

## **Der cervikal abnorm enge Spinalkanal — Beobachtungen zur evtl. Bedeutung für die neurologische Begutachtung**

G. RITTER und K. RITTMAYER

Neurologische Klinik und Poliklinik der Universität Göttingen (BRD)

Eingegangen am 14. November 1974

### The Narrow Spinal Canal - Medicolegal Aspects

*Summary:* The constitutional anomaly of a narrow spinal canal was found in a neuroradiological department in 31 cases. The cervical stenosis can be defined in the following way: Inside diameter of cervical canal (anterior-posterior) in relation to diameter of vertebral body. In normal cases the quotient is over 1 - in pathological narrowing under 1. Clinical symptoms mainly appear from 45th year onwards, when reactive-degenerative changes increase the space problem. In wiplash injuries or other adequate cervical trauma 7 cases were seen and described with acute incomplete tetraplegia or/and multilocular lesions of cervical roots, resulting from cervical stenosis combined with degenerative changes in 6 patients. Myelography revealed multilocular deformities of the spinal subarachnoidal space in the abnormal narrow cervical canal. The referred cases were not complicated with forensic aspects. The prognosis quod sanationem was poor. A chronic cervical myelopathy results. Pretraumatic clinical alterations of cervical roots and/or the myelon in the referred cases were absent, existing in other patients. Predominantly men and hard working people with narrow cervical canal became ill. Early symptoms were pain in extremities. Dys-esthesia and loss of sensation combined with signs of pyramidal lesion occurred later. Defects in nerve roots sometimes overlaid the myelon symptoms. Unspecific CSF-Alterations were common. The EMG showed abnormalities in cases of root involvement. Operative treatment was tried to remove the reactive processes, but could not alter the constitutional anomaly. The resulting immobilisation of myelon and nerve roots involves in the case of trauma a direct mechanical lesion and secondary vascular complications via Arteria vertebralis, spinalis anterior and radicularis, namely in patients with degenerative alterations of the cervical spine, these including a further narrowing behind the constitutional anomaly. Our experience seems to recommend that more attention should be paid a cervical narrow spinal canal in medicolegal implications.

*Zusammenfassung:* Der enge cervikale Spinalkanal (als Anlageanomalie) kann gutachterlich relevant werden nach Unfällen als ruhende Anlage oder verschlimmern-der Faktor. Sieben Fälle werden referiert, bei denen der Befund in diesem Sinne zu diskutieren war. Reaktive-degenerative HWS-Veränderungen (als zusätzliche Raumbeschränkung) sind daneben beim Älteren mechanisch und vaskulär wirksam. Die neurologischen Ausfälle betreffen überwiegend Männer mit schwerer körperlicher Berufsarbeit.

*Key words:* Begutachtung, HWS-Trauma - Traumatologie, HWS-Veränderungen

## EINLEITUNG

Nächst den Schädelhirntraumen sind Wirbelsäulen- und Rückenmarksverletzungen am zweithäufigsten im Gutachtenmaterial des Neurologen, Chirurgen und Orthopäden. Speziell die Schleuder- und Abknickverletzungen an der Halswirbelsäule, eventuell verbunden mit um die Längsachse rotatorisch wirksamen Abschermechanismen sind hier zu nennen (9). Pathophysiologisch summieren sich nach der Literatur mechanische und vasculäre Schäden hierbei (22, 23). Normvarianten werden im Gutachten, wenn sie Berücksichtigung finden, zu Ungunsten des Betroffenen als bedeutungslos für das Schadensbild eingestuft (3). Sie werden wie Vorschäden von den aktuellen Traumafolgen subtrahiert, was speziell bei älteren Menschen mit reaktiv-degenerativen Veränderungen am Achsenskelett bedenklich erscheint (11), nachdem ausreichend Erfahrungen vorliegen (auch experimenteller Art), wonach die vorgeschädigte Wirbelsäule den locus minoris resistentiae gegenüber Gewalteinwirkung von außen darstellt und die schwersten Schäden immer an der Stelle der größten Vorschädigung angetroffen werden (9). Bei Anlageanomalien, zu denen man den relativ zu engen cervicalen Spinalkanal rechnen muß, (vergl. Abb.) wird die diagnostische Relevanz oft gar nicht erkannt oder der Befund als nicht entschädigungspflichtig beschrieben. Unter 31 Kranken der Neurologischen Univ. Klinik mit Cervicalstenose gab es anamnestisch in der Hälfte der Fälle eine Trauma-Vorgeschichte. Bei 7 Personen war ein direkter zeitlicher Zusammenhang zwischen Halswirbelsäulen-Trauma und daran sich anschließender spinaler Dekompensation eruierbar. In 8 Fällen erschien der Kausalzusammenhang fraglich, was rückblickend auf unvollständiger Anamnesenerhebung beruhen kann.

## KASUISTIK

KG-Nr. 0224/71 P.: 54-jähriger Frührentner der Bundesbahn, erlitt 2 Jahre vor Einleitung diagnostischer Maßnahmen einen Verkehrsunfall mit radiculären, sensiblen und motorischen Ausfallerscheinungen C 6/7 links bei röntgenologisch nachgewiesener ausgeprägter Osteochondrose C 6 - 8. Muskelatrophien und Fasciculationen an den oberen Extremitäten führten Monate später zunächst zur Diagnose Amyotrophe Lateralsklerose und aus diesen Gründen zur Invalidisierung. Klinisch fand sich eine linksbetonte Atrophie im Delta-Muskel, neben sensiblen Ausfällen in den Segmenten C 6 - 8 beiderseits, Areflexie der Arme, Hyporeflexie der Beine. Es bestanden Pyramidenbahnzeichen. Im EMG wurde für die Segmente C 4 - 7 beiderseits Fibrillieren, positive scharfe Wellen, Polyphasie und Lichtung des Interferenzbildes bei normaler Nervenleitgeschwindigkeit registriert. Der lumbal gewonnene Liquor war unauffällig. Röntgenologisch ermittelte man neben der Cervicalstenose eine schwere Osteochondrose, Fehlhaltung und myelographisch polysegmentale Deformierung des Spinalkanales im mittleren und unteren Bereich durch additionelles Knochenwachstum, Bandscheibenprotrusionen, neben einem rechtsseitigen Zwerchfelhochstand, wahrscheinlich infolge zusätzlicher Schädigung der rechten C 3 - Wurzel. Neurochirurgischerseits ist eine Foraminotomie durchgeführt worden, welche vorübergehend zu einer subjektiven Besserung führte.

KG-Nr. 0591/72 Sch.: 46-jähriger Dachdecker, gelernter Bergmann, welcher sich in alkoholisiertem Zustand ein kombiniertes Schädel und HWS-Trauma zuzog, verbunden mit sofortigen Parästhesien in beiden Armen und einer leichten Lähmung links. Das klinische Bild war gekennzeichnet durch eine linksbetonte Tetraspastik mit Pyramidenbahnzeichen und Sensibilitätsstörungen beiderseits in C 4 - 6. Die Cerebrospinalflüssigkeit zeigte einmal Pleozytose (46/3), sonst regelrechte Verhältnisse. Das EMG und EEG waren unauffällig. Röntgenologisch fand sich eine Cervicalstenose, eine Luxationsfraktur des 3. HWK und ausgeprägte reaktive-degenerative Veränderungen der gesamten HWS. Eine Verlaufsbeeinflussung war nicht möglich.

KG-Nr. 0196/72 K.: 41-jähriger Rangierer, der einen Monat vor der Untersuchung beim Baden ein Hyperextensionstrauma erlitt, einhergehend mit sensiblen Ausfällen im linken Unterarm und einer fortschreitenden Parese aller Extremitäten. Es fand sich eine bein- und rechtsbetonte Tetraspastik und sensible Störung ab D 8 distal. Im lumbalen Liquor war das Gesamteiweiß erhöht und die Mastixkurve pathologisch, die Zellzahl normal. Es fand sich eine deutliche Cervicalstenose, myelographisch kein Passagehindernis. Einen Monat später wurde die Diagnostik wiederholt wegen Verschlimmerung und hinzugetretener Miktionsstörungen. Beschrieben wird eine Fehllhaltung der HWS und mäßiggradige Osteochondrose der Segmente C 5 - 7, der Liquor wies jetzt deutliche Erhöhung des Gesamteiweißes und Zellzahlvermehrung auf. Im EMG fand sich eine Lichtung des Interferenzbildes der vom Segment C 7/8 abhängigen Muskeln. Myelographisch bestand nun der Hinweis auf einen Discusprolaps in Höhe C 6/7, der operativ beseitigt wurde und zu guter Remission des klinischen Bildes führte.

KG-Nr. 002109 F.: 47-jähriger Apotheker, der bei einem Skiunfall ein Hyperextensionstrauma der HWS erlitt, davor ca. 1 Jahr unter ischialgiformen Beschwerden litt. Klinisch bestand eine beinbetonte spastische Tetraplegie mit einem sensiblen Niveau in Höhe D 9/10, im lumbalen Liquor leichte Gesamteiweißhöhung bei normaler Zellzahl. Röntgenologisch sah man eine Cervicalstenose, Osteochondrose und Spondylose mit Schwerpunkt C 5/6, keine sichere Passagebehinderung für das Kontrastmittel. Die Krankheitserscheinungen bildeten sich binnen 3 Monaten unter konservativer Therapie zurück, sodaß F. wieder gehfähig wurde.

KG-Nr. SZ/72 M.: 43-jähriger techn. Betriebsleiter ohne körperliche Schwerarbeit, aber hoher jährlicher km-Leistung (mit Pkw) erlitt vor 8 Jahren beim Baden ein Hyperflexionstrauma der HWS mit anschließenden Schmerzen und Parese des rechten Armes. Nach Rückbildung der akuten Symptome bestand über Jahre abhängig von körperlicher Belastung Parästhesie links im Segment C 5/6, in den letzten 2 Jahren vor der Untersuchung trat Sensibilitätsverlust und Parese beider Beine auf neben Nackenschmerzen. Chiropraktische orthopädische und neurologische Therapie blieben ohne Erfolg (über 5 Jahre). Die Beschwerden waren witterungsabhängig. Bei klinischer Untersuchung bestand Lähmung der rechten Fingerstrecker, rechtsbetonte Tetraspastik mit Pyramidenbahnzeichen und Bauchhautreflexabschwächung sowie ein sensibles Niveau in Höhe C 7 und Zeichen der Ataxie in den Händen und beim Gehen. Ein EEG war unauffällig, der lumbale Liquor zeigte leichte Zellzahlvermehrung (14/3) und Erhöhung des Gesamteiweißes (80 mg%), sowie Vermehrung der Gamma-G-Globuline. Röntgenologisch wurde eine linkskonvexe Skoliose und Steilstellung der HWS, deutliche Osteochondrose in Höhe C 5/7 mit Einengung der Intervertebrallöcher sowie Deformierung des gesamten Spinalkanales bei der Myelographie, neben einer konstitutionellen Enge beschrieben.

KG-Nr. 0572/71 M.: 49-jähriger Bundesbahn-Hauptsekretär entwickelte nach Treppensturz eine aufsteigende Tetraparese mit Blasen-Darmstörungen. Klinisch beschrieb man eine Tetraspastik (linksbetont) mit Handmuskelatrophien, Pyramidenbahnzeichen

und Sensibilitätsstörungen im Segment C 4 links. Subjektiv bestand eine Dysästhesie im linken Bein, neben Nacken-Rückenschmerzen. Elektromyographisch lagen regelrechte Verhältnisse vor. Die Röntgenuntersuchung der HWS ergab Steilstellung, schwere degenerative Veränderungen und bei Myelographie neben Cervicalstenose Deformierung des spinalen Subarachnoidalraumes mit Verdacht auf Bandscheibenprotrusion in Höhe C 3/4. Bei der Laminektomie wurde die genannte Bandscheibe ausgeräumt. Der postoperative Verlauf war durch eine Osteomyelitis und Meningitis kompliziert. Eine Besserung des klinischen Bildes ist unter diesen Umständen nicht eingetreten.

KG-Nr. 1189/72 V.: 32-jähriger Elektriker, bei dem es nach einem Verhebetrauma zu Schmerzen in beiden Beinen und dem rechten Arm kam, 4 Wochen später zu einer Lähmung in den genannten Extremitäten, allmählich aufsteigend und mit sensiblen Ausfällen einhergehend bis C4, sowie einem spastischen Gang, Miktions- und Defäkationsstörungen. Bei klinisch neurologischer Untersuchung bestand eine rechts- und beinbetonte Tetraspastik mit einem sensiblen Niveau bei C4. Die Cerebrospinalflüssigkeit und das EMG waren unauffällig. Röntgenologisch bestand neben der Cervicalstenose eine Fehlhaltung sowie myelographisch ein partieller Stop in Höhe C 6/7. Wegen einer unter konservativer Behandlung einsetzenden Besserung wurde von operativem Vorgehen abgesehen.

#### DISKUSSION

Der enge cervicale Spinalkanal als radiologische Diagnose findet erst seit kurzem diagnostische und therapeutische Beachtung (15). Per se ist er oft ein Zufallsbefund ohne Krankheitswert bei jüngeren "Gesunden" (vgl. Abb. 1). Spinale und radiculäre Reiz- und/oder Ausfallerscheinungen treten zumeist erst jenseits des 45. Lebensjahres auf, nämlich dann, wenn reaktiv-degenerative Veränderungen am Achsenskelett (in Verbindung mit vasculären Insuffizienzerscheinungen) als zusätzliche Raumbeschränkung (Abb. 2) für das Halsmark und seine Wurzeln wirksam werden (1, 11, 13). Für die forensische Beurteilung ist auffällig, daß im eigenen Krankengut übereinstimmend mit der Literatur überwiegend Männer neurologische Ausfallerscheinungen bieten, die über Jahre körperlicher schwerer Arbeit ausgesetzt waren (15). In der Regel handelte es sich um einen chronisch-progredienten Querschnitt. Radiculäre oder Extremitätenparästhesien und Schmerzen sind Frühsymptome, zu denen später motorische Ausfallerscheinungen hinzutreten. Das klinische Bild bei Cervicalstenose ist nicht völlig identisch mit dem der sogenannten cervicalen Myelopathie (4, 10). Radiologisch definiert sich der relativ zu enge cervicale Spinalkanal als Quotient aus Wirbelkörperdurchmesser und lichter Weite des Spinalkanals im frontalen Strahlengang (Abb. 1). Er ist üblicherweise über 1 gelegen oder weist als untere Normgrenze einen 1 : 1 -Wert auf (18). Die Anlageanomalie einer Cervicalstenose findet sich in der Regel an den mittleren und unteren HWS-Abschnitten, seltener im cervicothorakalen Übergangsbereich (23). Ältere Patienten zeigen am Ort der größten Verengung zumeist erhebliche reaktiv-degenerative Umbauvorgänge mit funktioneller Fehlhaltung der HWS, Deformierungen der Zwischen-

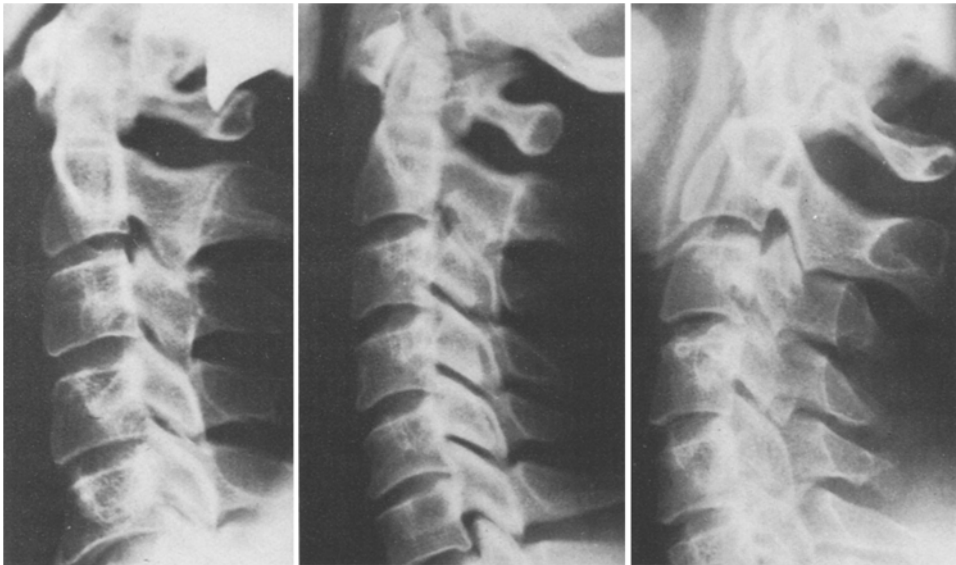


Abb. 1. Seitliche Halswirbelsäulenaufnahmen (im frontalen Strahlengang) erlauben eine relativ exakte Beurteilung der Weite des cervicalen Spinalkanals im Bereich der cervical-typischen Segmente.  
 Von links nach rechts: Jeweils ein Repräsentant eines relativ engen, eines normal (oder mittel) weiten und eines relativ weiten Spinalkanals

wirbelräume, dorsaler Konsolenbildung, Einengung der Intervertebrallöcher und Uncovertebral-Exostosen (15). Hieraus resultiert eine weitgehende Incarceration des Halsmarkes und seiner Wurzeln (Abb. 2) sowie der zuführenden Gefäße (11, 23). Als Fernsymptom bestehen häufig Hinweise auf zusätzliche Vertebralis-Basilaris-Insuffizienz (lageabhängige flüchtige Doppelbilder, Schwindel, Synkopen etc. (12, 13, 24).

Die unter Routine-Röntgen-Bedingungen nur selten scharf konturierte laterale Spinalkanalbegrenzung erlaubt meist keine exakte Vermessung des Spinalkanals auch im sagittalen Strahlengang. Schichtdiagnostik wäre dazu erforderlich, ist aber nur ausnahmsweise indiziert. Denkbar ist nämlich neben einer allgemeinen Verengung eine überwiegend längs- bzw. sagittale, neben einer querovalen Stenose. (Letztere dürfte allerdings pathophysiologisch weniger relevant sein.) In der Literatur wird wegen der genannten technischen Schwierigkeiten bis jetzt immer nur auf den sagittalen Spinalkanaldurchmesser und seine mögliche pathophysiologische Bedeutung hingewiesen. Dabei erschwert die Angabe von Absolutwerten die Vergleichbarkeit infolge der unterschiedlichen Technik (Fokusabstand etc.). Aus diesem Grund wird in der eigenen Kasuistik und für zukünftige Untersuchungen die Berechnung eines von technischen Problemen unabhängigen Quotienten empfohlen.

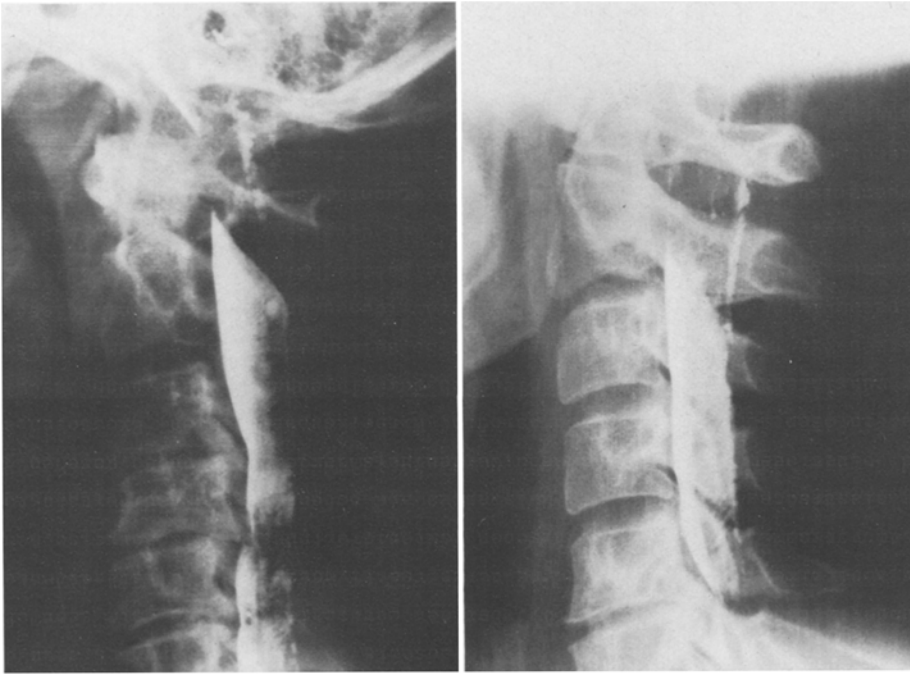


Abb. 2. Relativ enger cervicaler Spinalkanal. Kontrastierung des ventralen und dorsalen Subarachnoidalraumes im cervicalen Myelogramm. Zusätzliche Raumbeschränkung: Links durch Wirbelkörperfehlstellungen bei ausgeprägter Osteochondrose; rechts durch reaktive Knochenkonsole bei Bandscheibenprotusion

(Der Normalwert ist anhand von 100 regelrecht konfigurierten HWS-Aufnahmen ermittelt worden.)

Wie die Fallschilderungen zeigen, kann es bei abnorm engem cervicalen Spinalkanal bei Gewalteinwirkung zu akuten Krankheitserscheinungen kommen, deren Prognose nicht günstig ist. Mit einer Defektheilung muß man oft rechnen. Die cervicale Enge, die sich gerade in Höhe des größten Halsmarkdurchmessers befindet, immobilisiert den Spinalkanalinhalt, wodurch sich das Trauma unmittelbar hierauf auswirkt. Funktionell-mechanisch und in vasculärer Hinsicht sind infolge der Anlageanomalie die Kompensationsmöglichkeiten eingeschränkt, speziell dann, wenn reaktiv-degenerative Prozesse am Achsenskelett zusätzliche Raumbeschränkung hervorriefen (14). Bei normal weitem Spinalkanal finden sich autoptisch nach HWS-Traumen Blutungen in die Halsweichteile, Nervenwurzeln, Bänder- und Bandscheibenzerreißen - stets mit Schwerpunkt am vorgeschädigten Bewegungssegment. Im Einzelfall deuteten Adventitiaeinrisse auf Mitbeteiligung der A. vertebralis hin (9). Dauerschäden vasculärer Art sollen bei überlebenden Unfallopfern nach der Literatur nicht vorkommen (8); was nach eigener Erfahrung nicht generell der

Fall ist. Die cerebrale Mitbeteiligung (Kombinationstrauma) läßt oft befriedigende Abtrennung des HWS-Schadens nicht zu (24). Die Lokalsymptome werden oft durch eine Irritation des Vertebraliskreislaufes und vegetativen Grenzstranges überlagert. Kochleovestibuläre Symptome kommen vor, sind meist besonders therapieresistent (23), was langanhaltende Beschwerden erklärt. Ischämische Halsmarkläsionen betreffen vor allem das vasculäre Grenzgebiet C 4/5, wo stiftförmige Erweichungen zu sehen sind (22). Bezieht man die traumatologischen Erfahrungen mit dem normal weiten Spinalkanal auf Fälle von cervicaler Enge unter Beachtung der speziellen topographischen Verhältnisse, leuchtet ein, daß sich der Unfallschaden entsprechend modifiziert zeigt.

Die Anlagefehlbildung beteiligt sich jenseits des 30. Lebensjahres nach der Literatur mit am Schadensbild (14). Bei der cervicalen Stenose, die sehr oft mit einer zusätzlichen Raumbeschränkung durch reaktiv-degenerative Veränderungen gemeinsam vorkommt, tritt zum statischen Faktor die (physiologischerweise schon) wenig elastische Aufhängung des Halsmarkes als potentieller Krankheitsfaktor. Intra operationem und bei Sektionen wurden Halsmarkdeformierungen gesehen, Arachnoidalfibrosen, Bandscheibenprotrusionen, Wirbelkörperkonsolen, Exostosen an den Unco- und Intervertebrallöchern, die sich sowohl mechanisch als auch vasculär auswirken (9, 11, 19). Bei normal weitem Spinalkanal soll direkte Markschädigung erst nach Dislokation um 1/3 Wirbelkörperbreite auftreten (22). Belanglose Traumen können bei vorgeschädigter Wirbelsäule fatale Folgen haben (19, 20). In die Beobachtungen aus der Literatur fügt sich die cervicale Stenose zwanglos als pathogenetischer Faktor ein und muß im Begutachtungsfalle gewürdigt werden. Die röntgenologische Schadensanalyse an der Halswirbelsäule hat Grenzen. Kritische und subtile Befundanalyse wird empfohlen (5). Eine Ausuferung der Begutachtung in dubio pro aegroto und Nachschiebung von Unfallfolgen ist speziell bei HWS-Traumen häufig (17). Erfahrungsgemäß wird der radiologische Befund einer Anlageanomalie ungern in die klinische Hauptdiagnose aufgenommen, d.h. auch bei weiterer Schadensbearbeitung bleibt er gutachterlich ohne Gewicht. Es erscheint die Abqualifizierung anhaltender Beschwerden im Sinne der (ungerechtfertigten) Entschädigungshaltung problematisch. Die cervicale Stenose sollte im Sinne der Verschlimmerung oder ruhenden Anlage in die gutachterliche Stellungnahme sine ira et studio eingehen (5, 6). Auf die unterschiedliche Bedeutung in gesetzlicher Unfallversicherung und Privathaftpflicht ist zu achten. Selbstverständlich muß das Trauma adäquat schwer gewesen sein. Das Sachschadensausmaß läßt keinen Rückschluß auf den Personenschaden zu (5). Nicht begründbare Ansprüche sind zu unterbinden. Die Schadenskompensation und Rehabilitationsfähigkeit kann durch die Anlageanomalie aber beträchtlich gemindert sein, wie die eigenen Erfahrungen zeigten. Der Analogie-

schluß auf ähnlich gelagerte Fälle ist problematisch. Die Rechtssprechung zeigt sich beim Halswirbelsäulen-Trauma leider sehr uneinheitlich, was mit Entscheidungsunsicherheit beim Gutachter in vielen Fällen verknüpft scheint (5, 7).

Die sogenannte cervicale Myelopathie geht oft mit einer konstitutionellen Enge des Spinalkanals einher (Abb. 2). Dieses ist aber nicht die Regel (4, 10, 20). Eine Traumavorgeschichte ist auch andernorts schon aufgefallen. Besondere berufliche Belastung bestimmter Personen ist in der Literatur ebenfalls schon erörtert worden (15).

Die wenigen eigenen Fälle sind statistisch nicht repräsentativ, weil erst in neuerer Zeit auf den radiologischen Befund der cervicalen Enge und ihre klinische Bedeutung geachtet wird. Die eigene Kasuistik ist gutachterlich nicht belastet und zeigt, daß lang anhaltende Beschwerden sowie chronisch-progrediente Markschädigung und multilokuläre Wurzelalterationen das Krankheitsbild prägen. Eine Überlagerung des Beschwerdevortrages und objektivierbaren Befundes durch Entschädigungswünsche bestand nicht. Speziell die vasculär verursachten Symptome (lageabhängiger Schwindel, flüchtige Doppelbilder, Synkopen, Nackenhinterkopfschmerzen und therapieresistente Schlafstörungen) beeinträchtigen des subjektive Befinden der Kranken nachhaltig (13, 24), während der Lokalbefund oft klaglos toleriert wird. Die Chronifizierung kann dann langfristig Persönlichkeitsveränderungen nach sich ziehen, die aber nicht uneingeschränkt als Tendenzhaltung interpretiert werden sollten (5). Zwar ist in den forensischen Situationen eine Beurteilung im Zweifelsfall zugunsten des Verletzten falsch. Die pauschale Abqualifizierung der Anlageanomalie ist es indessen gleichermaßen. Eine neutrale Stellungnahme, die das Gericht und der Leistungsträger zur Urteilsbildung benötigt, muß den Befund in seiner nosologischen Bedeutung verhandeln.

#### LITERATUR

1. BRANDT, R.A., DAHAS CARVALHO, R.R.: Cervical spondylosis, A post mortem study of 50 spines. *Zit. Exc. Med. Neurol. Neurosurg.* 30, 454 (1974); *Neurobiol.* 36, 9-18 (1973)
2. BURROWS, E.H.: The sagittal diameter of the spinal canal in cervical spondylosis. *Clin. Radiol.* 14, 77-86 (1963)
3. DELANK, H.W.: Klinisch-neurologische Diagnostik nach Schleudertraumen der Halswirbelsäule. *Hefte Unfallheilk.* 110, 34-38 (1972)
4. DIECKMANN, H.: Cervicale Myelopathie. *Internist* 7, 94-105 (1966)
5. ERDMANN, H.: Schleuderverletzung der Halswirbelsäule. *Wirbelsäule in Forschung und Praxis*, Bd. 56 Stuttgart: Hippokrates 1973
6. HAUFFE, R.: Zur gutachterlichen ärztlichen Beurteilung der "ruhenden Anlage" in Kriegsopferversorgung und gesetzlicher Unfallversicherung. *Berufsdermatosen* 17, 285-287 (1969)
7. HELLER, W., SCHLEGEL, K.F.: Umfang und Bedeutung der Verschleißschäden an der Halswirbelsäule. *Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg.* 7, 30-32 (1972)



8. HERRSCHAFT, H.: Die Beteiligung der Arteria vertebralis bei der Schleuder-  
verletzung der Halswirbelsäule. Arch. orthop. Unfall-Chir. 71, 248-264 (1971)
9. HINZ, P., PLAUE, R.: Die Begutachtung von Schleuder- und Abknickverletzungen  
der Halswirbelsäule. Akt. Orthop. 4, 1-20 (1972)
10. JÖRG, J.: Die cervicale Myelopathie als differentialdiagnostische Erwägung  
bei Gehstörungen im mittleren und höheren Alter. Nervenarzt 45, 341-353 (1974)
11. KUHLEND AHL, H., HIRSCHBIEGEL, H., BÖCKEM, K.F.: Die klinisch-neurologische  
Symptomatik der chronischen zervikalen Myelopathie vertebraler Genese. In:  
Trostdorf, E., H. St. Stender (Hrsg.) Wirbelsäule und Nervensystem, Stuttgart:  
Thieme 1970, S. 108-112
12. KUNERT, W.: Halswirbelsäule und Durchblutungsstörungen im Vertebralis-Basi-  
laris-Stromgebiet und ihre klinischen Erscheinungen. In: Trostdorf, E.,  
Stender, H. St. a.a.O. S. 62-68, Stuttgart: Thieme 1970
13. LAUBICHLER, W.: Cerebrale Störungen nach Schleudertrauma der Halswirbelsäule.  
Beitr. gerichtl. Med. 30, 264-273 (1973)
14. LEES, F., TURNER, J.W.A.: Natural History and prognosis of cervical spondylo-  
sis. Brit. med. J. 2, 1607-1610 (1963)
15. NURICK, S.: The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with  
cervical spondylosis. Brain 95, 87-100 (1972)
16. PALLIS, C., JONES, A.M., SPILLANE, J.D.: Cervical spondylosis. Brain 77, 274-  
289 (1954)
17. REICHENBACH, M.: Versicherungsmedizinische Probleme beim Schleudertrauma der  
HWS. Hefte Unfallheilk. 110, 60-64 (1972)
18. RITTER, G., RITTMeyer, K., HOPF, H.CH.: Konstitutionelle Enge des zervika-  
len Spinalkanals. Dtsch. med. Wschr. 100, 358-361 (1975)
19. SATERUNUS, K.S., SEIDEL, K.: Myelographisch-anatomische Untersuchungen an  
Halswirbelsäulenpräparaten Unfallverletzter. Beitr. gerichtl. Med. 29, 83-  
86, (1972)
20. SEITZ, D.: Spinale Störungen bei der Osteochondrose der Halswirbelsäule.  
Dtsch. Z. Nervenheilk. 176, 457-468 (1957)
21. SYMONDS, C.P.: The interrelation of trauma and cervical spondylosis in com-  
pression of the cervical cord. Lancet 1, 451-454 (1953)
22. TÖNNIS, D.: Rückenmarkstrauma und Mangeldurchblutung. Beitr. Neurochir. H. 5  
Leipzig: J.A. Barth 1963
23. UMBACH, W.: Diagnostik und Therapie cervico-brachialer Syndrome. Nervenarzt 45,  
169-177 (1974)
24. VOIGT, G.E.: Aufschlagverletzungen von Kopf und Hals bei frontalen Zusammen-  
stößen. Hefte Unfallheilk. 110, 20-27 (1972)

Priv. Doz. Dr. med. G. RITTER  
Priv. Doz. Dr. med. K. RITTMeyer  
Neurologische Universitäts-Klinik  
D-3400 Göttingen  
von-Siebold-Straße 5  
Bundesrepublik Deutschland