

Morphologia Medica

Anatomie und Klinik

Schriftleitung:

W. Platzer
Institut für Anatomie
Müllerstraße 59
A-6010 Innsbruck (Austria)

F. Unger
I. Universitätsklinik für Chirurgie
Anichstraße 35
A-6020 Innsbruck (Austria)

Herausgeber:

A. Breit (München)
F. Endler (Wien)
H. Frick (München)
A. Fritsch (Wien)
J. G. Koritke (Straßburg)
J. Krmptotic-Nemanic (Zagreb)
B. Kummer (Köln)
W. Platzer (Innsbruck)
K. Richter (München)
J. Rickenbacher (Zürich)
F. Unger (Innsbruck)

Verlag:

edition medizin
der Verlag Chemie GmbH
Pappelallee 3
D-6940 Weinheim (Federal Republic of Germany)
Telefon (06201) 602-0 · Telex 465516 vchwh d
Telefax (06201) 602328

Die Darstellung des Wirbelkanals mit Hilfe der Computertomographie

R. PUTZ*, D. zur NEDDEN**

Institut für Anatomie* der Universität Innsbruck (Vorstand: Univ.-Prof. Dr. W. PLATZER) und Klinik für Innere Medizin** der Universität Innsbruck (Vorstand: Univ.-Prof. Dr. H. BRAUNSTEINER)

Zusammenfassung: Die Wand des Wirbelkanals ist in verschiedenen Höhen der Wirbelsäule unterschiedlich aufgebaut. Diese Unterschiede sind sowohl vom Bau der Wirbelbögen als auch von der Form der Wirbelgelenke abhängig.

Die Begrenzung des *Canalis vertebralis* ist durch die Bänder zwischen den Wirbeln bestimmt. Eines dieser Bänder, das *Lig. flavum*, verschmälert manchmal beträchtlich den *Canalis vertebralis*.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht zu zeigen, daß die axiale Computertomographie als die letzte nicht-invasive Untersuchungsmethode genauso ausreichend ist wie die Myelographie, um den Wirbelkanal zu untersuchen.

Schlüsselwörter: Wirbelkanal *Lig. flavum*, *Procc. articulares*, *Foramina intervertebralia*

Summary: The wall of the vertebral canal is formed differently at various levels of the spinal column. These differences depend both on the formation of the elements of the neural arch (pedicle and lamina), and on the arrangement of the joints of the articular processes.

The outline of the vertebral canal is determined by the ligaments between the vertebrae, one of which – the *ligamentum flavum* – sometimes encroaches upon the space of the canal to a considerable effect.

This work is intended to demonstrate that axial computed tomography is as a non-invasive technique at least as satisfactory as myelography for examination of the vertebral canal.

Die jüngste Generation der Computertomographen ermöglicht es, über die bloße Darstellung der knöchernen Kontur des Wirbelkanals hinaus auch Weichteile seiner Umrandung darzustellen. Die Weitemessung des Wirbelkanals war auch mit früheren Geräten gut möglich, wir verweisen auf die Arbeiten von LEE et al. (1978) und andere.

Der größte Flächenanteil der Auskleidung des Wirbelkanals wird von verschiedenen Bändern gebildet. Mit der Darstellungsmöglichkeit der Weichteilstrukturen, die die Wand des Wirbelkanals bilden,

wollen wir uns im folgenden auseinandersetzen. Wir werden uns dabei im wesentlichen auf die unteren Wirbelsäulenanteile beschränken, weil diese klinisch von größerer Bedeutung sind.

Die knöcherne Wand des Wirbelkanals wird von der Hinterfläche der Wirbelkörper, der Innenfläche der *Pediculi arcuum*, den Vorderflächen der *Processus articulares superiores* und der *Laminae arcuum* schließlich auch den vordersten Flächen der *Processus articulares inferiores* gebildet. Es erscheint uns notwendig, darauf hinzuweisen, daß die Abgangshöhen der

Wirbelbögen (Pediculi arcuum) von den Wirbelkörpern in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten unterschiedlich sind. Während im Thorakalbereich kaum Incisurae vertebrales superiores ausgebildet sind, finden wir an den Lumbalwirbeln (noch mehr an den Halswirbeln) deutliche Incisurae. Im Normalfall ist die Querschnittsfläche der Pediculi annähernd oval bis länglich dreiseitig, die Längsachsen dieser Querschnittsflächen divergieren etwas nach kaudal. Daraus ergibt sich, daß die Weite des Wirbelkanals in jedem Segment von kranial nach kaudal jeweils etwas zunimmt.

Die Innenflächen der Laminae arcuum der Lendenwirbel sind axial ausgerichtet, während an den Brustwirbeln und noch mehr an den Halswirbeln eine beträchtliche Winkeleinstellung zu finden ist. Die Hinterfläche der Wirbelkörper weist in der Mitte große Gefäßlöcher auf (Eingang in die HAHN'schen Kanäle), so daß die Ober- bzw. Unterkante der Wirbelkörper etwas weiter vorragen (Abb. 1).

Zwischen den Wirbelkörpern bauen die Anuli fibrosi der Disci intervertebrales mit an der Wand des Wirbelkanals auf. Die äußersten Faserlamellen der Disci intervertebrales sind an den Kanten der Wirbel (Randleisten) fixiert. In Abhängigkeit von der Haltung der Wirbelsäule (auch bei Funktionsstörungen) wölben sich Anteile der Bandscheiben oft beträchtlich in den Wirbelkanal vor.

Die ventrale Wand des Wirbelkanals wird vom segmental rautenförmig ausgezogenen Ligamentum longitudinale posterius gebildet. Es strahlt jeweils in die Anuli fibrosi der Disci intervertebrales ein. Da der Einstrahlungsbereich relativ weit medial und kaudal liegt, wird die ventrale Wand der Foramina intervertebralia aber von Anulus-Fasern gebildet.

Zwischen der Hinterfläche der Wirbelkörper und dem Ligamentum longitudinale posterius befindet sich ein von Fett und einem dichten Venenkonvolut erfüllter trichterförmiger Raum, der eine Tiefe von einigen Millimetern erreichen kann.

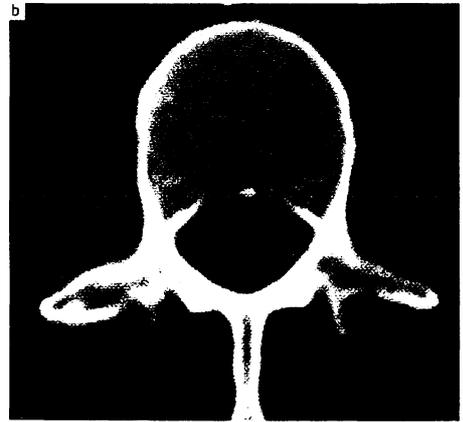


Abb. 1. HAHN'sche Kanäle. a) Anatomischer Querschnitt eines mittleren Lendenwirbels. b) CT-Bild eines mittleren Lendenwirbels.

Der größte Anteil der dorsalen Fläche des Wirbelkanals wird von den segmentalen, paarigen Ligamenta flava aufgebaut. Die Ausdehnung dieser (elastischen) Bänder ist in den Wirbelsäulenregionen sehr unterschiedlich. Während sie im Halsbereich relativ schmal sind und medial der Wir-

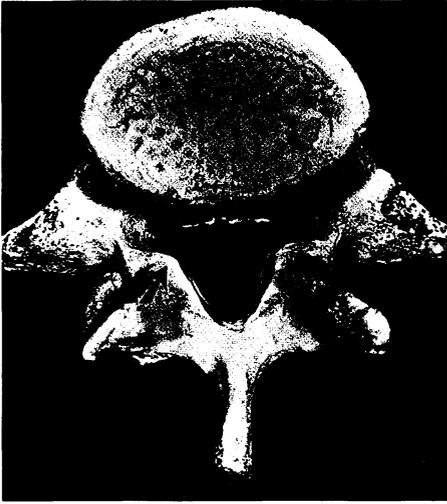


Abb. 2. Ansicht eines 5. Lendenwirbels von unten, die Pfeile weisen auf die wulstig nach ventral ausgebuchteten Insertionsflächen der Ligamenta flava hin.



Abb. 3. Paramedianschnitt durch die Lendenwirbelsäule. 1 Bandscheibe, Anulus fibrosus, 2 Ligamentum flavum, 3 Incisura vertebralis superior, 4 Incisura vertebralis inferior, 5 Nervus spinalis.



Abb. 4. Gegenüberstellung von anatomischem Transversalschnitt und entsprechendem CT-Bild der unteren Lendenwirbelsäule. a) Anatomischer Schnitt, b) CT-Bild, 1 Processus articularis superior, 2 Anulus fibrosus und Ligamentum longitudinale posterius, 3 Ligamentum flavum.



Abb. 5. Ansicht auf zwei untere Brustwirbel von unten, die Pfeile weisen auf verknöcherte Insertionsbereiche der Ligamenta flava hin.

belgelenke zu liegen kommen, umgreifen sie in der Lendenwirbelsäule die Wirbelgelenke von medial und verstärken ihre Gelenkkapsel vorne. Dabei bauen sie die dorsale Wand der Eingänge in die Foramina intervertebralia (YONGHING, 1976; PUTZ, 1981). Ihre Insertionsflächen sind an den Lendenwirbeln entsprechend ihrer Dicke breit. Charakteristischerweise sind diese Ursprungsflächen weitgehend senkrecht zum Faserverlauf der Ligamenta flava eingestellt (Abb. 2). Dadurch entstehen am vorderen Umfang der Ursprungsflächen, also an den der Laminae, im Regelfall scharfe Kanten. Am 5. Lendenwirbel (manchmal auch am 4. Lendenwirbel) ist diese Anheftungszone der Ligamenta flava häufig nach lateral und vorne so weit ausgezogen, daß der Eingang in das Foramen intervertebrale kanalförmig eingeengt wird. Die Ligamenta flava der Lumbalsegmente besitzen nur einen geringen transversalen Abstand, divergieren aber etwas nach kranial.

Die beschriebenen anatomischen Verhält-

nisse entsprechen der Situation beim „Idealfall“. Sehr häufig finden wir aber Veränderungen vor allem im Ansatzbereich der Bänder, die an der Grenze von normalen Verhältnissen zu pathologischen Befunden stehen.

Die Weite des Wirbelkanals und seiner seitlichen trichterförmigen Aussackungen (Recessus laterales) in die Foramina intervertebralia wird maßgeblich von der Ausbildung des Bandapparates und Veränderungen an dessen Insertionsgebieten bestimmt. Im besonderen gilt dies für die Ligamenta flava (Abb. 3).

Sie werden meist in der Ansicht von ventral als straffe, die Wirbelbögen in einer Fläche fortsetzende Gebilde dargestellt. An einer Vielzahl von Präparaten konnten wir feststellen, daß die Ligamenta flava in der Lendenwirbelsäule meist wulstige Vorbuchtungen in den Wirbelkanal ausbilden (Abb. 4). Die Dicke dieser Wülste ist funktionsabhängig, bei der Dorsalflexion werden sie etwas höher, während sie in der extremen Ventralflexion abflachen.



Abb. 6. Gegenüberstellung von anatomischem Transversalschnitt und entsprechendem CT-Bild der unteren Lendenwirbelsäule. a) Anatomischer Transversalschnitt, b) CT-Bild, 1 Processus articularis superior, 2 Processus articularis inferior, 3 Ligamentum flavum, 4 Verknöcherte Insertionsbereich des Ligamentum flavum.

Nicht zu unterschätzen ist eine Verstärkung dieser Wulstbildung der Ligamenta flava, wie sie in der Folge einer Erniedrigung der Disci intervertebrales sowie einer Instabilitas intervertebralis auftritt. Wir müssen hier erinnern, daß eine „altersgemäße“ Erniedrigung der Disci interver-

tebrales auch in relativ jungen Lebensjahren bereits auftreten kann. Die Osteochondrose der Disci intervertebrales wird häufig diagnostiziert, eine zwangsläufige Folge der Erniedrigung des gesamten Bewegungssegmentes, nämlich die wulstige Vorwölbung der Ligamenta flava, wird da-

bei nicht bewertet. Im ohnedies knappen trichterförmigen Raum der Recessus laterales kann dadurch eine Engstellensituation mit allen möglichen Folgen für den jeweiligen Nervus spinalis entstehen. Im Laufe einer zunehmenden Erniedrigung der Disci intervertebrales sind hier sicherlich Kompensationsvorgänge eine Zeit lang möglich, die Summierung einiger Störfaktoren wird erst zum klinischen Befund führen.

Im Insertionsgebiet der Ligamenta flava und der nach lateral angrenzenden Gelenkkapseln treten häufig Knochenzacken auf (Abb. 5, 6). Hier soll nicht auf deren Ursachen eingegangen werden (entzündlich, reaktiv, biomechanisch?), sondern nur dieses Faktum dargestellt werden. Im seitlichen Röntgenbild werden sie meist übersehen, sie erreichen aber oft eine beträchtliche Größe. Es soll hier unterstellt werden, daß diese Knochenzacken auf Grund ihrer Nähe zu den Strukturen des Foramen intervertebrale und zu den Wirbelbogengelenken Ursache mancher Wirbelsäulenbeschwerden sein können, die unzureichende andere Erklärungen finden.

Literatur

LEE, B. C. P.; KAZAM, E. and NEWMAN, A. D.: Computed Tomography of the Spine and Spinal Cord. *Radio-logy* **128**, 95–102 (1978).

PLATZER, W.: *Bewegungsapparat*; 3. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1979.

PUTZ, R.: Funktionelle Anatomie der Wirbelgelenke; in *Normale und Pathologische Anatomie*, Bd. 43; Thieme, Stuttgart, 1981.

YONGHING, K.; REILLY, J.; KIRKALDY-WILLIS, J. W. H.: The ligamentum flavum. *Spine* **1**, 226–234 (1976).

Adressen der Autoren: Prof. Dr. med. Reinhard Putz, Anatomisches Institut, Lehrstuhl Anatomie III, Albertstraße 17, D-7800 Freiburg i. Br.

Dr. Dieter zur Nedden, Abteilung für Computertomographie der Klinik für Innere Medizin der Universität Innsbruck, Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck, Österreich.