

Bruchformen des Condylus Occipitalis

K.-S. Saternus

Institut für Rechtsmedizin, Freie Universität Berlin, Hittorfstrasse 18, D-1000 Berlin 33

Forms of Fracture of the Occipital Condyles

Summary. In contrast to the large fracture system of the base of the skull, little attention has so far been paid to fractures of the occipital condyles. The mechanics of these fractures have mostly been described in the form of case reports. Here an attempt is made to classify fractures of the occipital condyle based on the literature and our own material. Fractures of the condyles in the sense of bursting or the injuries themselves are classified under the following forms of strain:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Axial compression | (Jefferson type) condylar impression |
| 2. Axial traction | (hangman's type) condylar retraction |
| 3. Rotation with axial strain | condylar retraction |
| 4. Oblique compression | (bursting fracture of the abutment)
frontal condylar fracture; contralateral |
| 5. Oblique traction | (horizontal thrust)
a tearing at the base of the skull as in a contra-
lateral condylar horizontal fracture |
| 6. Transverse thrust | (longitudinal fracture of the base of the skull)
partial condylar avulsion |

The functional connection between a longitudinal clivus and condylar fracture is illustrated by typical examples. Furthermore, the elliptical deformation model for a burst fracture at the base of the skull in the longitudinal axis is extended by the deeper transverse thrust stabilization of the condyles.

Key words: Occipital condyle, fracture types – Cranial bursting fracture – Clivus fracture

Zusammenfassung. Den Frakturen der Condyli occipitales ist, anders als dem großen Bruchsystem der Schädelbasis, bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden. Dabei wurde in zumeist kasuistischer Form auf die

Bruchmechanik eingegangen. Mit der vorliegenden Untersuchung wird, gestützt auf das Schrifttum und das eigene Material, der Versuch einer Klassifizierung unternommen. Condylus-Frakturen im Sinne von Aussprengungen oder durchsetzender Verletzung werden folgenden Beanspruchungsformen zugeordnet:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Axiale Kompression | (Jefferson-Typ)
Condylusimprimierung |
| 2. Axiale Traktion | (Hangman's-Typ) Condylusausriß |
| 3. Rotation mit axialer Beanspruchung | Condylusausriß |
| 4. Schräg-Kompression | (Berstungsfraktur des Widerlagers)
Condylus-Frontalfraktur;
contralateral |
| 5. Schräg-Traktion | (Horizontalschub)
Schädelbasisabriß als contralaterale
Condylus-Horizontalfraktur |
| 6. Querschub | (Schädelbasislängsfraktur)
Condylus-Partialausriß |

Anhand typischer Beispiele wird auf den funktionellen Zusammenhang zwischen Clivuslängs- und Condylus-Fraktur verwiesen. Weiterhin wird das elliptische Deformationsmodell für die Schädelbasisberstungsfraktur in der Längsachse um die tiefer liegende Querschubsicherung der Condylus erweitert.

Schlüsselwörter: Condylus occipitalis, Frakturtypen – Schädelberstungsfraktur – Clivusfraktur

1. Einleitung

Frakturen des Condylus occipitalis gelten als seltene Verletzung der Schädelbasis. So geben Goldstein et al. (1981) den Hinweis, daß im Schrifttum seit der Erstbeschreibung durch Bell im Jahre 1817 nur 8 Mitteilungen vorliegen. Zu ähnlicher Häufigkeitsangabe kommen Spencer et al., die bis 1984 über insgesamt 11 Fälle berichten. Dabei verweisen die Autoren auf Ahlgren und Dahlerup (1964), Alker et al. (1978), Bolender et al. (1978), Buchholz und Burkhead (1979), Jacoby (1979), Handel und Lee (1981), Harding-Smith et al. (1981) sowie Peeters und Verbeeten (1983). Weitere 7 Mitteilungen stammen von Schliack und Schäfer (1965) sowie von Wackenheim (1974).

Den klinisch orientierten Angaben stehen rechtsmedizinische Befunde entgegen, wonach Frakturen des Condylus occipitalis durchaus geläufig sind (Voigt und Sköld 1974; Alker et al. 1978; Saternus 1979). Während bei Voigt und Sköld keine Angaben zur Frakturhäufigkeit gemacht werden, lag die Verletzungsfrequenz bei Alker et al. und in der eigenen Untersuchung an tödlichen Traumata bei jeweils 0,6%.

Zwei Erklärungsmöglichkeiten bieten sich für diese Diskrepanz zwischen klinischem Schrifttum und autoptischen Befund an. Die erste dürfte in den

unterschiedlich zusammengesetzten Kollektiven zu sehen sein. Die zweite liefert Spirig (1985), der die Auffassung vertritt, daß die Condylus-Fraktur auf konventionellen Röntgenaufnahmen weitgehend der Diagnostik entgeht, bei jetzt zunehmendem Einsatz der Computertomographie aber entsprechend häufiger zu sehen sein wird.

Wegen dieser zu erwartenden Zunahme an klinischer Bedeutung der Condylus-Fraktur soll es Aufgabe der vorliegenden Übersicht sein, auf die verschiedenen Entstehungsmodi einzugehen.

2. Frakturmechanismen

Definitivisch muß zwischen Frakturen der Condyli occipitales im engeren Sinne und zwischen kompletten Ausbrüchen des Condylus unterschieden werden. Für beide Verletzungstypen kommen als Beanspruchungsqualität sowohl Druck als auch Zug in Frage. Aus der Kombination von Bruchform und Richtung der Krafteinleitung ergeben sich insgesamt 6 Typen der Condylus-Fraktur.

2.1 Absprengung des Condylus occipitalis bei axialer Kompression

Dem Typ nach handelt es sich bei dieser Condylus-Fraktur um einen inkompletten oder atypischen Schädelbasisringbruch, wie er von Messerer (1885) analysiert worden ist. Zu seiner Charakterisierung sei ein Zitat wiedergegeben, auf das Maresch und Maurer (1985) gleichfalls vor kurzem verwiesen haben: „Nicht immer kommt es ... zu einem ausgesprochenen Ringbruch, ... vielfach entstehen nur Andeutungen der Ringbrüche ... ein kleiner Einriß über den Partes condyloidei (sic!) oder auf dem Clivus. Der Unkundige ist geneigt, solche isolierte Fissuren für indirekte zu halten, genaue Beobachtung aber lehrt uns, daß dieselben auf höchst direktem Wege entstanden sind, durch Gegendruck oder Gegenschlag der Wirbelsäule.“

Diese Annahme einer Sockelfunktion der oberen HWS fand durch den Einsatz technischer Meßverfahren durch Ziffer und Henn (1967) ihre experimentelle Bestätigung. Entsprechend werden Condylus-Imprimierungen bei axialer Kompression (Wackenheim 1974; Bolender et al. 1978; Saturnus 1979; Harding-Smith et al. 1981) auch als Verletzung vom Jefferson-Typ bezeichnet (Bolender et al. 1978).

2.2 Querfraktur des Condylus occipitalis bei axialer und schräger Kompression

Condylus-Querfrakturen, wie in Abb.1 dargestellt, sind für die Kompression des Schädels ungewöhnliche Verletzungen. Sie wären allenfalls bei einer Luxation im Sinne einer Meißelfraktur auf dem vorderen oder hinteren Rand der Gelenkfacette der Facies articularis superioris atlantis als Hypomochlion vorstellbar. Dieser Mechanismus konnte jedoch im vorliegenden Fall bereits durch die röntgenologische Untersuchung ausgeschlossen werden, was sich bei der präparativen Darstellung bestätigte. Wegen der Besonderheiten der Verletzung soll die Kasuistik der 32jährigen Frau kurz geschildert werden.

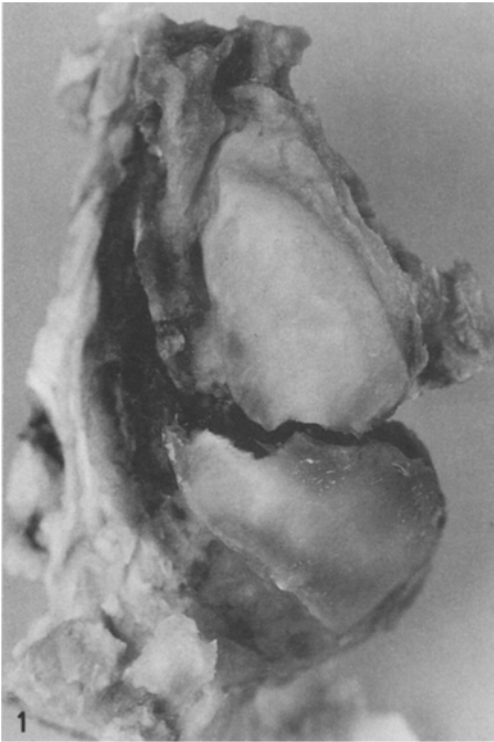


Abb. 1. Berstungsfraktur des rechten Condylus occipitalis – Widerlager auf der Massa lateralis atlantis – bei einer 32jährigen Frau nach links temporo-parietalem Schädelanprall als Schrägkompression mit Krafteinleitung oberhalb des Schwerpunkts des Schädels

Kasuistik. Leicht alkoholisiert rodelten nachts gemeinsam zwei Männer und zwei Frauen mit einem Lkw-Reifenschlauch an einem steilen Hang in Berlin. Dabei prallten drei von ihnen mit dem Reifen gegen einen schweren Begrenzungspfosten, während sich eine der Frauen noch kurz vorher abwerfen konnte.

Die Unfallbeteiligten wurden unterschiedlich schwer verletzt. So starb ein Mann nach einem rechts temporo-parietalen Schädelanprall 4 Std nach dem Unfall, während sich der andere lediglich einen Arm brach.

Anders als der tödlich verunglückte Mann war die Frau links temporo-parietal mit dem Schädel gegen den Pfosten geprallt. Sie überlebte den Unfall, trotz Trepanation und Ausräumung eines epiduralen Hämatoms, nur 15 Std.

Insgesamt fand sich bei ihr ein linksbetontes Verletzungsmuster, vom Schädel über die Schulter bis zum Gesäß reichend, mit einem kleinen Decollement der linken Flanke.

Das Gehirn wies massive rechts fronto-temporo-basale Rindenprellungsherde mit sekundärem Ventrikeleinbruch auf. Von besonderem Interesse war das Verletzungsmuster des Schädels.

Durch eine breite Trepanation des linken Os temporale mit der unteren Begrenzung unmittelbar oberhalb der Pyramide und einer oberen in den scheitelnahen Anteilen des Os parietale unter Duradeckung war der Primärzustand nicht mehr erhalten. Klinisch lag ein impiertes Stückbruchmuster ebendort vor.

Von diesem Anstoßzentrum aus erstreckte sich ein inkompletter Scharnierbruch zur Gegenseite. Dabei verlief linksseitig als vorderer Längsbruch der Pyramide die Fraktur zweistrahlig in der mittleren Schädelgrube, kreuzte kurz unterhalb des Dorsum sellae zur Gegenseite. Rechtsseitig war die Spitze der Pyramide abgesprengt. Sodann verlief die Bruchlinie zunächst an der Vorderfläche der Pyramide, um durch die Basis in das Os temporale zu ziehen, in dem sie auslief.

Zusätzlich fand sich jeweils rechts und links ein weiterer Bruchspalt. Der rechtsseitige verlief etwa von der Mitte der Begrenzung des Foramen occipitale magnum durch die hintere Schädelgrube bis in das rechte Os parietale, während linksseitig die Lambdanaht gesprengt war.

Betrachtet man den Verlauf dieser rechtsseitigen Fraktur näher, so lag sie nicht an beliebiger Stelle in der Begrenzung des Foramen occipitale magnum, sondern im Massiv des rechten Condylus (Abb. 1). Entsprechende Unterblutungen fanden sich in den Gelenkkapseln beider oberen Kopfgelenke, rechts kräftiger als links, verbunden mit einem mäßigen Hämarthros. Beide Ligg. alaria wiesen Einblutungen, aber keine Zerreißen ihrer condylären Insertionen auf.

In dem korrespondierenden Gelenk, der Facies articularis superioris atlantis, waren Knorpel und Knochen unverletzt. Letzteres wurde außer durch die obligaten Röntgenaufnahmen des gesamten Objekts (Halswirbelsäule und hintere Schädelbasis in vier Ebenen) und Präparation zusätzlich durch Detailaufnahmen der isolierten Massa lateralis in zwei Ebenen abgesichert.

Gleichfalls unverletzt geblieben waren die Wirbelbogengelenke in sämtlichen tieferen Bewegungssegmenten, ebenfalls die großen Längsbandsysteme und der Bandapparat CO/2 mit Ausnahme der beschriebenen Strukturen.

Auch die Bandscheiben waren bis auf eine traumatische Ablösung vom Lig. long. post. in Höhe C5/6 unverletzt. Dagegen fand sich im gesamten Spinalkanal eine starke zirkuläre epidurale Blutung, die jedoch nicht komprimierend war. Das Rückenmark selber war unverletzt geblieben.

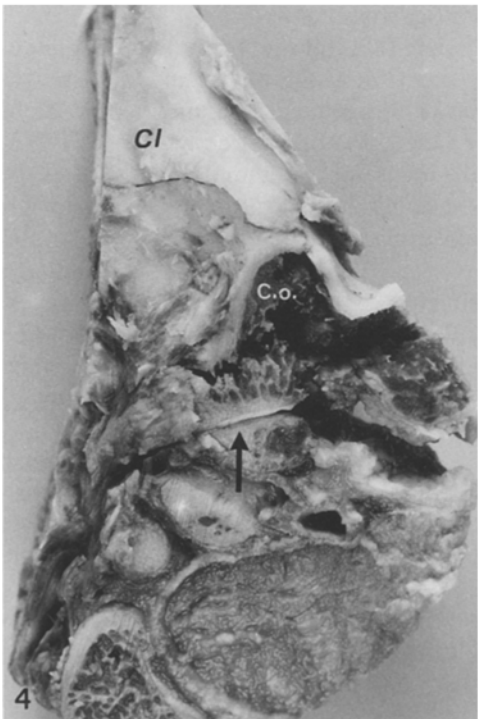
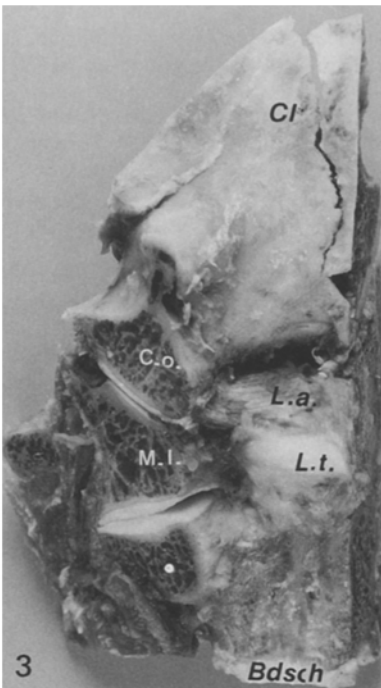
Mit der Frage nach der Entstehung der Fraktur in der hinteren Schädelgrube ist auch die nach der Condylus-Fraktur gestellt. Bei der 32jährigen Frau lag ein inkompletter Scharnierbruch des Schädels vor.

Die Kraft war, bezogen auf die Horizontale, schräg in die linke Schläfen-Scheitel-Region eingeleitet, und zwar nicht im Sinne eines tangentialen Anstoßes, sondern als tiefe Impression unter Sprengung der Lambdanaht. Sieht man mit Messerer (1885), Patscheider (1961, 1969), Spasić und Rezić (1970), Voigt et al. (1973), Voigt und Sköld (1974), Schmidt und Kallieris (1982), Schulz und Jahn (1983), Maresch und Maurer (1985) dieses Bruchmuster als Berstungsbruch an, so verläuft die Frakturlinie zwischen den beiden Polen, an denen der Schädel komprimiert wird.

Der eine Pol ist der Ort der Krafteinleitung, der Gegenpol das Widerlager. Dieses Widerlager ist die Halswirbelsäule, wobei der Kraftfluß zur HWS durch den rechten Condylus occipitalis verlief. Somit handelt es sich nicht um einen Kompressionsbruch des Condylus, sondern um eine aus der Deformierung des gesamten Schädels entstandene indirekte Berstungsfraktur.

Ein völlig anderer mechanischer Ablauf liegt dem Condylus-Bruchmuster in Abb. 2–5 zugrunde. Dabei handelt es sich um die Sturzverletzung eines 48jährigen Bauarbeiters (L 370/86 Berlin), der aus 5,5 m Höhe breit linksseitig mit dem Schädel aufschlug. Folge waren eine Fraktur des linken Jochbeins sowie die in Abb. 2 erkennbaren Verletzungen, nämlich die zweistrahlige Sprengung des linken Os temporale mit der mittleren Schädelgrube und die tiefe Impression in Höhe der linken hinteren Schädelgrube.

Für eine Querkompression untypisch ist die Längsspaltung des Clivus (Abb. 2 und 3), die sich in der vorderen Begrenzung des Foramen occipitale magnum unter Aussprengung einer Stufe (Abb. 4) nach rechts fortsetzt. Dabei ist ein breiter Horizontalabbruch des Condylus zu erkennen, mit einer Lateral-



verschiebung des oberen Fragments (Abb. 2 und 4), während das untere ortständig geblieben ist (Abb. 4 und 5).

Demnach ist ein massiver Horizontalschub nach rechts anzunehmen. Dieser ergibt sich auch aus dem linksseitigen Verletzungsmuster (Abb. 2). Dabei hat der Schädel durch den basal-seitlichen Anstoß ein Moment um eine Achse in seiner Längsrichtung erfahren, mit Zugbeanspruchung linksseitig und entsprechender Druckbeanspruchung der rechtsseitigen Schädelbasis über den Condylus auf die HWS.

Folge dieser Biegebeanspruchung im Querdurchmesser des Schädels war ein Abriß der linksseitigen Partien des Clivus, also eine Längsfraktur, verbunden mit einer ausgedehnten Zerreißung der *M. atlanto-axialis posterior*.

Durch die Frakturen in der mittleren Schädelgrube links und durch die Längsfraktur war der linke Condylus weitgehend entlastet, belegt durch fehlende Kapselverletzungen des linken oberen Kopfgelenks.

Das größere Schädelfragment dürfte sich dagegen um den rechten Condylus gedreht haben. Dabei standen der Außenrotation und dem Tangentialschub die *Facies articularis superioris atlantis*, die Gelenkkapsel des oberen Kopfgelenks und das *Lig. alare* entgegen.

Diese Sicherung erklärt die Topographie des in Abb. 5 dargestellten horizontalen Abrißes des oberen Fragments, nämlich oberhalb der Condylus-Gelenkfläche. Denn sowohl die *Facies articularis superioris atlantis* mit ihrer Neigung aus der Horizontalebene als auch das *Lig. alare* mit kräftigen horizontal verlaufenden Bündeln (Abb. 3) ist gut geeignet, Querschub aufzunehmen.

Aus der vorliegenden Verletzungsanalyse ergibt sich, daß die Diagnose einer Clivusfraktur in der Klinik oder der forensischen Medizin stets Veranlassung geben sollte, auch nach einer Condylusfraktur zu fahnden. Obwohl Clivuslängsfrakturen im Schrifttum nur selten erwähnt werden (Loop et al. 1964; Lindberg 1966; Saternus 1979; Meguro et al. 1985), sind sie nicht selten, finden sich ohne ausdrückliche Erwähnung in zahlreichen Darstellungen. Bereits Messerer (1885) bildete eine Clivuslängsfraktur ab.

Der Zusammenhang zwischen Clivuslängsfraktur und Abspaltung des contralateralen Condylus occipitalis bei seitlich-basaler Krafteinleitung in den

Abb. 2. Breiter linksbasaler Anstoß mit Biegebeanspruchung der Schädelbasis im Querdurchmesser. Abriß der linksseitigen Anteile des Clivus (Clivuslängsfraktur) auf der Zugseite mit stufenförmiger Horizontalverschiebung nach rechts

Abb. 3. Parasagittalschnitt mit Clivusfraktur und Anschnitt des linken oberen Kopfgelenks sowie der *Art. atlanto-axialis lat.* in der Frontalebene. Beide dargestellten Gelenke sowie das linke *Lig. alare* sind intakt. Bdsch. = Bandscheibe C2/3; Cl. = Clivus; C.o. = Condylus occipitalis; L.a. *Lig. alare*; L.t. *Lig. transversum atlantis*; M.l. *Massa lateralis*

Abb. 4. Rechte Clivushälfte mit Blick von dorsal auf Clivus und Condylus occipitalis. Lateral verschobenes Schädelbasisfragment bei Condylushorizontalfraktur. Cl. Clivus; C.o. Condylus occipitalis; Pfeil zeigt auf die gerade angeschnittene dorsale Gelenkfläche des rechten Condylus

Abb. 5. Blick von lateral auf die Gelenkfläche des rechten oberen Kopfgelenks, gegenüber Abb. 4 um 90° versetzt. Scharf eröffnet die äußeren und vorderen Anteile der Gelenkkapsel. Oberes Fragment des Horizontalbruchs nach medial aufgeklappt. C.o. Condylus occipitalis; F.a.s.a. *Facies articularis superioris atlantis*



Abb. 6. Clivuslängsfraktur durch Biegebeanspruchung in der Schädelquerachse. Keine Verletzung der Ligg. alaria sowie der Condyli occipitales

Schädel darf jedoch nicht im Sinne einer Kopplung verstanden werden. Beispiel liefern die Befunde bei dem zweiten Rodelopfer (L 20/85 Berlin, Abb. 6), einem 24jährigen Mann, der einen rechtsseitig-temporo-parietalen Schädelanprall erlitt.

Die Folge waren ein Scharnierbruch der Schädelbasis mit inkompletter Clivuslängsfraktur. Beide Condyli blieben intakt. Bei Einblutungen in die Kapseln aller Gelenke der Co/2-Region war es jedoch nur im linken, also dem contra-lateralen oberen Kopfgelenk, zu einem Hämarthros gekommen.

2.3 Abriß des Condylus occipitalis bei Traktion und rotatorischer Mischbewegung

Condylus-Ausrisse sind bei Traktionsverletzungen in Form eines Hyperflexions- und Hyperextensionstraumas, bei rotatorischer Traktion, aber auch nach rotatorischer Kompression beschrieben worden.

Beispiel für ein Hyperflexionstrauma in Verbindung mit einer rotatorischen Beschleunigung geben Goldstein et al. (1981), wobei der ipsilaterale Condylus betroffen war.



Abb. 7. Abriß des linken Condylus occipitalis durch Traktion bei submentaler Krafteinleitung (Hangman's Mechanismus). Rechts anliegende Schrägaufnahme

Auf Rotation und Traktion führen Alker et al. (1978) einen Condylus-Ausriß zurück; Spirig (1985) nimmt dagegen für seinen Patienten die Kombination von Rotation und Kompression an, mit der Krafteinleitung auf der contra-lateralen Seite.

Axiale Traktion im Sinne eines Hyperextensionstraumas wird von Saturnus (1979), Peeters und Verbeeten (1983) und Spencer et al. (1984) als Beanspruchungsform angenommen. Dabei handelt es sich bei dem eigenen Fall (L 118/74, Köln, Abb. 7) sowie bei Peeters und Verbeeten um einen submentalen Aufschlag, während bei Spencer et al. ein linksseitiger Condylus-Abriß nach einem Gesichts-, Brust- und Bauchtrauma durch einen Verkehrsunfall nicht so sicher zugeordnet werden konnte.

Vergleicht man den Condylus-Ausriß mit dem subtotalen oder totalen Schädelabriß (Schneider 1928; Voigt 1962; Pribilla und Zöllner 1963; Weinreich 1969; Jarosch und Hinz 1969; Lindgren 1969; Kamiyama et al. 1971; Saturnus 1979), so ist der Abriß des gesamten Bandapparats zwischen Schädelbasis und HWS ungleich häufiger als der knöcherne Ausriß des Condylus occipitalis.

Unterharnscheidt (1983, 1986) konnte in diesem Zusammenhang tierexperimentell zeigen, daß beim Hyperextensionstrauma (primär- G_x) der Bandapparat unter Einsatz geringerer kinetischer Energie rupturiert als beim Hyperflexionstrauma (primär + G_x).

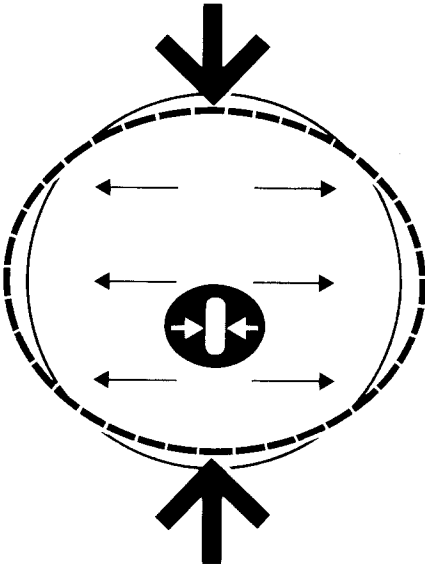


Abb. 8. Erweiterung des Modells der elliptischen Verformung des Schädels bei der Berstungsfraktur in der Längsachse (v. Hofmann-Haberda, Sellier und Unterharnscheidt, Ponsold) durch Darstellung der Querschubsicherung der Condyli occipitales über den Dens-Flügelband-Gurt

Ob auch der Condylus occipitalis einer primären $-G_x$ -Akzeleration weniger standhält als primärer $+G_x$, läßt sich anhand der wenigen publizierten Fälle nicht beantworten. Die Untersuchungen durch Unterharnscheidt (1983, 1986) und Thomas und Jessop (1983) haben zudem die auch heute noch im deutschen Schrifttum breit übernommene Meinung von Erdmann (1973) von der energiearmen zweiten Phase eines Schleudertraumas widerlegt.

2.4 Frakturen des Condylus occipitalis bei der Schädelberstung in der Sagittalebene (a.p.)

Bei der schematischen Darstellung der Berstungsfraktur des Schädels im elliptischen Modell, wie man es bei von Hofmann-Haberda (1923), Sellier und Unterharnscheidt (1963) sowie Ponsold (1967) in verschiedenen Abwandlungen findet, sind die deformierenden Kräfte aufgetragen, nicht jedoch die Widerstandskräfte. Bedingt durch die komplizierte Architektur der Schädelbasis wäre allerdings auch eine Kartierung der verschiedenen Strukturen nach ihrer Zug- und Druckfestigkeit ein äußerst aufwendiges Unterfangen. Ansätze dazu finden sich unter Einsatz der „stress-coat-technic“ bei Gurdjian (1975).

Als besonders formstabiles Element der Schädelbasis ist der durch die Condylus occipitales verstärkte knöcherne Ring des Foramen occipitale magnum mit der kräftigen Bandsicherung durch die Ligg. alaria gegen Querschub anzusehen. Bei Kompression des Schädels in der „a.p.-Achse“ liegt jedoch diese topographische Region in der Zone größter Zugspannung (Abb. 8). Deshalb stellt sich die Frage, ob es bei dieser Beanspruchung zu Zerreißen der Ligg. alaria oder zu Insertionsaustrissen an den Condylus bzw. dem Apex dentis kommt.

Untersuchungen der Ligg. alaria durch Saternus und Thrun (1987) an tödlichen Traumata ergaben, daß die rotatorische Beschleunigung des Schädels um



Abb. 9. Schädelberstung mit partiellem Condylus-Ausriß im Insertionsbereich des rechten Lig. alare durch massiven Querschub

Abb. 10. Derselbe Fall wie in Abb. 9. Fissur im linken Condylus occipitalis. Densbetonte Einblutung des zugehörigen Lig. alare

eine cranio-caudale Achse typischerweise zum Abriß der Flügelbänder vom Dens axis führt. Ein Befund, der eine Erklärungsmöglichkeit für die Seltenheit von Condylusverletzungen bieten könnte.

Bei der Längsberstung des Schädels sind dagegen Condylusabrissse aufgrund des geschilderten Mechanismus nicht selten. Typische Beispiele finden sich in den Abb. 9–11.

Die Schädelberstung, die die Condylusverletzungen in Abb. 9 und 10 nach sich zog, war Folge eines Arbeitsunfalls, den ein 30jähriger Arbeiter beim Abseilen einer eineinhalb Tonnen schweren Maschine erlitt (L 17/86, Berlin). Nach einem Seilriß stürzte er mit der Maschine aus 9 m Höhe in die Tiefe. Dabei trafen Maschinenteile rechtsbetont Gesicht, Vorderhals und Rumpf. Das Gesicht wurde tiefgreifend zertrümmert. Der Schädel barst mit breiter Clivusprengung, und das Os occipitale als Widerlager wies ausgedehnte Stückbrüche auf. Bemerkenswert war zudem die mit der Querdehnung des Schädels verbundene beidseitige Condylusverletzung (Abb. 9 und 10), mit einer Sprengung des vorderen Atlasbogens kombiniert. Damit waren die beiden ineinandergeschalteten Ringstrukturen, nämlich der knöcherne Rand des Foramen occipitale magnum und der Atlas, die jeweils durch kräftige Bänder (Ligg. alaria und Lig. transversum atlantis) gegen Querdehnung gesichert waren, in beiden Ebenen unter der Massivität des Querschubs gesprengt worden.



Abb. 11. Inkompletter Abriß des linken Condylus occipitalis nach medial durch Zugbeanspruchung des Lig. alare

Möglicherweise ist auf die nicht ganz streng in der Sagittalebene eingeleitete Kraft die Asymmetrie der Condylus-Verletzungen zurückzuführen. Ausschlaggebend können aber auch Festigkeitsunterschiede in den Ligg. alaria sowie den Condylus gewesen sein.

Während die rechtsseitig aus dem Condylus ausgerissene Partie dem Insertionsfeld des Flügelbandes entspricht (Abb. 9), ist linksseitig nur eine feine Fissur im Grenzbereich aufgetreten.

Derartige Fissuren dürften auch bei weniger energiereichen a.p.-Traumata erwartet werden als im vorliegenden Fall. Sie sind jedoch nicht als Vorstufe der Condylus-Querfraktur zu verstehen, wie sie zu Abb. 1 erläutert worden ist, sondern sind als beginnender Teilabriß, wie er sich in einem fortgeschritteneren Stadium aus Abb. 11 ergibt, anzusehen.

Literatur

- Ahlgren P, Dahlerup JV (1964) Fractura condylus occipitalis. Fortschr Roentgenstr 101: 202–204
- Alker GJ, Oh YS, Leslie EV (1978) High cervical spine and craniocervical junction injuries in fatal traffic accidents: A radiological study. Orthop Clin North Am 9: 1003–1010
- Bell C (1817) Surgical observations. Middlesex Hospital 4: 469
- Bolender N, Cromwell LD, Wendling L (1978) Fracture of the occipital condyle. Am J Roentgenol 131: 729–731

- Buchholz RW, Burkhead WZ (1979) The pathological anatomy of fatal atlantooccipital dislocations. *J Bone Joint Surg* 61A:248–250
- Erdmann H (1973) Schleuderverletzung der Halswirbelsäule. Erkennung und Begutachtung. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 56. Hippokrates Verlag, Stuttgart
- Goldstein SJ, Woodring JH, Young AB (1981) Occipital condyle fracture associated with cervical spine injury. *Surg Neurol* 17:350–352
- Gurdjian ES (1975) Impact head injury. Ch C Thomas, Springfield (Ill)
- Handel SF, Lee YY (1981) Computed tomography of spinal fractures. *Radiol Clin North Am* 19:69–89
- Harding-Smith J, McIntosh PK, Sherbon KJ (1981) Fracture of the occipital condyle. *J Bone Joint Surg* 63A:1170–1171
- Hofmann ERv, Haberda A (1923) Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, II. Teil, 10. Aufl. Urban & Schwarzenberg, Berlin Wien
- Jacoby CG (1979) Fracture of the occipital condyle (letter). *Am J Roentgenol* 132:500
- Jarosch K, Hinz P (1969) Hinterhauptabriß von der Halswirbelsäule. *Monatsschr Unfallheilk* 72:89–99
- Kamiyama S, Käppner R, Schmidt GG (1971) Verletzungskombinationen bei tödlichen Verkehrsunfällen. *Monatsschr Unfallheilk* 74:10–30
- Lindberg R (1966) Incarceration of a vertebral artery in the cleft of a longitudinal fracture of the skull. Case Report. *J Neurosurg* 24:908–910
- Lindgren ST (1969) Verletzungen durch Sicherheitsgurte. *H Unfallheilk* 99:246–249
- Loop JW, White LE, Shaw CM (1964) Traumatic occlusion of the basilar artery within a clivus fracture. *Radiology* 83:36–40
- Maresch W, Maurer H (1985) Der Verkehrsunfall in gerichtsmedizinischer Sicht. Leykam Verlag, Graz
- Meguro K, Rowed DW (1985) Traumatic aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery caused by fracture of the clivus. *Neurosurgery* 16:666–668
- Messerer O (1885) Über die gerichtlich-medizinische Bedeutung verschiedener Knochenbruchformen. *Friedreichs Blätter Gerichtl Med* 36:81–104
- Patscheider H (1961) Zur Entstehung von Ringbrüchen des Schädelgrundes. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 52:13–21
- Patscheider H (1969) Über eine eigenartige Bruchform des Schädels. *Beitr Gerichtl Med* 25:333–338
- Peeters F, Verbeeten B (1983) Evaluation of occipital condyle fracture and atlantic fracture, two uncommon complications of craniovertebral trauma. *Fortschr Röntgenstr* 138:631–633
- Ponsold A (1967) Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 3. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart
- Pribilla O, Zöllner K (1963) Chirurgische und pathologisch-anatomische Befunde bei Verkehrsunfällen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 54:72–77
- Saternus K-S (1979) Die Verletzungen von Halswirbelsäule und von Halsweichteilen. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd 84. Hippokrates Verlag, Stuttgart
- Saternus K-S, Thrun C (im Druck) Zur Traumatologie der Ligamenta alaria. *Akt Traumat*
- Schliack UH, Schaefer P (1965) Hypoglossus und Accessoriuslähmung bei einer Fraktur des Condylus occipitalis. *Nervenarzt* 36:362–364
- Schmidt G, Kallieris D, Gerstner T, Kemmer H (1982) Retrospektive Untersuchung von 385 tödlichen Fußgängerunfällen. *Zentralbl Rechtsmed* 24:647–648
- Schneider P (1928) Zerreißen des Bandapparates zwischen Hinterhaupt und Halswirbelsäule. *Beitr Gerichtl Med* 8:96–104
- Schulz E, Jahn R (1983) Ringfrakturen der Schädelbasis. *Z Rechtsmed* 90:137–145
- Sellier K, Unterharnscheidt F (1963) Mechanik und Pathomorphologie der Hirnschäden nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel. *H Unfallheilk* 76 (Monographie)
- Spasić P, Rezić A (1970) Ein Beitrag zur Kenntnis des Entstehungsmechanismus der Schädelbasisbrüche. *Z Rechtsmed* 67:324–328
- Spencer JA, Yeakley JW, Kaufman HH (1984) Fracture of the occipital condyle. *Neurosurgery* 15:101–103

- Spirig P (1985) Ein Fall einer Condylus-occipitalis-Fraktur. *Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr* 78:119–122
- Thomas DJ, Jesson ME (1983) Experimental head and neck injury. In: Ewing CL, Thomas DJ, Sances A, Larson SJ (eds) *Impact injury of the head and spine*. Charles C Thomas, Springfield (Ill), pp 177–217
- Unterharnscheidt F (1983) Neuropathology of rhesus monkeys undergoing $-G_x$ impact acceleration. In: Ewing CL, Thomas DJ, Sances A, Larson SJ (eds) *Impact injury of the head and spine*. Charles C Thomas, Springfield (Ill), pp 94–176
- Unterharnscheidt F (1986) Pathological and neuropathological findings in rhesus monkeys subjected to $-G_x$ and $+G_x$ indirect impact acceleration. In: Sances A, Thomas DJ, Ewing CL, Larson SJ, Unterharnscheidt F (eds) *Mechanisms of head and spine trauma*. Aloray, Goshen, New York, pp 565–663
- Voigt GE (1962) Zur Mechanik der Ringbrüche der Schädelbasis und der Verletzungen der oberen Halswirbelsäule. *Arch Orthop Unfallchir* 54:598–611
- Voigt GE, Lange W, Dotzauer G (1973) Entstehungsweise der Verletzungen von Fahrern und Beifahrern frontal kollidierender Kraftfahrzeuge. *Z Rechtsmed* 73:255–272
- Voigt GE, Sköld G (1974) Ring fractures of the base of the skull. *J Trauma* 14:494–505
- Wackenheim A (1974) Roentgen diagnosis of the cranio-vertebral region. J Springer, Berlin Heidelberg New York
- Weinreich M (1969) Schleuderverletzung der Halswirbelsäule. *H Unfallheilk* 99:293–296
- Ziffer D, Henn R (1967) Das Verhalten der Halswirbelsäule in Verbindung mit der Schädelbasis und der oberen Brustwirbelsäule bei schlagartiger Druckbeanspruchung (Stürze auf unnachgiebige Hindernisse – Stahlplatten –) und bei schlagartiger Zugbeanspruchung (Zerreißung). *Zentralbl Verkehrsmed* 13:193–217

Eingegangen am 10. April 1987