipital zu verlaufen (Abb. 2). Dieser Verzweigungstyp findet sich bei 152 von 161 Präparaten (94,4% der Fälle).

Verzweigungstyp 2: Zwischen R. frontalis und R. parietalis wird ein dritter Ast festgestellt (Abb. 3). In 3 Fällen ist der R. frontalis, in einem Fall der R. parietalis Ursprungsort des dritten Endastes. Dieser Verzweigungstyp wird bei 4 von 161 Fällen vorgefunden (2,5% der Fälle).

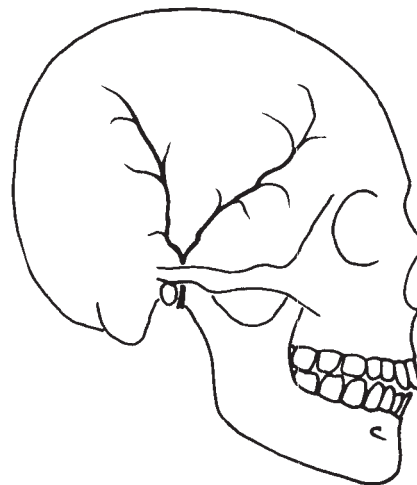


Abb. 2 Typ I: Häufigste Art der Aufteilung in R. frontalis und R. parietalis (94,4%)

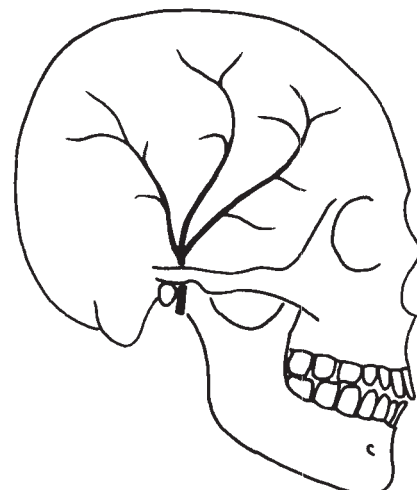


Abb. 3 Typ II: Aufteilung in R. frontalis, R. parietalis und zusätzlichen dritten Endast (2,5%)

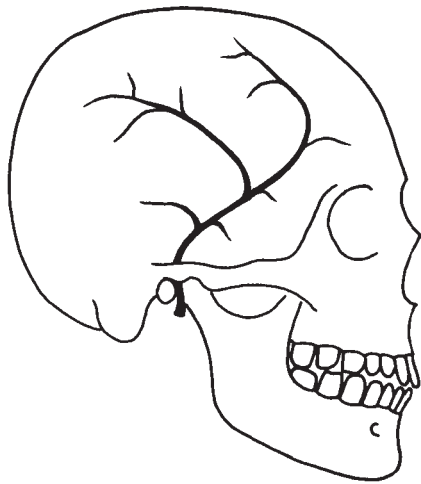


Abb. 4 Typ III: Aufteilung ohne ausgeprägten R. parietalis (2,5%)

Verzweigungstyp 3: Es findet sich ein vorwiegend frontaler Verlauf der Arterie. Von dieser frontalen Arterie werden rückläufig Äste nach parietal und okzipital abgegeben (Abb. 4). Dieser Verzweigungstyp zeigt sich bei 4 von 161 Präparaten (2,5% der Fälle).

Verzweigungstyp 4: Der Hauptstamm der A. temporalis superficialis weist einen nahezu senkrechten Verlauf auf. Es findet sich eine „baumartige“ Verzweigung in mehrere frontal und parietal verlaufende Endäste. Dieser Typ 4 ist nur bei einem von 161 Präparaten (0,6% der Fälle) festzustellen.

2. Teilungshöhe der A. temporalis superficialis in ihre Endäste

Unter Bezugnahme auf die Höhenlinien, die durch Drittelung des Abstandes zwischen der „Deutschen Horizontalen“ und der „Oberen Horizontalen“ berechnet wurden (Abb. 1a), ergibt sich, daß in den Höhenbereichen 1, 2 und 3 am häufigsten eine Aufzweigung in frontalen und parietalen Ast festzustellen ist (bei 44,1% von 152 Präparaten). Eine Aufzweigung in beide Äste in den Höhenfeldern 4 und 5 wird bei 38,8% der 152 Präparate nachgewiesen. Eine Verzweigung in den Höhenfeldern 6 und 7, oberhalb der „Oberen Horizontalen“, wird jedoch nur bei 17,1% der 152 Präparate gefunden.

3. Gefäßverlaufsrichtung in bezug auf die „Deutsche Horizontale“

Der Winkel, den der *Hauptstamm* der A. temporalis superficialis nach vorne mit der „Deutschen Horizontalen“ bildet (Winkel *alpha* Abb. 1b) beträgt bei 107 Präparaten durchschnittlich $82^\circ (\pm 9,3^\circ)$ und liegt bei 92,6% der Fälle in dem Bereich zwischen 70° und 99° .

Der Winkel des *R. frontalis* mit der „Deutschen Horizontalen“ (Winkel *beta*) wird bei 157 Präparaten bestimmt. Der R. frontalis bildet nach Abgang aus der A. temporalis superficialis mit der „Deutschen Horizontalen“ einen Winkel, der zwischen 10° und 68° liegt. Der Mittelwert beträgt $40^\circ (\pm 11^\circ)$.

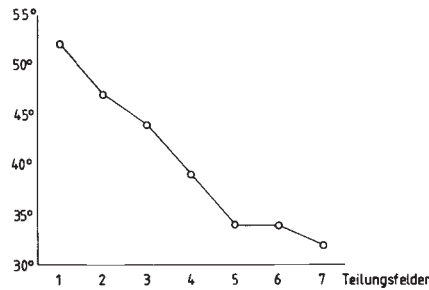


Abb. 5 Mittelwerte des Winkels „Beta“ in Bezug zur Teilungshöhe (siehe Abb. 1a und b)

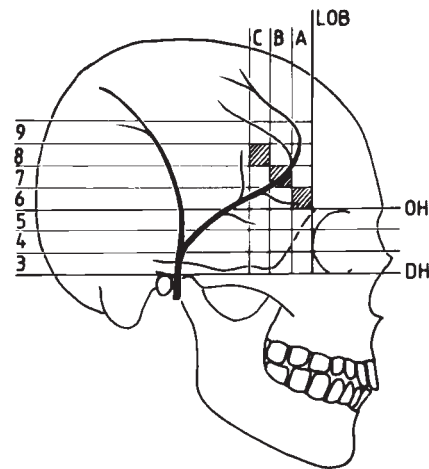


Abb. 6 Lagebeziehung des R. frontalis innerhalb des gewählten Rasters. Die für die Auffindung besonders geeigneten Rasterquadrate (A/6, B/7, C/8) sind schraffiert

Der Winkel des *R. parietalis* mit der „Deutschen Horizontalen“ (Winkel *gamma*) liegt bei 92% der Fälle zwischen 90° und 119° , der Mittelwert beträgt $107^\circ (\pm 8,8^\circ)$.

Der Winkel beta ist in bezug auf die Höhenlinien 1–7 (Abb. 5) um so kleiner, je höher die Aufzweigung der Gefäßendäste erfolgt.

4. Abstand des R. frontalis von der Orbita

Aus der in Abbildung 1a vorgestellten Konstruktion eines Rasters ergibt sich, daß der Verlauf des *R. frontalis* zur „Oberen Horizontalen“ und zur lateralen Orbitabegrenzung in Beziehung gesetzt werden kann. Die „Obere Horizontale“ und die laterale Orbitabegrenzung dienen als Bezugslinien. Die Buchstaben A, B, C bezeichnen den Abstand von der lateralen Orbitabegrenzung, die Zahlen 6–9 geben den vertikalen Abstand von der „Oberen Horizontalen“ an (Abb. 6).

Tab. 1 Häufigkeit des Verlaufes des R. frontalis in bestimmten Rasterquadraten (siehe Abb. 1a und 1b) zur Beschreibung seines Abstandes von der Orbita

Rasterquadrat	A/6	A/7	B/7	B/8	B/9	C/6	C/7	C/8
n	16	2	105	4	1	1	2	29
%	10	1,3	65,5	2,5	0,6	0,6	1,3	18,1

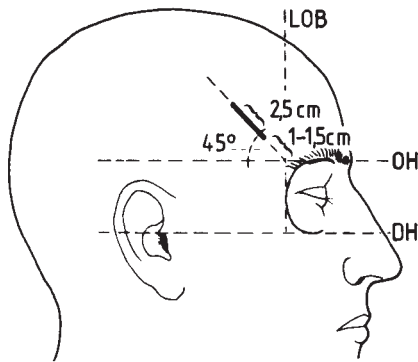


Abb. 7 Vorge-schlagene Schnitt-führung zur Biop-sie des R. frontalis

Es zeigt sich, daß der R. frontalis in 150 der 160 ausgemessenen Gefäßverläufe durch das Rasterquadrat A/6, B/7 oder C/8 zieht (Tab. 1). Das bedeutet, daß der R. frontalis auffallend nahe, seitlich oberhalb der Orbitabegrenzung zu finden ist.

5. Anatomische Hinweise zum Auffinden des R. frontalis der A. temporalis superficialis als Hilfe für die Biopsie

Aufgrund der Auswertung der Verläufe des R. frontalis der A. temporalis superficialis im Schläfen-Stirnbereich wird eine Schnittführung für die Biopsie vorgeschlagen, bei der die Arterie mit großer Wahrscheinlichkeit darzustellen ist.

Um diese Frage des leichten Auffindens der Arterie beantworten zu können, wird an insgesamt 161 Hemisphären die Lagebeziehung des R. frontalis zum lateralen Orbitalrand benützt (Abb. 6, Tab. 1). Es wird eine *Schnittführung* abgeleitet, die sehr häufig zu dem Auffinden der Arterie führen muß: Der Schnitt beginnt 1 cm bis 1,5 cm (je nach Größe der Orbita) vom Schnittpunkt der lateralen Orbitabegrenzung mit der „Oberen Horizontalen“ entfernt und wird in einem Winkel von 45° bezogen auf die „Obere Horizontale“ 2,5 cm weit nach temporal oben geführt (Abb. 7).

Bei 139 von 161 Präparaten wird bei dieser Schnittführung die Arterie gefunden (86% der Fälle), 16mal wird ein größerer Seitenast der Arterie angetroffen (11% der Fälle). Nur bei 22 Präparaten (13,7%) zeigt sich bei dieser Schnittführung kein Gefäß. Wird in diesen Fällen der Schnitt nach oben, hinten verlängert, so erreicht man sie in weiteren 16 Fällen (9,9%).

Nur bei 6 Präparaten (3,7%) befindet sich der R. frontalis tiefer als der ursprüngliche Schnitt.

Diskussion

1. Diskussion der anatomischen Befunde

Die von uns vorgenommene Einteilung der Gefäße in 4 Verzweigungstypen geht auf *Dall'aqua* (1900) zurück, der drei Grundtypen in ähnlicher Weise beschrieb. Die Häufigkeit des Typs 1 stimmte in unserer Untersuchung mit 94,4% nahezu mit den von *Dall'aqua*

gefundenen 95% überein. Die Befunde von *Ricbourg* (1973) liegen mit 90% etwas niedriger, am niedrigsten war der Anteil von Fällen des Typ 1 bei *Maarano* (1985) mit 80% und bei *Eustathianos* (1932) mit 77,5%. Die Verteilung der übrigen Typen, die auch in absoluten Zahlen wesentlich seltener auftreten, war bei allen genannten Autoren von unseren Ergebnissen sehr unterschiedlich.

Zur Höhenangabe der Teilung der A. temporalis superficialis spiegelt die Literatur den Teilaspekt unserer Befunde wider, daß sehr große Schwankungen der Lage der Aufteilungsstelle vorhanden sind. Die in Atlanten (*Pernkopf*, 1963; *Rohen et al.*, 1982; *Sobotta-Becher*, 1982) und Lehrbüchern (*Braus*, 1960; *Hafferl*, 1957) meist dargestellte Teilung in Höhe der „Oberen Horizontalen“ (Teilungsfelder 5 + 6, Abb. 1) ist nach unseren Befunden mit 45% die relativ häufigste.

Zu den Winkeln (alpha, beta, gamma), die vom Hauptstamm der A. temporalis superficialis und ihren Ästen untereinander bzw. mit der Deutschen Horizontalen eingeschlossen werden, gibt es in der Literatur kaum Vergleichsangaben. Uns wurde nur der Befund von *Lang* (1981) bekannt, der den Winkel, den R. frontalis und der R. parietalis miteinander bildeten, mit 70–80° angab. Bei den von uns ausgemessenen 161 Präparaten ermittelten wir dagegen einen etwas geringeren Wert im Mittel von 66,3°. Gerade die Festlegung des Verlaufs des R. frontalis an der Außenfläche des Kopfes durch den Winkel alpha war für uns für den Vorschlag einer Schnittführung der Biopsie von wichtiger Bedeutung. Zum Verlauf des R. parietalis fanden wir nur bei *Ricbourg et al.* (1973, 1975) Vergleichsmessungen. Diese Autoren fanden, daß der R. parietalis in einem Feld, das von der Mitte des Meatus acusticus externus je 1 cm nach frontal und okzipital maß, 5 cm–6 cm zurücklegte, bevor er nach okzipital abbog. Während *Ricbourg et al.* bei allen von ihnen untersuchten Präparaten den R. parietalis vor seinem okzipitalen Abbiegen in diesem Feld auffinden konnten, fanden wir nur in 77,7% der Fälle den R. parietalis in einer vergleichbaren Lage.

Unser Befund relativ großer Seitenschwankungen spiegelt sich in der Literatur gut wider. Ausgenommen davon ist nur die Höhe der Teilungsstelle der A. temporalis superficialis in ihre Endäste, die sich an unserem Material in 70% im selben oder im angrenzenden Feld rechts/links befand.

2. Diskussion des Biopsievorschlages

Für die Notwendigkeit des Aufsuchens der A. temporalis superficialis zum Zwecke einer Biopsie oder für die Durchführung extra-/intrakranieller Anastomosen gibt es eine Reihe von klinischen Gründen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Der von uns gemachte Vorschlag einer Schnittführung für die Biopsie erfüllt den Anspruch, daß er sich auf individuelle Maße bezieht und sich damit unabhängig von der notgedrungenen großen Streubreite absoluter Zahlenangaben macht. Die hohe Trefferquote von 85,7% bei der angegebenen primären Schnittführung in der Diagonale des Feldes B/7 (s. Abb. 1) und die – bei Erweiterung der Schnittführung nach parietal/okzipital – Erhöhung der Treffer-

quote um weitere 9,9% geben u. E. dem Kliniker eine sichere Grundlage für sein Vorgehen. Besonders soll darauf hingewiesen werden, daß an unserem Material die Trefferquote in dieser Höhe unabhängig von der Ausbildung des subkutanen Fettpolsters war, ein Befund der gerade für die Fälle wichtig ist, in denen die Arterie nicht zu palpieren ist.

Selbstverständlich muß in diesem Zusammenhang auf neuere technische Entwicklungen hingewiesen werden, die die immer noch verbleibende Unsicherheit für das Auffinden der A. temporalis superficialis ausräumen lassen. Solange die A. temporalis superficialis durchblutet ist, ermöglicht die Doppler-Sonographie eine im Einzelfall realistische Darstellung des Arterienverlaufes, die von Konstruktionsschemata unabhängig machen kann. Hier kann allerdings nicht beurteilt werden, ob diese Ultraschallmethode klinisch wirklich in allen Fällen und überall einsetzbar ist.

Literatur

- Braus, H., C. Elze:* Anatomie des Menschen, Band III Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg (1960)
- Dall'acqua, U.:* L'arteria temporale superficiale dell'uomo. *Monit. Zool. Ital.*, 10 (1900) 317-24
- Eustathianos, N. A.:* Etude anatomique sur les artères temporales superficielles. *Ann. Anat. Pathol.* 9 (1932) 678-84
- Hafferl, A.:* Lehrbuch der topographischen Anatomie. 2. Aufl., Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg - (1957)
- Lang, J.:* Klinische Anatomie des Kopfes. Springer, Berlin - Heidelberg - New York (1981)
- Lanz, T. v., W. Wachsmuth:* Praktische Anatomie. 1. Band, 1. Teil, Kopf, Teil B Gehirn und Augenschädel. Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg (1979)
- Maarano, S. R., D. W. Fischer, C. Gaines, V. H. Sonntag:* Anatomical study of the superficial temporal artery. *Neurosurgery*, 6 (1985) 786-90
- Pernkopf, E.:* Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen. Hrsg. H. Ferner. Band 1, Urban & Schwarzenberg, München - Berlin (1963)
- Richbourg, B., L. Mitz, J. P. Lassau:* Artère temporale superficielle. Etude portant sur 50 observations. *Topographie - territoire Arch. Anat. Pathol.*, 21, (1973) 381-387
- Richbourg, B., L. Mitz, J. P. Lassau:* Artère temporale superficielle. Etude anatomique et déductions pratiques. *Ann. Chir. Plast.*, 20 (2) (1975) 197-213
- Rohen, J. W., Ch. Yokochi:* Anatomie des Menschen, Band 1: Kopf, Rumpf, Hals. Photographischer Atlas der systematischen und topographischen Anatomie 1. Aufl., Schattauer, Stuttgart - New York (1982)
- Sobotta-Becher:* Atlas der Anatomie des Menschen. 18. Aufl. Hrsg. H. Ferner und J. Staubesand. Urban & Schwarzenberg, München (1982)

Manuskript erstmals eingereicht 6. 4. 1988, zur Publikation in der vorliegenden Form angenommen 3. 5. 1988.

Prof. Dr. R. Putz, Anatomisches Institut der Universität (Lehrstuhl III), Albertstr. 17, 7800 Freiburg
Prof. Dr. D. Schmidt, Univ.-Augenlinik, Killianstr., 7800 Freiburg