

Kasuistik · Casuistry

Disseziierende Ruptur der Arteria vertebralis mit tödlichem Vertebralis- und Basilaris-Verschluß

Horst P. Schmitt und Lorand Tamáska

Abteilung gerichtliche Medizin der medizinischen Fakultät der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule, Aachen (BRD)

Eingegangen am 10. September 1973

Dissecting Rupture of Vertebral Artery with Fatal Thrombosis of Vertebral and Basilar Arteries

Summary. The case of a 35-year-old women, who died 2 hrs after chiropractic manipulation of the neck (hyperextension and rotation of the head) is reported. Death was caused by rupture of the inner layers of the wall of the left vertebral artery with consecutive intramural bleeding and complete occlusion of the vertebral and basilar artery. Similar cases reported in the literature are tabulated and trauma mechanism as well as forensic aspects are discussed.

Zusammenfassung. Es wird über eine 35jährige Frau berichtet, die 2 Std nach chiropraktischer Manipulation an der Halswirbelsäule (Hyperextension, Rotation) verstarb. Als Ursache des Todes fand sich eine Innenschichtruptur der A. vertebralis sinistra mit intramuraler Blutung und komplettem Verschluß der A. vertebralis und basilaris. Ähnliche in der Literatur berichtete Zwischenfälle werden tabellarisch zusammengestellt und an ihnen die Entstehungsmechanik und forensische Gesichtspunkte diskutiert.

Key words: Chiropraktik, Verschluß der Aa. vertebralis und basilaris — Halswirbelsäule, Hyperextension — Aa. basilaris und vertebralis, Verschluß bei chiropraktischer Manipulation.

Einleitung

Von der Halswirbelsäule ausgehende Beschwerden wie cervicaler Kopfschmerz, Muskelverspannungen, Schulter-Arm-Syndrom etc. als Folge von Wurzelirritationen durch Spondylarthrosen, die ihrerseits wiederum häufig das Resultat beruflich bedingter Zwangshaltung des Halses und Kopfes sind (s. auch Veleanu, 1971), stellen eine nosologische Zeiterscheinung dar. Sie führen in zunehmendem Maße Menschen zum Arzt oder auch zu medizinisch gebildeten Laien wie Chiropraktikern, Physiotherapeuten oder Masseurern.

Ein gerade bei diesen beliebtes, aber auch von orthopädischer Seite (Maigne, 1961; Zukschwerdt *et al.*, 1960) anerkanntes Therapieverfahren ist das Redressement der HWS. Zukschwerdt *et al.* (1960) betonen allerdings, daß alle Repositionsmanöver im Bereich der HWS bei Gewaltanwendung gefährlich sind (S. 266 d. Zit.).

Die Schilderung chiropraktisch Behandelter — Hypertension durch unvermutetes, plötzliches Hochziehen des Kopfes und Rotation, meist begleitet von heftigem Schmerz und „Sternensehen“ (Photopsien) — zeugen von gewiß häufigem Mißverständnis der Durchführung chiropraktischer Maßnahmen durch medizinische Laien.

Zudem werden die Minimalforderungen einer Blutsenkung und Röntgenaufnahme vor Beginn jeder manuellen Wirbelsäulenthherapie (Zukschwerdt *et al.*, 1960) vielfach nicht erfüllt, so daß Repositionsversuche sogar bei „Myelom der Wirbelsäule, Metastasen maligner Tumoren und bei Spondylitis tuberculosa“ vorgekommen sind (Zukschwerdt *et al.*, 1960, S. 280).

Besonders gefährdet beim Redressement der HWS sind die Aa. vertebrales auf ihrem Verlauf vom Atlas zum Occiput sowie die A. basilaris mit ihren Ästen. Bisher wurden uns aus der Literatur 14 Fälle von gefäßbedingten Schäden des Hirnstammes nach chiropraktischen Eingriffen, in 6 Fällen mit tödlichem Ausgang, bekannt (Ford *et al.*, 1956; Lorenz *et al.*, 1972; Pratt-Thomas, 1947; Smith *et al.*, 1962) (Tabelle 1). Auch Schäden an Wirbeln, Disci vertebrales und Bändern werden berichtet (Blaine, 1925; Fisher, 1943).

Nicht zuletzt die häufigen Varianten der Aa. vertebrales in der oberen Cervical-region (Jaquet, 1962; deKleyn *et al.*, 1927; Krayenbühl *et al.*, 1957; Schmitt, 1973; Weber, 1962) wirken sich begünstigend für die Entstehung schwerer Komplikationen bei Verletzung der Gefäße aus.

Neben der Vermittlung von Erkenntnissen für die Anwendung chiropraktischer Verfahren haben solche Zwischenfälle forensische Bedeutung, da „Praxistodesfälle“ immer juristische Relevanz erlangen.

Nachfolgend werden wir an einem kürzlich beobachteten Todesfall nach Redressement der HWS die Mechanik dieses Traumas sowie die forensisch-medizinische Problematik erörtern.

Kasuistik

Am 20. 1. 1971 konsultierte die 35 Jahre alt gewordene A. M. H. gegen 19.30 Uhr den Heilpraktiker K. einer kleinen Ortschaft in der Eifel wegen anhaltender Spannungszustände im Nacken und vom Nacken ausstrahlender Kopfschmerzen. Nach Aussagen von Angehörigen hatte sie sich seit einigen Tagen schon nicht wohl gefühlt und „schlecht Luft bekommen“. Nach einer Untersuchung beim Hausarzt einige Tage zuvor entschloß sie sich, den Heilpraktiker aufzusuchen, bei dem schon zwei Behandlungen stattgefunden hatten; der habe ihr „die Glieder eingerenkt und den Kopf herumgedreht“. Eine Röntgenaufnahme der HWS war nie angefertigt worden.

Auch in der Sitzung vom 20. 1. wurde vom Heilpraktiker wieder ein zunächst milder, dann kräftiger Zug am Kopf mit anschließender Rotation ausgeübt. Unmittelbar nach diesen Maßnahmen trat Schwindel, 10 min später Übelkeit ein. Die Patientin legte sich für 5 bis 10 min auf den Bauch. Der anschließende Versuch, die Stiefel anzuziehen, scheiterte wegen Schmerzen und Schwäche im linken Arm. Sie klagte weiter über Unwohlsein; es bestanden abgeschwächte Reflexe links und flacher Puls mit Bradykardie. Nach zunehmender Cyanose und Tachypnoe trat schließlich ein Kreislaufkollaps ein. Nun wurde ein ansässiger Arzt zugezogen, der eine Effortil-Injektion verabreichte. Der Puls blieb dennoch langsam und flach; RR 100 mm Hg systol. Zunehmende Bewußtseinstörung; auf dem Transport ins Krankenhaus verstarb die Patientin gegen 22 Uhr unter Krampfanfällen.

Die Sektion ergab keine wesentlichen pathologischen Befunde an den inneren Organen.

Bei der Untersuchung des Gehirns fanden sich die A. basilaris und die linke A. vertebralis durch einen frischen Thrombus verschlossen. Beide Gefäße waren prall aufgetrieben. Die rechte Vertebralarterie war ausgesprochen hypoplastisch; die Lichtung frei. Hirnödem. Hirnstamm und Kleinhirn makroskopisch ohne Anhalt für Erweichungen.

Mikroskopisch: Stark gestaute, teils thrombosierte Gefäße; disseminierte, akute ischämische Ganglienzellveränderungen in den motorischen Kerngebieten und der Formatio reticularis der Brücke und der Medulla oblongata: Trigolyse der Ganglienzellen mit Hypochromasie der Kernmembran und Trübung des Karyoplasmas. Abgesehen von vereinzeltem Auftreten stabförmiger Mikroglia noch keine nennenswerte gliöse Reaktion. Hydropische Schwellung der

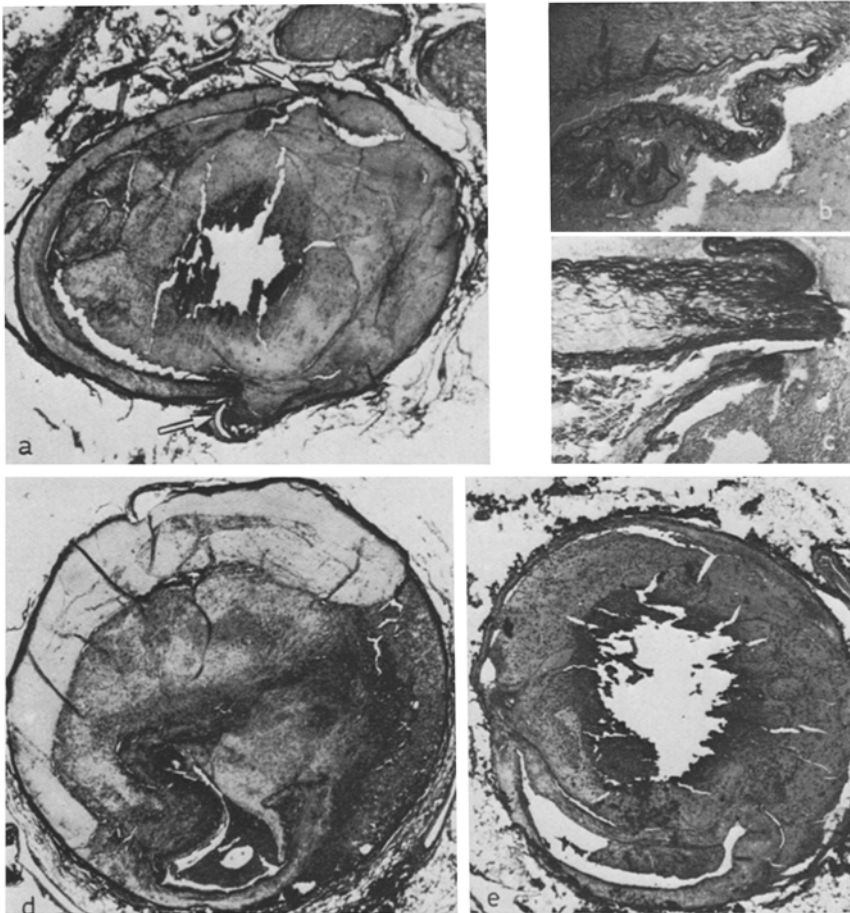


Abb. 1 a—e. Drei Schnittstufen aus der rupturierten A. vertebralis (a, d, e) (Vergrößerung 13fach, nachvergrößert; Färbung H.-E., E. v. G.). b u. c Ausschnittvergrößerungen aus a an den mit Pfeilen bezeichneten Stellen: rupturierte und aufgerollte L.elastica interna

Oligodendroglia; feinspongiöse Auflockerung der grauen und weißen Substanz; Erweiterung der perivaskulären Räume. Vereinzelt Corpora amylacea an der seitlichen Oberfläche der Medulla oblongata.

Nach Herausnahme der hinteren Schädelbasis mit den oberen Halswirbeln wurde die linke A. vertebralis präpariert und vom Bereich der Vertebralisschleife eine Stufenschnittserie angefertigt.







Bei der histologischen Untersuchung fand sich eine disseziierende Ruptur der Gefäßwand; das Blut hatte sich zwischen Media und Adventitia bis zur A. basilaris, diese bis zur Hälfte einziehend, vorgewühlt (Abb. 1 a—d).

Bei dem Verschuß handelte es sich somit nicht um eine intravasale Thrombose, sondern um eine Kompression der Gefäßlichtung durch intramurale Blutmassen.

Besprechung

Die chiropraktische Behandlung von Wirbelsäulenbeschwerden ist ein altes, schon in der Antike geübtes Therapieverfahren, das in früheren Zeiten auch stark

Tabelle 1. Zusammenstellung der in der Literatur mitgeteilten Zwischenfälle mit neurologischen Komplikationen von seiten des Hirnstammes (Kleinhirns, Halsmarkes) nach chiropraktischer Manipulation

AUTOR / JAHR	N	ALTER GESCHLECHT	LOKALISATION*	FOLGEN
PRATT-THOMAS et al. (1947)	3	35 weibl.		II n. ca. 10 Std.
		32 männl.		II n. ca. 24 Std.
		31 männl.	—	II (Blutung u. Nekrose d. Medulla spin.)
KUNKLE et al. (1952)	1	35 männl.		neurolog. Ausfälle
FORD et al. (1956)	2	37 männl.		II n. 60 Std.
		41 männl.	?	neurolog. Ausfälle
SCHWARZ et al. (1956)	1	28 weibl.	?	WALLENBERG - S.
GREEN (1959)	2	31 weibl.	?	neurolog. Ausfälle
		55 männl.	?	neurolog. Ausfälle
SMITH et al. (1962)	2	33 weibl.	?	II n. 3 Tagen
		48 weibl.	?	neurolog. Ausfälle
PRIBEK (1963)	1	63 männl.	?	passag. neurolog. Sympt
HEYDEN (1971)	1	29 weibl.	?	neurolog. Ausfälle
LORENZ et al. (1972)	1	39 weibl.		II n. 58 Tagen
Eigener	1	35 weibl.		II n. 3 Std.

* In den mit ? bezeichneten Fällen wurden nur Mutmaßungen über die evtl. Lokalisation eines Verschlusses aus der klinischen Symptomatik angestellt.

mit weltanschaulichen Momenten verknüpft war (Zukschwerdt *et al.*, 1960). Inzwischen wurde es in zunehmendem Maße auf wissenschaftlichen Boden gestellt (Maigne, 1961; Zukschwerdt, 1960) und ist bei richtiger Indikationsstellung in seiner Wirksamkeit anerkannt.

Die Zusammenstellung in Tabelle 1 sowie die Literatur über Zwischenfälle anderer Art — Knochenfrakturen, Ligamentabrisse, Dislokationen, Discusverletzungen (Blaine, 1925; Fisher, 1943) — machen deutlich, daß chiropraktische Maßnahmen indes nicht ungefährlich sind.

In einigen der Literaturberichte über Zwischenfälle, in denen genaue Angaben über die Art der manuellen Therapie gemacht werden, dominieren unter den Maßnahmen *Hyperextension* und *schnelle Rotation* des Kopfes (Ford *et al.*, 1956; Heyden, 1971; Kunkle, 1952).

Neben Knochen und Bandapparat besteht eine besondere Exposition der Aa. vertebrales im Bereich der Atlasschleife gegenüber derartigen Bewegungen in den Kopfgelenken. Während die Arterie auf ihrem Verlauf von der A. subclavia zum Konfluenzpunkt bis C₂ gut geschützt in einem knöchernen Kanal liegt, ist sie in ihrem freien, extrakraniellen Teil vor den Auswirkungen von Zug und Torsion ungeschützt.

Viele Untersucher (Fischer-Wasels, 1962; Gerlach, 1884; Gutmann, 1962; Gutmann *et al.*, 1959; Hinz u. Tamáska, 1968; Jaquet, 1962; de Kleyn *et al.*, 1927; Kunert, 1961; Weber, 1962) konnten experimentell und aus klinischen Beobachtungen (Biemond, 1951; Herrschaft, 1970; Preibisch-Effenberger, 1970; Tatlow, 1957) nachweisen, daß bei Rotation sowie bei Hyperextension und Rotation (de Kleyn *et al.*, 1927) des Kopfes eine Kompression mit Perfusionsminderung der kontralateralen Vertebralarterie, u. U. bis zur Unterbrechung der Blutzufuhr (Hinz u. Tamáska, 1968), eintritt.

Mit zunehmender Heftigkeit und Geschwindigkeit derartiger Kopfbewegungen steigt die Gefahr von Gefäßrupturen mit konsekutiver Thrombose oder Subduralblutung. Dies bestätigen in exemplarischer Form die Darstellungen von Vertebralis-Basilaris-Rupturen mit Blutung oder Thrombose nach Faustschlag gegen das Kinn (Contostavlos, 1971; Tamáska, 1969; Ziegan, 1969), wobei der Kopf sehr schnell extendiert und seitwärts-rotiert wird.

Der Mechanismus der Gefäßkompression bei Rotation wird von den meisten Autoren als Ausgangspunkt für die zerebello-medullären Läsionen im Anschluß an chiropraktische Manipulationen angesehen (Ford *et al.*, 1956; Pratt-Thomas, 1947; Smith, 1962; Tatlow, 1956).

Auffallend ist das abrupte Einsetzen der Symptomatik in allen mitgeteilten Fällen (Tabelle 1) unmittelbar nach Ausführung der Kopfbewegungen durch den Therapeuten, obwohl in den Fällen mit tödlichem Ausgang der Tod immer erst im Intervall von Stunden bis Tagen eintrat. In den autoptisch untersuchten Fällen (Ford *et al.*, 1956; Pratt-Thomas, 1947; Smith *et al.*, 1962) werden Erweichungen im Kleinhirn und im Hirnstamm beschrieben. Im vorliegenden Fall, in dem der Tod bereits 2½ Std nach der Manipulation eintrat, fanden sich nur akute ischämische Ganglienzellveränderungen im Hirnstamm. Für die Manifestation von Erweichungen war die Zeit bis zum Tode zu kurz.

Da nur in wenigen Fällen eine Thrombose oder Gefäßzerreiung, d. h. eine mechanische Unterbrechung der Blutzufuhr, als Ursache der Komplikationen

nachweisbar war, müssen mitunter auch andere Mechanismen für das Auftreten der eindeutig vasculären Hirnstammläsionen nach HWS-Manipulation verantwortlich gemacht werden, worauf bereits Smith *et al.* (1962) hinweisen.

Zudem wird das längere Andauern der Symptomatik im Anschluß an die Manipulation durch die kurze funktionelle Minderung oder Unterbrechung der Blutzufuhr bei kurzfristiger Kopffrotation nicht erklärt, davon wären lediglich flüchtige Symptome zu erwarten (Preibisch-Effenberger, 1970; Tatlow, 1957); die Blutzufuhr muß also längere Zeit gemindert oder unterbrochen sein. Wenn keine morphologischen Veränderungen an den Gefäßen vorliegen (Zerreißen, Thrombosen), so ist dies nur durch *nervale* Einflüsse zu erklären:

Hypertension und Rotation führen nicht nur zu einer mechanischen Gefäßkompression, sondern auch zu einer Irritation der begleitenden Gefäßnerven und Nervenwurzeln (Gutmann *et al.*, 1959; Kunert, 1961, 1962). Diese kann einen über die Zeit der Manipulation hinaus andauernden Gefäßspasmus mit temporärer Durchblutungs-minderung oder -unterbrechung auslösen. Auf dem Boden einer so bedingten Prästase kann sich dann auch ohne Gefäßwandläsion gegebenenfalls *sekundär* eine „hämodynamische“ Thrombose bilden. Auch ohne eine solche reicht die rein vasoconstrictorische Ischämie offenbar gelegentlich aus, schwere bis tödliche Hirnstammschäden zu setzen. Gutmann *et al.* (1959) weisen darauf hin, daß wiederholte Manipulationen mit mehrfachen Nervenreizungen zu einer allmählichen Steigerung der Sensibilität bzw. Reagibilität gegenüber dem gleichen Reiz führen können. Dies würde erklären, daß in den Fällen ohne Thrombose oft erst nach mehreren Behandlungen die entscheidende funktionelle Störung eintritt.

Ein Einfluß der Gefäßnerven mit temporärem Vasospasmus ist in den Fällen mit Komplikationen ohne Gefäßverletzung unbedingt zu postulieren, um ein lückenloses Verständnis für die Genese der Zwischenfälle zu gewinnen.

Von zusätzlicher entscheidender Bedeutung für die Entstehung von Komplikationen sind die häufigen Kalibrierdifferenzen der Aa. vertebrales, wobei nicht selten eine der beiden völlig insuffizient ist. Wird die funktionstüchtige Arterie von den diskutierten Ereignissen getroffen, so besteht in diesen Fällen keine ausreichende Versorgung durch die Gegenseite.

Ferner können Vorschädigungen wie Arteriosklerose, arthrotische Gefäßkompressionen u. a. (Hardin, 1960; Herrschaft, 1970; Tatlow, 1957; Tschabitscher, 1972) einen Zwischenfall begünstigen.

In vielen der in der Literatur beschriebenen Fälle sind die Betroffenen allerdings so jung, daß eine Arteriosklerose ausscheidet. Auch knöcherne Veränderungen konnten in einigen Fällen durch Röntgenaufnahme der HWS ausgeschlossen werden.

Hinz *et al.* (1968) fanden die Kompression der kontralateralen A. vertebralis nach Kopffrotation gerade bei jugendlichen Individuen sehr ausgeprägt, während sie bei älteren im postmortalen Versuch oft nicht zu erzeugen war.

Bei der forensischen Begutachtung eines Zwischenfalles nach chiropraktischer Therapie muß der Gutachter neben der Frage der Vorhersehbarkeit vor allem feststellen, ob der Heilpraktiker die medizinisch-diagnostischen Mindestforderungen vor Beginn *seiner* Therapie erfüllt hat: Wie zu Anfang jeder Therapie ist auch bei HWS-Beschwerden eine klinische Diagnostik erforderlich, die im Falle des Cervikalsyndroms wenigstens in einer Blutsenkung und einer Röntgenaufnahme der HWS (Zukschwerdt *et al.*, 1960) bestehen muß, damit nicht blind in klinisch akute

Krankheitszustände (s. Einleitung) hineintherapiert wird. Denn „jede organische Erkrankung der Wirbelknochen ist eine Gegenindikation der Vornahme einer manuellen Reposition“ (Zukschwerdt *et al.*, 1960).

Eine diesbezügliche Sorgfalt ist auch vom Heilpraktiker zu verlangen: Er darf Patienten nur zur Behandlung übernehmen, wenn sie zuvor ärztlicherseits auf die Genese ihrer Beschwerden untersucht wurden.

Ferner müßte man angesichts der doch immer wieder berichteten, wenn auch auf die Häufigkeit der manuellen HWS-Therapie gesehen seltenen Zwischenfälle vor jeder Maßnahme auch vom Heilpraktiker die Beachtung der Aufklärungspflicht fordern: Der Patient muß auf die Möglichkeit von Komplikationen hingewiesen werden; er darf keinesfalls, wie verschiedentlich von Behandelten berichtet, von den Maßnahmen des Therapeuten überrascht werden.

Im geschilderten Falle wußte der Heilpraktiker nach eigenen Angaben vor Gericht um die möglichen Folgen der Therapie. Vom Vorwurf der fahrlässigen Tötung wurde er freigesprochen, da es sich nach Auffassung des Gerichtes um ein nicht vorhersehbares Ereignis gehandelt habe.

Literatur

- Blaine, E. S.: Manipulative (chiropractic) dislocation of the atlas. *J. Amer. med. Ass.* **85**, 1356—1365 (1925)
- Biamond, A.: Thrombosis of basilar artery and vascularisation of brain stem. *Brain* **74**, 300—317 (1951)
- Contostavlos, D. L.: Massive subarachnoid hemorrhage due to laceration of the vertebral artery associated with fracture of the transverse process of the atlas. *J. forens. Sci.* **16**, 40—56 (1971)
- Fisher, E. D.: Report of a case of ruptured intervertebral disc following chiropractic manipulation. *Kentucky med. J.* **41**, 14—19 (1943)
- Fischer-Wasels, J.: Die Arteria vertebralis bei der Funktion der oberen Halswirbel. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 25, S. 156—158. Stuttgart: Hippokrates 1962
- Ford, F. R., Clark, D.: Thrombosis of the basilar artery with softenings in the cerebellum and brain stem due to manipulation of the neck. A report of two cases with one post mortem examination. *Bull. Johns Hopk. Hosp.* **98**, 37—42 (1956)
- Gerlach, L.: Über die Bewegung in den Atlasgelenken und deren Beziehung zu der Blutströmung in den Vertebralarterien. Stuttgart: Enke 1884
- Green, D., Joynt, R. J.: Vascular accidents to the brain stem associated with neck manipulation. *J. Amer. med. Ass.* **170**, 522—524 (1959)
- Gutmann, G.: Halswirbelsäule und Durchblutungsstörungen in der Vertebralis-Basilaris-Strombahn. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 25, S. 138 bis 155. Stuttgart: Hippokrates 1962
- Gutmann, G., Tiwisina, Th.: Zum Problem der Irritation der A. vertebralis. *Hippokrates (Stuttg.)* **30**, 545—551 (1959)
- Hardin, C. A., Williamson, W. P., Stegman, A. T.: Vertebral artery insufficiency produced by cervical osteoarthritic spurs. *Neurology (Minneapolis)* **10**, 855—858 (1960)
- Herrschaft, H.: Die Zirkulationsstörungen der Arteria vertebralis. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **213**, 22—45 (1970)
- Heyden, S.: Extrakranieller thrombotischer Arterien-Verschluß als Folge von Kopf- und Halsverletzungen. *Mat. Med. Nordmark* **23**, 24—32 (1971)
- Hinz, P., Tamáska, L.: Arteria vertebralis und Schleuderverletzung der Halswirbelsäule. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* **64**, 268—277 (1968)
- Holzer, F. J.: Verschluß der Wirbelsäulenschlagader mit nachfolgender Thrombose durch durch Seitwärtsdrehung des Kopfes. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **44**, 422—426 (1955)

- Jaquet, G. H.: Postmortale Angiogramme der A. vertebralis mit makroskopischen und mikroskopischen Befunden an Knochen, Gefäßen und Nerven. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 25, S. 119—125. Stuttgart: Hippokrates 1962
- Kleyn de, A., Nieuwenhuysse, P.: Schwindelanfälle und Nystagmus bei einer bestimmten Stellung des Kopfes. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **11**, 155—157 (1927)
- Krayenbühl, H., Yasargil, G.: Die vasculären Erkrankungen im Gebiet der A. vertebralis und A. basilaris. Stuttgart: Thieme 1957
- Kunert, W.: Arteria vertebralis und Halswirbelsäule. Experimentelle und klinische Untersuchungen über die Strömungsverhältnisse in den Vertebralarterien. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 20. Stuttgart: Hippokrates 1961
- Kunert, W.: Klinische Bemerkungen über die Arteria und den Nervus vertebralis. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 25, S. 132—137 Stuttgart: Hippokrates 1962
- Kunkle, E. C., Muller, J. C., Odom, G. L.: Traumatic brain-stem thrombosis: Report of a case and analysis of the mechanism of injury. *Ann. intern. Med.* **36**, 1329—1335 (1952)
- Lorenz, R., Vogelsang, H.-G.: Thrombose der A. basilaris nach chiropraktischen Manipulationen an der Halswirbelsäule. *Dtsch. med. Wschr.* **97**, 36—43 (1972)
- Maigne, R.: Die manuelle WS-Therapie. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 22. Stuttgart: Hippokrates 1961
- Pratt-Thomas, H. R., Berger, K. E.: Cerebellar and spinal injuries after chiropractic manipulation. *J. Amer. med. Ass.* **133**, 600—603 (1947)
- Preibisch-Effenberger, R.: Durchströmungsminderung im Arteria vertebralis-System als Ursache Morbus-Menièrre-ähnlicher Krankheitsbilder — operative Beseitigung — 5-Jahres-Heilung. *Z. Laryng., Rhinol.* **49**, 185—196 (1970)
- Pribek, R. A.: Brain stem vascular accident following neck manipulation. *Wis. med. J.* **62**, 141—143 (1963)
- Schmitt, H. P.: A rare abnormality of the cerebral basilar arterial circle. *Europ. Neurol.* **9**, (1973)
- Schwarz, G. A., Geiger, J. K., Spano, A. V.: Posterior inferior cerebellar artery syndrome of Wallenberg after chiropractic manipulation. *Arch. intern. Med.* **97**, 352—354 (1956)
- Tamáska, L.: Isolierte Ruptur von Hirnbasisgefäßen, 48. Tgg. *Dtsch. Ges. Rechtsmed., Berlin* (1969). Im Druck
- Tatlow, W. F. T., Banner, H. G.: Syndrome of vertebral artery compression. *Neurology (Minneap.)* **7**, 331—340 (1957)
- Tschabitscher, M.: Eine seltene Lagebeziehung zwischen A. vertebralis und N. hypoglossus. *Gegenbaurs morph. Jb.* **118**, 570—574 (1972)
- Veleanu, C.: Vertebral structural peculiarities with a role in the cervical spine mechanics. *Folia morph. (Prag)* **19**, 388—393 (1971)
- Weber, E.: Angiographische Studien an der A. vertebralis. In: Junghanns, H., Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 25, S. 126—130. Stuttgart: Hippokrates 1962
- Ziegan, J.: Innenschichtriß einer Hirnbasis Schlagader mit nachfolgender tödlicher Thrombose als Folge eines Faustschlages. *M Schr. Unfallheilk.* **72**, 282—294 (1969)
- Zukschwerdt, L., Emminger, E., Biedermann, F., Zettel, H.: Wirbelgelenk und Bandscheibe. Ihre Beziehung zum vertebra-genen Schmerz. Zugleich eine Stellungnahme zur Chiropraktik und Begutachtung. Stuttgart: Hippokrates 1960

Dr. med. Horst P. Schmitt
 Institut für Neuropathologie
 der Universität
 D-6900 Heidelberg 1, Berliner Straße 5
 Bundesrepublik Deutschland

Dr. med. Lorand Tamáska
 Abteilung gerichtliche Medizin der Rheinisch-
 Westfälisch Technischen Hochschule
 D-5100 Aachen, Lochnerstraße 4
 Bundesrepublik Deutschland