

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Innsbruck
(Vorstand: Prof. Dr. FRANZ JOSEF HOLZER)

Zur Entstehung von Ringbrüchen des Schädelgrundes*

Von

H. PATSCHEIDER

Mit 2 Textabbildungen

(Eingegangen am 14. Januar 1961)

Bei der Leichenöffnung durch Verkehrsunfall getöteter Personen werden häufig Schädelbrüche, wohl meist in Form von Berstungsbrüchen der Schädelbasis gefunden. Biegsungsbrüche des Schädeldaches sind bereits wesentlich seltener und solche des Schädelgrundes, besonders die sog. Ringbrüche werden nur in geringer Zahl beobachtet. Hatten bereits BERGMANN, FÉLIZET und IPSEN sich um die Klärung der Mechanik bemüht, kennen wir seit den Untersuchungen von MESSERER die zu bestimmten Bruchformen des Schädels führenden Vorgänge. Bei Verformung der gesamten Schädelkapsel entstehen Berstungsbrüche, während eine örtliche, umschriebene Deformierung zum Biegsungsbruch führt. Die ringförmig um das Hinterhauptsloch verlaufenden Brüche entstehen als Folge eines Sturzes aus größerer Höhe auf den Scheitel oder das Gesäß, wobei die Wirbelsäule mit der ihr unmittelbar aufliegenden basalen Knochenplatte in das Schädelinnere eingetrieben wird. Bei Verkehrsunfällen beobachtete WALCHER, ebenso WÖLKART derartige Verletzungen dann, wenn „der Körper wuchtig im Bereich der unteren Hälfte angefahren wurde, so daß er in horizontaler Haltung mit dem Scheitel gegen das Oberteil eines Fahrzeuges geschleudert wurde“. Von PERRIN, LE COUNT und HOCKZEMEA wurden Ringfrakturen auch nach Gewalteinwirkung am Hinterhaupt festgestellt.

Wir hatten vor kurzem Gelegenheit bei der gerichtlichen Leichenöffnung eines durch Verkehrsunfall getöteten Mannes einen Ringbruch zu beobachten. Die an der Leiche gefundenen Verletzungen und einzelne Besonderheiten am Schädel selbst veranlaßten uns, an eine andere, als die eben erwähnten Entstehungsmöglichkeiten einer solchen Fraktur zu denken.

Aus dem Gendarmeriebericht: Der 45 Jahre alte, angeblich alkoholisierte Mann A. W. sei auf einem gerade verlaufenden, breiten Straßenstück vor einen mit etwa 100 km/Std Geschwindigkeit fahrenden PKW Steyr Fiat 2000 getaumelt. Dabei wurde er erfaßt und hochgeschleudert. Er soll an der Unfallstelle sofort tot gewesen

* Auszugsweise vorgetragen auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin vom 12.—15. Oktober 1960 in Graz.

sein. Am Unfallwagen zeigte sich an seiner rechten vorderen Seite eine Eindellung der Stoßstange und des rechten vorderen Radschutzes.

Bei der Leichenöffnung (Prot. 63/58) erwiesen sich die Kleider im Bereich des Rückens verschmutzt, die Hose über den oberen Gesäßpartien zerrissen. Über dem linken Kreuz-Darmbeingelenk fand sich eine 5:3 cm große blutunterlaufene und untertaschte Abschürfung, die 90 cm über der Fußsohle liegt. Der linke Unterschenkel 24 cm über der Sohle vollständig in Form eines queren Stückbruches durchgebrochen. Die Haut an der Vorderseite durchgespießt. An beiden Stellen liegt zweifellos eine Anprallverletzung (BUHTZ) vor, wobei offen bleiben muß, ob beide gleichzeitig entstanden, oder ob zuerst der Bruch des Unterschenkels am stehenden Mann und dann die Verletzung am Gesäß erst zustande kam. Neben diesen Verletzungen bestanden noch geringe Abschürfungen im oberen äußeren Anteil der linken Gesäßbacke sowie an der Außenseite des rechten Oberschenkels.

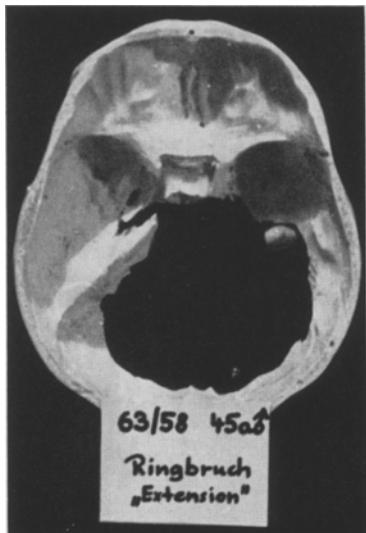


Abb. 1

Am Kopf fand sich lediglich eine kleine, nicht blutunterlaufene Abschürfung knapp oberhalb der rechten Augenbraue, an deren äußerem Rand und parallel zu ihr verlaufend. Am nur spärlich behaarten Scheitel und Hinterkopf keine Verletzungen. In der Mundhöhle sowie in den Nasen- und Ohröffnungen reichlich zum Teil angetrocknetes Blut. Der Kopf ist außergewöhnlich leicht gegen den Hals beweglich. Die Kopfschwarte unversehrt, ohne Blutunterlaufungen. Das Schädeldach bis zu höchstens 3 mm dick, ohne Sprünge. Die harte Hirnhaut steht mit dem Knochen überall in fester Verbindung. Sie ist im Bereich der Schädelbasis

im vorderen Anteil des Clivus in querer Richtung breit aufgerissen. Unter der harten Hirnhaut in mäßiger Menge dunkles flüssiges Blut, das einen deutlichen Alkoholgeruch aufweist. Groß- und Kleinhirn zeigen weder an der Oberfläche noch an den Schnittflächen Verletzungen. Das verlängerte Rückenmark und der Hypophysenstiel sind abgerissen. Das erstere in Höhe des unteren Brückenrandes. Die Schlagadern am Hirngrund unverletzt. Der Schädelgrund ist im Bereich der hinteren Schädelgruben ringförmig gebrochen (Abb. 1).

Die Bandverbindungen der oberen Halswirbelsäule mit dem Schädelgrund unversehrt. Die Querfortsätze des Atlas quer durchgebrochen. An der Halswirbelsäule keine weiteren Verletzungen. Die Ansätze der autochthonen Halsmuskulatur am Schädelgrund etwas gezerrt, blutunterlaufen. Die Halsschlagadern (Aa. carot. comm.) unverletzt, während die beiden inneren Kopfschlagadern (Aa. carot. int.) zahlreiche, querliegende, feine Intimasisse aufweisen.

An den Halsorganen findet sich ein vollkommener querer Abriß der Luftröhre in Höhe des 6. Knorpelringes von oben, wobei die Umgebung reichlich blutunterlaufen ist.

Brust- und Bauchorgane unverletzt, sehr blaß. Am Skelet des Stammes keine Verletzungen.

Diese Anordnung der Verletzungen, vor allem aber der Umstand, daß die Haut des Kopfes keine solchen aufweist, lassen schließen, daß der Kopf nicht direkt durch eine von außen kommende Gewalteinwirkung getroffen wurde. Wäre der Ringbruch durch einen Stoß gegen den Scheitel verursacht worden, müßte die dazu notwendige Gewalt (nach MESSEMER bei 270 kg Druck oder 20—30 m/kg bei Stoß) bei dem schütter behaarten unbedeckten Kopf — der Mann trug keinen Hut — zumindest eine Blutunterlaufung gesetzt haben. Es fehlen auch Verletzungen des Gesäßes, die auf ein hier erfolgtes Aufprallen hinweisen könnten. Deshalb liegt die Vermutung nahe, daß der sehr heftige abrupte Stoß, der durch das Fahrzeug dem Rumpf erteilt wurde — welcher zufolge seiner Trägheit zunächst der Beschleunigung nicht zu folgen vermag — zu einer plötzlichen Überstreckung der Wirbelsäule führte. Dies ist um so eher anzunehmen, als die Stelle des direkten Anpralles oberhalb der queren Hüftachse liegt und die Wirbelsäule somit zu einem zweiarmigen Hebel wird, dessen oberer Arm entsprechende Ausschläge erfahren wird.

Nun kann ein solcher Vorgang, sofern die einwirkende Gewalt nicht zu heftig ist, durch die Elastizität der Wirbelsäule ausgeglichen werden. Wenn aber große Energien wirksam werden, die ein solches Abfangen unmöglich machen, wird der Kopf infolge Auswanderns der Wirbelsäule nach vorne extrem nach rückwärts gebeugt, da sein Massenmittelpunkt vor der frontal durch das obere Kopfgelenk laufenden Achse liegt (PERNKOPF, SIEGLBAUER). Wird durch diesen Vorgang die einwirkende Gewalt noch nicht erschöpft, kann es zu Verletzungen der Halswirbelsäule „whiplash injuries“ oder Hyperextensionsverletzungen, wohl meist zu Verrenkungen kommen (BRACK). SOMMER teilt einen Fall mit, bei dem durch einen Schlag gegen den Nacken der Kopf nach hinten luxiert wurde, und BÜRKLE DE LA CAMP sah solche bei Kraftfahrzeuginsassen bei plötzlicher Abbremsung von Geschwindigkeiten, die nur 15—20 km je Stunde betragen. Wenn der starke Bandapparat und die Muskelspannung Luxationen verhindern, entsteht eine Einklemmung des hinteren Atlasbogens zwischen dem Hinterhaupt und dem Körper des Epistropheus (PLAUT, HOMMA), die zur Fraktur führen kann, oder durch den an den Kopfgelenksbändern angreifenden Zug reißen diese ein (SPANN, SCHNEIDER, WÖLKART, PONSOLD).

Treten alle genannten Möglichkeiten nicht ein, darf erwartet werden, daß der an der Außenfläche der hinteren Schädelgruben angreifende, durch die Bänder und Muskulatur ausgeübte heftige Zug zu einem Ausbruch der Schädelbasis führen kann. Nach MESSEMER tritt dabei keine Verformung des Gesamtschädels ein, da „die schwache und zugleich auch spröde Schädelbasis sehr bald zerstört wird, bevor noch der Druck eine wesentliche Einwirkung auf das Schädelgehäuse gewinnt“.

In unserem Falle handelte es sich um einen Zug nach außen. Nach dem anatomischen Bau dieses Gebietes ist anzunehmen, daß zum Ausbruch der hinteren

Schädelbasisteile eine geringere Kraft als zu ihrem Eindrücken erforderlich ist, weil dabei das statische Moment der Abstützung der Partes laterales des Occiput an den Pyramidenkanten wegfällt. Es dürfte demnach bei einem nach vorne gerichteten Wegreißen der Wirbelsäule unter dem „feststehenden“ Kopf der ihr unmittelbar aufruhende Teil des Schädels mitgenommen werden.

Bei einem solchen Vorgang werden in erster Linie die Ansatzgebiete der vorderen Gelenksbänder und der ventralen Halsmuskulatur beansprucht, also das Gebiet der Area pharyngica, die zum größten Teil durch die Außenfläche des Clivus gebildet wird. Da der Schädelgrund hier schräg nach vorne oben gestellt ist und die Verbindung zwischen Keil- und Hinterhauptsbein einen locus minoris resistentiae darstellt, ist hier zuerst eine Kontinuitätstrennung des Knochens zu erwarten, für deren Weiterschreiten nach rückwärts die Fibrocartilago basalis ein Hindernis darstellt. Diese kann nun durchreißen, andererseits aber bei Erhaltenbleiben mitwirken, um an der Pyramidenspitze ein nach Untenreißen der Felsenbeinpyramiden zu begünstigen. Wenn die Verbindung zwischen Hinterhaupt und Keilbeinkörper gelöst ist, wirkt das vordere Stück des ausbrechenden Teiles als Hebelarm, so daß der rückwärtige, ohnehin dünnerne Teil um so leichter abgebrochen wird. Der bei unserem Fall ungewöhnlich dünne Schädel und die schwache Synostosis sphenooccipitalis dürfen als entscheidende Voraussetzungen für die Frakturentstehung auf diese Weise angesehen werden. Aus welchen Gründen in unserem Fall keine weiteren Wirbelsäulenverletzungen entstanden sind, kann wohl nicht geklärt werden. Doch sind solche bei Überstreckung wesentlich seltener als bei starker Beugung (E. SCHWARZ). Möglicherweise war durch die Alkoholisierung die Muskulatur, deren Spannungszustand für die Entstehung von Luxationen bedeutsam sein kann (HOMMA, SCHNEIDER) erschlafft.

Daß es tatsächlich zu einer Überstreckung der Wirbelsäule und zu einem nach rückwärts oben gerichteten Schleudern des Kopfes gekommen war, beweist der quere Abriß der Luftröhre bei vollständigem Fehlen jeder direkten Verletzung des Halses und der Brust. Luftröhrenabrisse unter solchen Bedingungen werden übereinstimmend als Folge einer Überdehnung der Halswirbelsäule angesehen (STRASSMANN, BRÜGGMANN, RACZ, CHIARI, ZEUCH). Bei einem solchen Vorgang wird der Kehlkopf durch die Straffung der Pharyngealmuskulatur nach oben gezogen, während die Luftröhre durch die gleichzeitig entstehende Einengung der oberen Thoraxapertur und die Trägheit der Brustorgane dem Zug nicht zu folgen vermag und daher abreißt. Daneben aber beweist das Vorliegen von querliegenden Intimarissen in den Aa. carot. int. eine vorangegangene Überdehnung dieser Gefäße in der Längsrichtung (MEIXNER). Eine solche ist aber bei dem nach vorne gerichteten Abweichen des Halses gegen den Kopf — wobei es zur Verlängerung der Strecke zwischen der Carotisgabelung und dem Eintritt des Gefäßes in die Schädelbasis kommt — unbedingt anzunehmen. Schließlich spricht die quere Zerreißung der Dura nur über dem Clivus, vor allem aber das Fehlen jeglicher Verletzung der Hirnoberfläche ganz entschieden für einen solchen Ablauf, da bei einem Einbruch der Schädelbasis eine Hirnverletzung wohl kaum ausbleiben würde.

Wir dürfen daher mit Recht annehmen, daß es im untersuchten Fall durch Zugwirkung an der Außenfläche der hinteren Schädelgrube zu deren Ausriß aus dem Schädelskelet kam. Man könnte einen so entstandenen Bruch als Gegenstück zu der von DETTLING „Expressionsfraktur“ benannten Bruchform als „Extensionsfraktur“ bezeichnen.

Im Modellversuch läßt sich sehr schön der Ablauf einer solchen Bewegungsfolge darstellen. Wir haben als „Wirbelsäule“ eine starke, nicht zu biegsame Spiralfeder verwendet, deren unteres Ende in einem Schraubstock gespannt wurde. Am oberen Ende wurde ein kleiner Ring zur Aufnahme einer querlaufenden Achse gebogen. Ein kleiner Holzklotz, der durch diese Achse mit dem oberen Federende gelenkig verbunden ist und eine ungefähre Ausschlagmöglichkeit von 40° hat, stellt die obersten Halswirbel dar. Ist die Bewegungsmöglichkeit des Gelenkes erschöpft, steht die Unterfläche des Klötzchens an der obersten Federwindung an, ähnlich wie der Atlas am Hinterhaupt. Auf die obere, freie, etwas eingedellte Fläche des hölzernen „Atlas“ wurde ein hartgekochtes Ei festgeklebt, dessen Spitze nach vorne sah. Dabei wurde beachtet, daß seine quer durch den Schwerpunkt laufende Achse einige Millimeter vor die Achse des Gelenkes zu liegen kam. Führt man nun von rückwärts einen nicht zu heftigen Schlag in sagittaler Richtung gegen den unteren Teil der Feder, wird der obere Federteil nach vorne getrieben, das Ei wird nach oben und rückwärts geworfen und fällt unter Hinterlassung eines rund oder oval ausgebrochenen Schalenstückes herab. Dieses an der Klebestelle haftende Stück zeigt meist einen Durchmesser, der etwa dem doppelten der Haftfläche entspricht.

Im Anschluß daran wurden an macerierten Schädeln Versuche durchgeführt, die einerseits Aufschluß über die bei Einwirkung von Zug auftretenden Bruchformen geben sollten, andererseits wurde damit die zum Bruch notwendige Leistungsgröße ermittelt.

Von einer solchen Methode sind natürlich nur ungefähre Werte zu erwarten, da die Verhältnisse am Lebenden doch andere sind. Da aber eine für alle Fälle gültige, genaue Aussage ohnehin nicht möglich ist (BITZEL), sondern nur die ungefähre Größenordnung der notwendigen Leistung festgestellt werden sollte, halten wir diese Anordnung für zulässig. Aus diesem Grunde wurden auch nur an 6 Schädelbasen Versuche unternommen.

Der untere Teil eines horizontal aufgesägten Schädelns wurde in eine so ausgeschnittene Hartfaserplatte eingelegt, daß die Jochbeinbögen und der oberste Teil des Hinterhauptes an den Rändern auflagen und in der Deutschen Horizontalen standen. Im Schädelinnern wurde eine Metallplatte, deren Größe etwa der Area pharyngica an der Außenseite entspricht, auf das Hinterhauptsloch gelegt, durch eine zentrale Bohrung eine genau 1,5 bzw. 2 m lange Schnur gezogen, durch das Hinterhauptsloch nach außen geführt und an ihrem unteren Ende ein Gewichtstein von 5 kg befestigt. Nun wurde das Gewicht mit seiner Oberkante von unten her an die Außenfläche der Schädelbasis herangeführt, unter das Hinterhauptsloch gehalten und frei fallengelassen. Dabei kam es in allen Fällen beim ersten Versuch zum ringförmigen Ausbruch der hinteren Schädelgruben (Abb. 2).

Die Form dieser Brüche entspricht also der zu erwartenden und stimmt mit jener des beobachteten Falles überein. Es fällt auf, daß

bei 3 Versuchen die Verbindung zwischen Keil- und Hinterhauptsbein glatt gelöst ist, was für den Bruchbeginn an dieser Stelle spricht. Die Ergebnisse zeigen weiterhin, daß an macerierten Schädeln bereits bei einem Fallmoment von 10 mkg Ringfrakturen auftreten. MESSERER

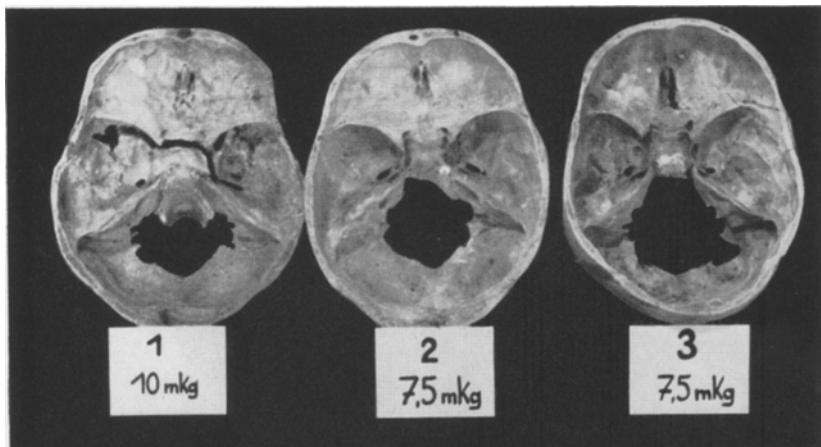


Abb. 2a

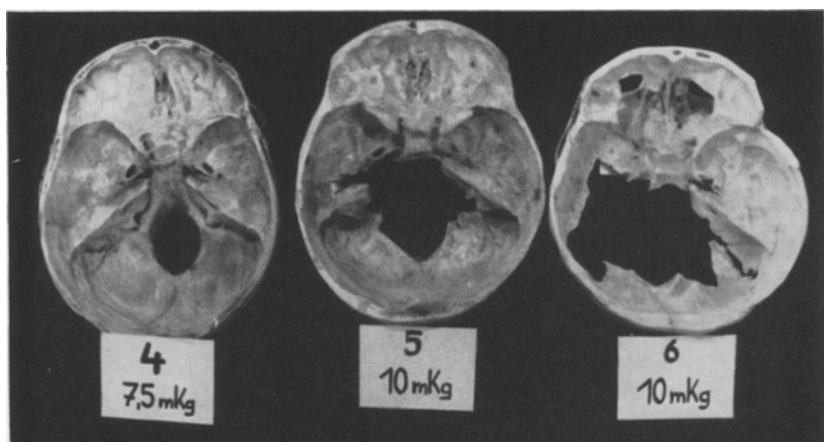


Abb. 2b

benötigte zum ringförmigen Einbruch des Schädelgrundes (bei Stoß gegen den Scheitel) ein solches von 20—30 mkg. Es muß hier freilich auf die Schwierigkeit eines Vergleiches hingewiesen werden. Die Versuche von MESSERER wurden an Schädeln „die der Weichteile entblößt waren“, durchgeführt. Ob darunter eine vollständige Maceration zu

verstehen ist, läßt sich nicht feststellen. Immerhin aber darf angenommen werden, daß im Verhalten des Knochens kein wesentlicher Unterschied besteht, worauf PANNING in eingehenden Untersuchungen hingewiesen hat.

Damit erwies sich die Festigkeitsgrenze der hinteren Anteile des Schädelgrundes bei Einwirkung von Zug niedriger, als dies bei Stoß gegen den Scheitel und daraus resultierendem ringförmigem Einbruch der Basis der Fall ist. Daß aber Zugkräfte weit größeren Ausmaßes beim Vorgang des Anfahrens mit schnell bewegten Fahrzeugen auftreten, gilt als sicher. Zeigen doch die Mitteilungen von WÖLKART, SPANN, DETTLING, KOLDER u. a. m. eindrucksvoll, welch große Energie Mengen bei deren Aufprall umgesetzt werden.

Demnach sollte man erwarten, daß derartige Fälle häufiger beobachtet würden. Bisher sind jedoch solche nach unserer Kenntnis nicht mitgeteilt worden. Dies dürfte vermutlich auf die sekundäre Entstehung von Verletzungen durch den Aufprall des bereits weggeschleuderten Körpers zurückzuführen sein, die dann die sichere Erkennung eines solchen Entstehungsmechanismus nicht mehr erlauben.

Zusammenfassung

Ein Fußgänger war von einem mit etwa 100 km/Std Geschwindigkeit fahrenden PKW von rückwärts angefahren und getötet worden. Bei der Leichenöffnung fand sich ein Ringbruch des Schädelgrundes und Abriß des verlängerten Rückenmarkes. Durch das Fehlen von Verletzungen im Bereich des Scheitels und an der Hirnunterfläche war eine hier angreifende Gewalteinwirkung als Ursache des Ringbruches auszuschließen. Neben einem queren Abriß der Luftröhre bei sonst unverletztem Hals fanden sich zahlreiche quere Intimarisse beider Aa. carot. int., die auf eine Überstreckung der Halswirbelsäule und des Atlantooccipitalgelenkes hinweisen.

Wie im Modellversuch gezeigt werden kann, wird durch den Anprall die Wirbelsäule nach vorne getrieben, der Kopf zufolge seiner Trägheit nach rückwärts oben geschleudert und der der Wirbelsäule aufruhende Teil des Schädelgrundes aus dem Schädel skelet ausgebrochen. Es entsteht — bei hoher Anprallgeschwindigkeit und dünnem Schädel — eine „Extensionsfraktur“.

Die getroffene Annahme, daß der hintere Teil des Schädelgrundes gegen Zug von außen weniger widerstandsfähig sei als bei Einwirkung eines Stoßes, konnte bei der experimentellen Erzeugung von Ringbrüchen durch plötzlich einwirkenden Zug an der Area pharyngica bestätigt werden.

Literatur

- BERGMANN, E. v.: Die Lehre von den Kopfverletzungen. Stuttgart: Ferdinand Enke 1880.
- BITZEL, F.: In LAVES-BITZEL-BERGER, Der Straßenverkehrsunfall, S. 30. Stuttgart: Ferdinand Enke 1956.
- BRACK, E.: Über Anatomie und Theorie tödlicher Wirbelsäulentreumen. Dtsch. Z. Chir. **221**, 350 (1929).
- BRÜGGEDELL, A.: Unfallverletzungen der Mund- und Rachenöhle. In KÖNIG-MAGNUS' Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Bd. IV, S. 266. Stuttgart: Ferdinand Enke 1934.
- BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Wirbelsäulenverletzungen beim Kraftfahrer. Klin. Med. **14**, 505 (1959).
- BUHTZ, G.: Der Verkehrsunfall, S. 155. Stuttgart: Ferdinand Enke 1938.
- CHIARI, O.: Chirurgie des Kehlkopfes und der Luftröhre. In: Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 19, S. 229. Stuttgart: Ferdinand Enke 1916.
- LE COUNT, E. R., and J. HOCKZEMA: Symmetrical traumatic fractures of the cranium. Symmetrical fragmentation, comments on their mechanism. Arch. Surg. (Chicago) **29**, 171—226 (1934).
- DETTLING, J.: Expressionsverletzungen des Schädels. Schweiz. med. Wschr. **1938**, 489.
- FÉLIZET: Recherches anatomiques et expérimentales sur les fractures du crâne. Paris: Delahaye 1873.
- HOMMA, H.: Mechanik der Atlasverletzungen bei Sturz auf den Kopf. Langenbecks Arch. klin. Chir. **160**, 151 (1930).
- IPSEN, C.: Zur Deutung des Entstehens der Brüche am Schädelgrunde. Vjschr. gerichtl. Med. **39**, 1. Suppl. Heft S. 84 (1910).
- KOLDER, H.: Methoden der Flugmedizin. Sportärztl. Praxis, 16 (1959).
- MEIXNER, K.: Zerreißung der Bauchaorta und der linken Nierenschlagader mit ungewöhnlichem Verlauf. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **20**, 344 (1939).
- MESSEMER, O.: Über Elastizität und Festigkeit menschlicher Knochen. Stuttgart: J. G. Cotta 1880.
- Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche. München: M. Rieger 1884.
- PANNING, G.: Zur Frage der Widerstandsfähigkeit des Knochengewebes gegen Gewalteinwirkungen im Leben und nach dem Tode. Beitr. gerichtl. Med. **15**, 84 (1939).
- PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie des Menschen, Bd. IV/I, S. 287. München-Berlin-Wien: Urban & Schwarzenberg 1957.
- PERRIN: Zit. nach LE COUNT u. HOCKZEMA.
- PLAUT, H. F.: Fracture of the atlas in automobile accidents. J. Amer. med. Ass. **110** (II), 1892 (1938).
- PONSOLD, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 148. Stuttgart: Georg Thieme 1950.
- RACZ, B.: Die subcutanen Trachealfrakturen. Mschr. Ohrenheilk. **67**, 317 (1933).
- SCHNEIDER, PH.: Zerreißung des Bandapparates zwischen Hinterhaupt und Halswirbelsäule. Beitr. gerichtl. Med. 8, 96 (1928).
- SCHWARZ, E.: Die Knochenbrüche und Verrenkungen und ihre Behandlung, S. 189. Jena: VEB Gustav Fischer 1958.
- SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, 6. Aufl., S. 56. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1944.
- SOMMER, R.: Die traumatischen Verrenkungen der Gelenke. In Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 41, S. 290. Stuttgart: Ferdinand Enke 1928.

- SPANN, W.: Das Flugzeugunglück in München-Riem am 6. Februar 1958. Münch. med. Wschr. **1959**, 544.
- STRASSMANN, Gg., u. F.: In F. STRASSMANNS Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 271. Stuttgart: Ferdinand Enke 1931.
- WALCHER, K.: Leitfaden der gerichtlichen Medizin. München u. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1950.
- WÖLKART, N.: In LAVES-BITZEL-BERGER, Der Straßenverkehrsunfall, S. 335. Stuttgart: Ferdinand Enke 1956.
- ZEUCH, J. H.: Sub-cutaneous rupture of the trachea. Ref. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **2**, 82 (1923).

Dr. H. PATSCHEIDER, Institut für gerichtliche Medizin der Universität,
Innsbruck, Müllerstr. 44