

Jahresregister

Jahrgang 1 · 1981

Jahrgang 2 · 1982

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. Krmpotic-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) 602-1 · Telex 465516 vchwh d
Telefax (06201) 602328

Inhaltsübersicht

Jahrgang 1 · 1981

Heft 1

- | | | |
|---|----|---|
| Loeweneck H. | 3 | Morphologische Gesichtspunkte zur Entstehung von Stenosen und Nahtinsuffizienzen am Ductus choledochus nach Chole-
dochotomie und bilio-biliären Anastomosen |
| Hollender L. F., Ch. Meyer,
H. Calderoli et D. Alexiou | 9 | Le péritoine: Anatomie appliquée au drainage abdominal |
| Kurrat H. J. und
W. Oberländer | 15 | Die Knorpeldickenverteilung am proximalen Anteil des mensch-
lichen Ellenbogengelenkes |
| Kazda S. und R. Putz | 25 | Die Verhältnisse des Nervus trigeminus an seiner Austrittsstelle
aus dem Hirnstamm |
| Hadziselimović F. | 31 | Funktionelle Morphologie und Pathologie der Nebenhoden und
ihr Einfluß auf den Descensus testicularum |
| Aigner R. und H. Frick | 43 | Die Wirkung von Training und Anabolikum auf Herz- und Ex-
tremitätengewichte |
| Vogel G., L. Wicke und
L. Havelec | 53 | Eine radiologisch-anatomische Untersuchung des Fußskelets |
| Tillmann B. und
K. Gretenkord | 61 | Verlauf des N. medianus im Canalis carpi |

Heft 2

- | | | |
|--|-----|---|
| Rickenbacher J. | 71 | Status nascendi eines Amnionstranges? |
| Del Vecchio F. | 73 | Zur Frühentwicklung des kranialen Abschnitts des Müllerschen
Ganges bei der Ratte |
| Marchionni M., Scarselli G.,
Brachi S. and Corsini C. | 83 | Benign pictures of the uterine cervix in a large colposcopic sur-
vey |
| Hehne H. J., Ficker E.,
Jantz W., Mahr D. und
Schöpf H. J. | 95 | Eine neue Methode zur Ermittlung lastabhängiger Druck- und
Kontaktverläufe an Gelenkflächen |
| Tanaka J. | 107 | Die Bedeutung der langen Verspannungssysteme der Fußsohle
für die Beanspruchung des Metatarsus |
| Van Eeghem W. | 113 | Zum Problem der Bestimmung von Gelenkflächenkrüm-
mungen |
| Eitschberger E. | 117 | Die Glandulae sublingualis und submandibularis nach prägan-
glionärer parasymphatischer Blockade |

Jahrgang 2 · 1982

Heft 1

- | | | |
|---|----|--|
| Koebke J., Thomas W.
und Winter H.-J. | 1 | Das Ligamentum metacarpeum dorsale I und die Arthrose des Daumensattelgelenkes |
| Friedrich M., Tilscher H.
und Platzer W. | 9 | Zur computergerechten Dokumentation der Schmerztopik |
| Anderhuber F. | 21 | Verlaufsrichtung und von den Schulterstellungen abhängige Querschnittsveränderungen der Vena subclavia |
| Graf R. | 29 | Die anatomischen Strukturen der Säuglingshüfte und ihre sonographische Darstellung |
| Falter E. und Hellerer O. | 39 | Hochleistungsturnen im Wachstumsalter |
| Oberländer W. und
Kurrat H. J. | 45 | Die Knorpeldickenverteilung im distalen Teil des Ellenbogengelenks und ihre funktionelle Deutung |
| Prestar, F.-J. | 53 | Morphologie und Funktion der Ligamenta interspinalia und des Ligamentum supraspinale der Lendenwirbelsäule |
| | 59 | Buchbesprechungen |

Heft 2

- | | | |
|---|-----|---|
| Robotti G., G. Schneekloth
und P. Vock | 61 | Computertomographische Lebervolumenbestimmung |
| Bader J. G. | 65 | Günstige Punktionswege zu Extremitätengelenken |
| Reindl P. | 75 | Darstellung der Prostata mittels transrektaler Sonographie |
| Richter K. und V. Terruhn | 81 | Zur klinischen und chirurgischen Anatomie der Aplasia vaginae |
| Leu H. J. | 99 | Zur Morphologie der arteriovenösen Anastomosen bei kongenitalen Angiodysplasien |
| Anderhuber F.
und R. Reimann | 109 | Der pyelo-renale Reflux. Teil I: Tatsächliche und vermeintliche Wege |
| Kock C., J. Koebke
und P. Hippe | 123 | Zur Genese der Tibiaaplasie – morphologische Untersuchungen |

Heft 3

- | | | |
|---------------------------------|-----|---|
| Anderhuber F. und
Reimann R. | 131 | Der pyelo-renale Reflux. Teil II: Mechanismus der Fornixruptur |
| Richter H.-R. | 143 | Myelographie oder/und CT-Scan bei der Abklärung lumbaler Diskushernien – ein Beitrag zur klinischen Röntgenanatomie |

Leu H. J.	149	Multiple kongenitale Glomustumoren
Ludwig K. S.	157	Zum Problem der Lippenentwicklung und der Genese der einfachen Hasenscharte (Cheiloschisis) beim Menschen
Lang J. und Schmidt R.	167	Über die Lagebeziehungen der Niere zu Nachbarstrukturen
	179	Buchbesprechungen
Heft 4		
Prestar F. J. und R. Putz	181	Das Ligamentum longitudinale posterius – Morphologie und Funktion
Orlandini G. E., M. Gulisano and S. Zecchi	191	The human sphenoidal sinus and sella turcica: Statistical research on their anatomico-radiological features
Schmiebusch H., F. Steel und K.-J. Engler	199	Kollagendysplasie in der Palmaraponeurose bei Morbus DUPUYTREN (MD): Eine ultrastrukturelle und morphometrische Studie
Lang J. und J. Heichele	207	Über die Gefäße des Dünndarms
Kurz H. und O. Leder	217	Multivariate Analyse der mit Azur B-Eosin dargestellten Neutrophilen-Granulation
Hager J., G. Menardi und J. Wiegele	219	Das Pancreas anulare und seine Behandlung im Neugeborenenalter

Originalarbeiten

Das Ligamentum longitudinale posterius – Morphologie und Funktion*

FRANZ JÜRGEN PRESTAR und REINHARD PUTZ

Anatomische Anstalt der Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. H. FRICK) und Institut für Anatomie der Universität Innsbruck (Vorstand: Univ. Prof. Dr. med. univ. W. PLATZER)

(Eingegangen am 27. August 1982)

Zusammenfassung: Das Lig. longitudinale post. verläuft auf der Dorsalseite der Wirbelkörpersäule; es besteht aus einer oberflächlichen Schicht, deren Fasern sich als longitudinaler Strang vom Vorderrand des Foramen occipitale magnum bis zum Discus intervertebralis L3/4 erstrecken, und aus einer tiefen Schicht, deren Fasern eine segmentale Gliederung aufweisen. Die Fasern der tiefen Schicht gehen mit den Annuli fibrosi Verbindungen ein und sind an den oberen Randleisten der Wirbelkörper, in der Halswirbelsäule an den oberen und unteren Randleisten angeheftet.

Morphologisch zeigt das Band regionale Unterschiede: in der Halswirbelsäule bildet die oberflächliche Schicht die gesamte Vorderwand des Spinalkanals, wogegen die tiefe Schicht nur wenige Millimeter breit ist. Die oberflächliche Schicht setzt sich im Bereich der Kopfgelenke in die Membrana tectoria fort, die tiefe Schicht in den longitudinalen Anteil des Lig. cruciforme. In Brust- und Lendenwirbelsäule ist die Breite der oberflächlichen Schicht auf etwa 1 cm reduziert. Die tiefe Schicht weist eine charakteristische Form auf: während sie in Wirbelkörpermitte nur etwa 1 cm breit ist, divergieren die Fasern im Bereich der Disci intervertebrales und sind am Periost der oberen Randleisten der Wirbelkörper und der Pediculi arcus vertebrae angeheftet. In

Summary: The posterior longitudinal ligament passes on the posterior surface of the vertebral bodies. It consists of a superficial layer, which extends as a longitudinal cord from the anterior border of the Foramen magnum to the intervertebral disc L3/4, and of a deep layer, which is arranged segmentally. The fibres of the deep layer are connected with the annuli fibrosi and attached to the upper annular epiphyses of the vertebral bodies, in the cervical spine to the upper and lower annular epiphyses.

The morphology of the ligament differs in every region of the spine: in the cervical spine the superficial layer is as broad as the front-side of the spinal canal, whereas the deep layer is not broader than several millimeters. In the cervico-occipital region the superficial layer continues into the tectorial membrane, the deep layer into the "inferior and superior longitudinal band of the cruciform ligament". In the thoracic and lumbar spine the superficial layer is only as broad as 1 cm. The deep layer has a characteristic form: In the middle of the vertebral bodies it is only as broad as 1 cm, over the intervertebral discs the fibres spread laterally and are attached to the periost of the upper annular epiphyses of the vertebral bodies and the pediculi of the vertebral arches. In the lower thoracic and the lumbar spine the most laterally lying bundles of fibres interfere with those of the annuli fibrosi. Most of the fibres of the superficial layer end in the annulus fibrosus of the intervertebral disc

*Herrn S. NUSSEL, München, sei für die Anfertigung der Zeichnungen herzlich gedankt.

der unteren Brust- und der Lendenwirbelsäule strahlen die am weitesten lateral gelegenen Faserbündel in die Annuli fibrosi ein. Der größte Teil der Fasermassen der oberflächlichen Schicht endet im Annulus fibrosus des Diskus L3/4; nur ein dünnes Faserbündel läßt sich weiter nach kaudal bis zur Verknöcherungszone zwischen erstem und zweitem Sakralsegment verfolgen. Dieses Faserbündel läßt sich hier – wie in den kranialen Wirbelsäulenabschnitten – nicht von den segmentalen Faserbündeln der tiefen Schicht präparatorisch trennen.

Die Funktion des Lig. longitudinale post. besteht in einer Bewegungshemmung bei Ventral- und Lateralflexion sowie bei Rotationsbewegungen. Es kann – besonders in Hals- und Lendenwirbelsäule – Massenverschiebungen von Bandscheibengewebe nach dorsal entgegenwirken.

L3/4. Only a thin bundle of fibres reaches the ossification zone between 1st and 2nd sacral segment. This bundle of fibres can not be separated – as in the upper spinal regions – from the segmentally arranged fibres of the deep layer.

The function of the posterior longitudinal ligament consists in limiting movements of ventral and lateral flexion as well as rotation. It also can counteract – especially in the cervical and lumbar spine – against protrusions and prolapses of intervertebral-disc-tissue into the spinal canal.

Schlüsselwörter: Ligamentum longitudinale posterius, Bewegungen der Wirbelsäule, Discus intervertebralis, Diskushernien, Lumbago

Einleitung

Das Ligamentum longitudinale posterius wird in der Literatur sehr unterschiedlich beschrieben. Nach FICK (1904), PLATZER (1978) und FRICK (1980) soll es aufgrund seiner Anheftung an den Randleisten der Wirbelkörper die Bewegungen in den intervertebralen Bewegungssegmenten hemmen. Gleichzeitig sollen enge Beziehungen zu den Zwischenwirbelscheiben bestehen. Eine grundsätzlich andere Auffassung wird von KRAYENBÜHL und ZANDER (1953) sowie u.a. im Lehrbuch von BENNINGHOFF/GOERTTLER (1978) vertreten, wonach das Lig. longitudinale post. nur die Zwischenwirbelscheiben miteinander verbinden soll ohne Befestigung an den Wirbelknochen. Aus diesem Grund wird ihm eine Aufgabe in der Stabilisierung der Bandscheiben im Sinne eines Schutzes vor Massenverschiebungen des Bandscheibengewebes nach dorsal sowie dorsolateral zugewiesen. Diese Ansicht vertreten auch DUUS und KAHLAU (1950) und SAEGESSER (1972). Nach SAEGESSER (1972) soll die Größe einer Diskushernie von der Nachgiebigkeit des Lig. longitudinale post.

abhängig sein. Während RABISCHONG u. Mitarb. (1978) der Ansicht sind, daß sich die Fasern des Bandes über die gesamte Diskusbreite bis in die Bereiche der Foramina intervertebralia hinein erstrecken, weist KRÄMER (1978) darauf hin, daß der dorsolaterale Abschnitt des Diskus, wo Prolapse am häufigsten auftreten, vom Lig. longitudinale post. frei bleibt.

Nur wenige Autoren (PATURET, 1951; KRÄMER, 1978) beschreiben eine Anheftung des Lig. longitudinale post. zumindest in der Lendenwirbelsäule auch an den Bogenwurzeln (Pediculi arcus) des jeweils unteren Wirbels eines Bewegungssegmentes.

Aus dem Verlauf und der Lage des Lig. longitudinale post. auf der Dorsalfläche der Disci intervertebrales sowie seiner sehr reichlichen sensiblen Innervation wird von einigen Autoren (KRAYENBÜHL und ZANDER, 1953; THEVENOZ, 1976; DELANK, 1981) geschlossen, daß ein Zusammenhang zwischen Funktionsstörungen dieses Bandes und dem Auftreten bestimmter Formen von Kreuzschmerzen bestehen könnte. Für derartige Überlegungen ist al-

lerdings die detaillierte Kenntnis der anatomischen Verhältnisse Voraussetzung. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, die normale Anatomie des Lig. longitudinale post. und seine Beziehung zu den Annuli fibrosi der Disci intervertebrales zu beschreiben. Auf dieser Grundlage soll die funktionelle Bedeutung des Lig. longitudinale post. sowohl für das einzelne Bewegungssegment als auch die Bewegungsregionen dargestellt werden.

Material und Methode

Für unsere Untersuchungen standen uns 124 Wirbelsäulenpräparate adulter Individuen zur Verfügung. Da es sich dabei um Material aus dem anatomischen Präparierkurs handelt, waren die meisten Wirbelsäulen in Teilstücke zerlegt. Der Umfang und die an den verschiedenen Präparaten untersuchten Details sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1. Übersicht über die zur Verfügung stehenden Präparate und die untersuchten Bereiche.

Untersuchte Bereiche	Anzahl der Präparate
Occipitocervicaler Übergang (Kopfgelenke)	9
Halswirbelsäule (ohne Kopfgelenke)	48
Brustwirbelsäule (obere)	48
Dorsolumbalen Übergang (untere Brust-, obere Lendenwirbelsäule)	117
Lumbosacraler Übergang	89

Um das Lig. longitudinale post. freilegen zu können, wurden die einzelnen Pediculi arcus vertebrae durchtrennt und die Wirbelbogenreihen entfernt. Anschließend wurde die Dura mater spinalis, deren longitudinale Fasern mit dem Lig. longitudinale post. Verbindungen eingehen, unter Schonung des Bandes abgetragen. Die Darstellung der einzelnen Anteile des Lig. longi-

tudinale post. erfolgte unter dem Präparationsmikroskop bei 8–40facher Vergrößerung.

Von einigen frischen Präparaten adulter Individuen und Neonati wurden histologische Schnitte angefertigt, um die Gewebarten bestimmen zu können.

Morphologische Ergebnisse

Das Lig. longitudinale post. besteht aus einer Schicht oberflächlich verlaufender Fasern, die sich als fester geschlossener Strang über die gesamte Länge der Wirbelsäule erstreckt, und aus einem tiefen Anteil, dessen Fasern segmental angeordnet sind. Darunter verlaufen – wie bereits von FICK (1904) beschrieben wurde – Fasern, die jeweils obere und untere Randleiste ein und desselben Wirbels verbinden und nicht in die Disci intervertebrales einstrahlen. Die zwei Schichten sind nicht über die ganze Länge der Wirbelsäule scharf zu trennen, besonders auf Höhe der Disci intervertebrales hängen beide Schichten über einzelne Faserbündel miteinander zusammen. Am stärksten ist das Lig. longitudinale post. in der Hals- und Lendenwirbelsäule ausgebildet, während es in der Brustwirbelsäule auf ein schmales aber dennoch festes Band reduziert ist.

In der *Halswirbelsäule* nimmt die oberflächliche Faserschicht des Lig. longitudinale post. die gesamte Breite der Vorderwand des Wirbelkanals, etwa 2 cm, ein. Sie hängt in der Mitte mit der tiefen Schicht, nach lateral jeweils segmental mit den oberen Randleisten der Wirbelkörper und den Annuli fibrosi zusammen. Auf Höhe der Mitte der Wirbelkörper ist die tiefe Schicht nur wenige Millimeter breit, verbindet die jeweils oberen Randleisten der benachbarten Wirbel und strahlt in die angrenzenden Annuli fibrosi ein. Präparatorisch ist eine klare Abtrennung des Lig. longitudinale post. sowohl im medialen Bereich von der Dura mater spinalis als auch im lateralen Bereich vom epiduralen

Bindegewebe, das die Spinalnervenzwurzeln in die Foramina intervertebralia begleitet, nur schwer möglich. Die letztgenannten Verbindungen hängen mit beiden Schichten des Lig. longitudinale post. zusammen. HAYASHI u. Mitarb. (1977) beschrieben Verbindungen dieser Fasern mit der oberflächlichen Schicht (Abb. 1).

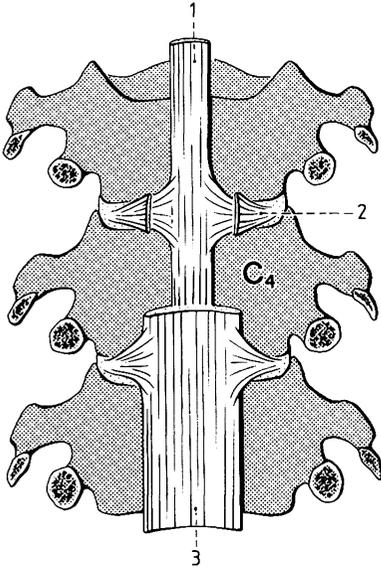


Abb. 1. Lig. longitudinale posterius in der unteren Halswirbelsäule (Wirbelkörperbandscheibensäule von dorsal). 1 tiefe Schicht des Lig. longitudinale post.; 2 Bindegewebsfasern im Foramen intervertebrale; 3 oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale post.

Im Bereich der Kopf Gelenke setzt sich die oberflächliche Schicht in die Membrana tectoria fort, die Fasern der tiefen Schicht gehen in den longitudinalen Anteil des Lig. cruciforme (Fasciculi longitudinales) über. Der horizontale Anteil des Lig. cruciforme (Lig. transversum atlantis) steht zwar mit dem longitudinalen Anteil in fester Verbindung, stellt aber die nächst tiefere Schicht dar (Abb. 2).

An unserem Untersuchungsgut konnten wir beobachten, daß die für den Halsbereich typische Fasertextur nach kaudal bis

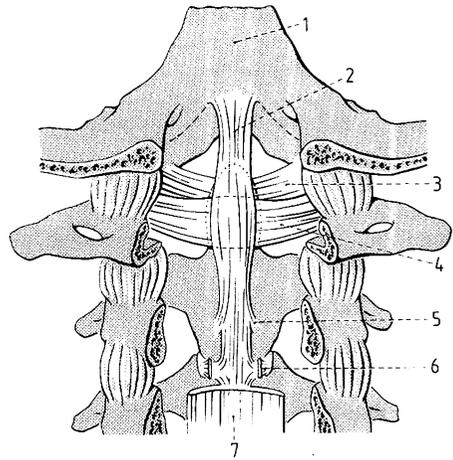


Abb. 2. Bänder im Bereich der Kopf Gelenke (von dorsal). 1 Pars basilaris ossis occipitalis; 2 Fasciculi longitudinales des Lig. cruciforme atlantis; 3 Lig. alare; 4 Lig. transversum atlantis; 5 Anheftung der Fasciculi longitudinales am Axiskörper; 6 Bindegewebsfasern im Foramen intervertebrale; 7 oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale post.

in den Bereich des 1. und 2., gelegentlich auch 3. Brustwirbels reicht. Dies wird von uns als weiterer Hinweis angesehen, daß der 1., manchmal auch 2. Brustwirbel funktionell der Halswirbelsäule zuzuordnen ist (PUTZ, 1975, 1981).

Im zerviko-thorakalen Übergangsbereich enden die lateralen Fasern der oberflächlichen Schicht in den Annuli fibrosi, sodaß das Lig. longitudinale post. als Ganzes schmaler wird.

In der Brust- und der Lendenwirbelsäule, ausgenommen im lumbosakralen Übergangsbereich, reduziert sich die Breite der longitudinal verlaufenden oberflächlichen Faserschicht auf etwa 1/2 bis 1 cm (Abb. 3). Sie läßt sich von der tiefen Schicht mit Ausnahme der Durchflechtungszone im Bereich der Disci intervertebrales leicht trennen.

Die Fasern der tiefen Schicht bilden auf Höhe der Wirbelkörpermitte nur ein schmales Band und divergieren von der

Höhe des Oberrandes des jeweiligen Diskus nach kaudal zur Randleiste des folgenden Wirbelkörpers sowie zum wirbelkörpernahen Bereich der zugehörigen Pediculi arcus (Abb. 3, 4 und 5). Die medialen Faserbündel sind dabei fest mit dem Annulus fibrosus verwachsen, die lateralen ziehen bis zu den Pediculi. Sie weisen keine Verbindung zum Annulus fibrosus auf und lassen sich von ihm leicht abheben. Daraus wird verständlich, daß nur die lateralen Fasern rein segmental angeordnet sind, während die medialen Faserbündel über mehrere Segmente hinwegziehen können. Von der Hinterfläche der Annuli fibrosi ziehen schließlich segmentale Faserbündel in mediokaudaler Richtung zur tie-

fen Schicht des Ligamentum (Abb. 3, 4 und 5).

Im Bereich des thorakolumbalen und im lumbosakralen Übergang ziehen die am weitesten lateral verlaufenden Fasern der tiefen Schicht nicht zu den jeweils kaudalen Randleisten oder Pediculi, sondern biegen in einen horizontalen Verlauf um und bedecken die untere Hälfte des Diskus (Abb. 4 und 5). Sie ziehen bis in den Bereich des Foramen intervertebrale und strahlen erst an dessen Ausgang in den Annulus fibrosus ein (Abb. 4), wo eine präparatorische Trennung nicht mehr möglich ist. Die Übergangszone zwischen den beiden Verlaufstypen dieser lateralen Fasern erstreckte sich bei unserem Untersuchungsmaterial vom 8. Brust- bis zum 1. Lendenwirbel.

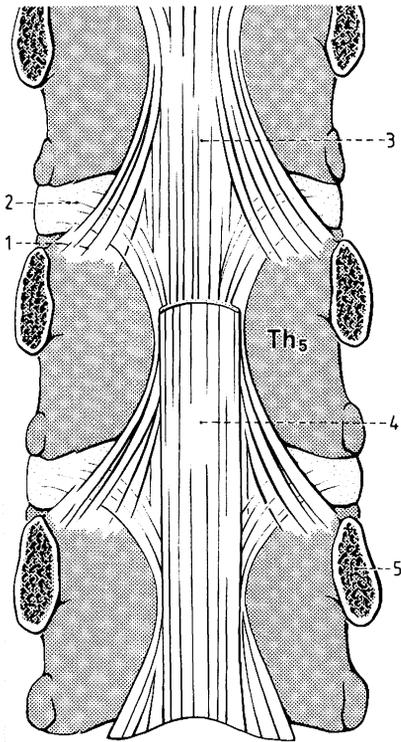


Abb. 3. Lig. longitudinale posterius in der Brustwirbelsäule (Wirbelkörperbandscheibensäule von dorsal). 1 Fasern zum Pediculus arcus; 2 Fasern zum Annulus fibrosus; 3 tiefe Schicht des Lig. longitudinale post.; 4 oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale post.; 5 Pediculus arcus vertebrae.

Der oberflächliche, aus parallel verlaufenden Fasern aufgebaute Anteil des Lig. longitudinale post. endet im Discus intervertebralis L3/4. Hier divergieren die am weitesten lateral liegenden Fasern fächerförmig, strahlen in den Annulus fibrosus ein und ziehen zum Periost der oberen Randleiste des 4. Lendenwirbels (Abb. 5). Weiter nach kaudal wird die oberflächliche Schicht nur mehr durch ein dünnes fadenförmiges Faserbündel fortgesetzt, das bis zur Verknöcherungsgrenze zwischen 1. und 2. Sakralwirbel zieht. Oberflächliche und tiefe Schicht sind hier präparatorisch nicht mehr zu trennen.

Die segmental gegliederte tiefe Schicht des Lig. longitudinale post. ist auch unterhalb des 4. Lumbalwirbels stark ausgebildet. Ihre Fasern verschmelzen mit den Annuli fibrosi der Disci, wobei sich auch hier eine gewisse Gliederung erkennen läßt. Die am tiefsten gelegenen Fasern strahlen bereits in den Oberrand des Diskus ein, während die darüber liegenden in mittlerer Höhe des Diskus mit diesem verwachsen. Nur wenige Fasern ziehen bis zu den oberen Randleisten des jeweiligen unteren Wirbelkörpers.

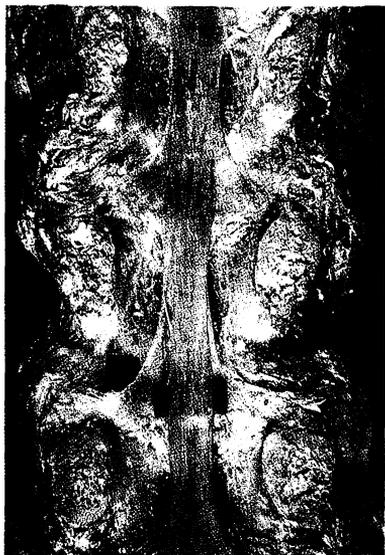
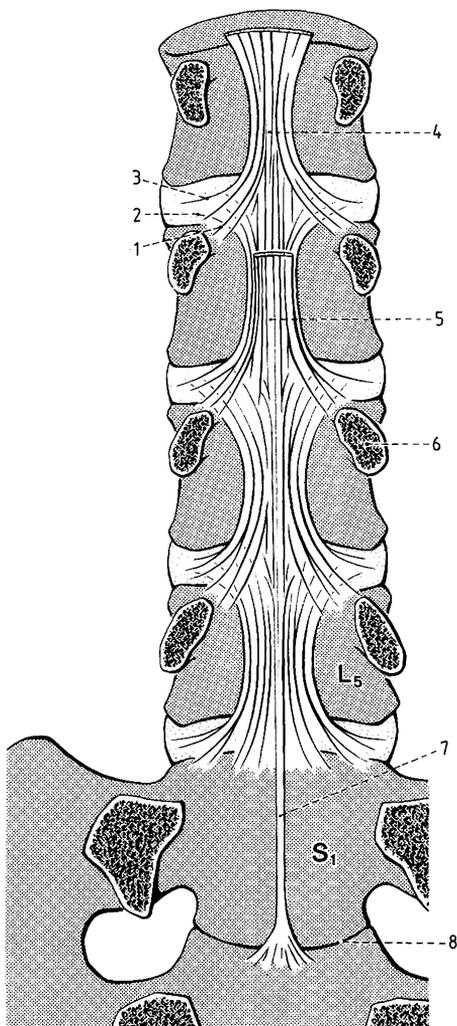
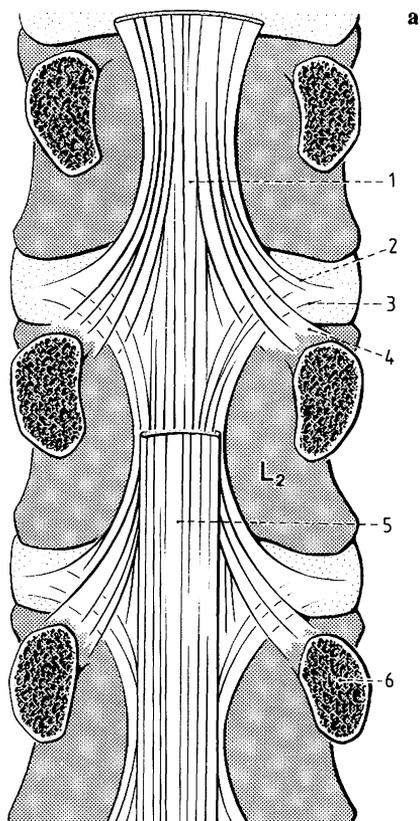


Abb. 5. Lig. longitudinale posterius in der unteren Lendenwirbelsäule und im lumbosakralen Übergangsbereich (Wirbelkörperbandscheibensäule von dorsal). 1 Fasern zum Pediculus arcus; 2, 3 Fasern zum Annulus fibrosus; 4 tiefe Schicht des Lig. longitudinale post.; 5 oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale post.; 6 Pediculus arcus vertebrae; 7 Faserbündel der oberflächlichen Schicht des Lig. longitudinale post.; 8 Verknöcherungszone zwischen 1. und 2. Sakralsegment.

◀ Abb. 4. a und b: Lig. longitudinale posterius in der oberen Lendenwirbelsäule (Wirbelkörperbandscheibensäule von dorsal). 1 tiefe Schicht des Lig. longitudinale post.; 2, 3 Fasern zum Annulus fibrosus; 4 Fasern zum Pediculus arcus; 5 oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale post.; 6 Pediculus arcus vertebrae.

Diskussion

Die Faserbündel an der Hinterfläche der Wirbelkörperbandscheibenreihe, die in ihrer Gesamtheit als Lig. longitudinale post. bezeichnet werden, haben unterschiedliche funktionelle Aufgaben. Die segmental verlaufenden Anteile beeinflussen Stabilität und Beweglichkeit im einzelnen Bewegungssegment, die über mehrere Bewegungssegmente hinwegziehenden Faserbündel haben Einfluß auf das Zusammenspiel der Elemente der einzelnen Wirbelsäulenregionen. Dabei ist es nicht ohne weiteres möglich, streng statische von kinematischen und bewegungsbegrenzenden Funktionen zu trennen.

In der Brust- und oberen Lendenwirbelsäule erfüllt das Lig. longitudinale post. in erster Linie eine statische Funktion. Es ist maßgeblich an der Aufrechterhaltung ihrer Ruheform beteiligt. Bezeichnenderweise liegt das kaudale Ende der oberflächlichen, über viele Segmente hinwegziehenden Fasern auf gleicher Höhe wie das kaudale Ende des Lig. supraspinale (PRESTAR, 1982), nämlich auf Höhe des 3.–4. Lendenwirbels. Die Fasern der oberflächlichen Schicht, die zwar mit den Disci intervertebrales in Verbindung stehen, aber doch einen geschlossenen Faserzug darstellen, fixieren also die Brustkyphose und unterstützen damit neben anderen Bändern (Lig. supraspinale, Ligg. interspinalia und Wirbel-Rippen-Verbindungen) passiv den Musculus erector spinae.

In der unteren Lendenwirbelsäule, in der von der Normalhaltung aus eine ausgiebige Ventralflexion möglich ist, wirkt das Lig. longitudinale post. bei der Begrenzung der Ventralflexion mit. Dies ist dadurch möglich, daß das Band in diesen Bereichen hauptsächlich aus segmental angeordneten Faserbündeln besteht, die aufgrund ihrer Verschieblichkeit gegeneinander eine gewisse Dehnbarkeit des Bandes gewährleisten. Zum Teil durchflechten sie sich in ihren Anheftungszonen und rufen damit den

Eindruck eines geschlossenen Bandzuges hervor (oberflächliche Schicht), z.T. sind sie tatsächlich segmental getrennt (laterale Fasern der tiefen Schicht). Das gesamte Band ist zur Gänze aus kollagenen Faserbündeln aufgebaut, sodaß eine Dehnung nur durch Verschiebung der Fasern zueinander möglich ist. Bei Ventralflexion verstreicht zugleich der nach lateral konkave Bogen, den die nach kaudal divergierenden Fasern der tiefen Schicht in der Normalhaltung beschreiben. Diese lateralen Fasern sind in der Endstellung der Ventralflexion maximal angespannt.

Aus der Anordnung der lateralen Fasern der tiefen Schicht ergibt sich weiters, daß sie auch bei der Rotation eine bewegungseinschränkende Funktion haben können. Dies gilt von der Normalhaltung aus für Brust- und Halswirbelsäule, weniger für die Lendenwirbelsäule, in der an sich nur eine geringgradige Rotation möglich ist. Wie aber an anderer Stelle hingewiesen wurde (PUTZ, 1981), nimmt in der Lendenwirbelsäule das Ausmaß der Rotation mit dem Grad der Ventralflexion zu. Bei extremer Ventralflexion und gleichzeitiger Rotation werden diese Faserzüge ohne Zweifel stark beansprucht.

Ähnliches gilt ohne Zweifel für die Lateralflexion, besonders in der Halswirbelsäule, bei der die seitlich gelegenen Faserzüge aufgrund ihres günstigeren Hebelarmes ebenfalls in der Endstellung angespannt werden.

Eine weitere Aufgabe des Lig. longitudinale post. besteht in einer zumindest teilweisen Stabilisierung des Discus intervertebralis. Dies gilt vor allem für die Endstellung der Ventralflexion, in der innerhalb des Discus intervertebralis ein starker nach dorsal gerichteter Druck (Expansionskraft) auftritt (THEVENOZ, 1976; KRÄMER, 1981). Die tiefe Schicht des Lig. longitudinale post. bedeckt den Großteil der Hinterfläche des jeweiligen Annulus fibrosus. Ausgenommen – dies ist vor allem in

der Lendenwirbelsäule von Bedeutung – ist lediglich der schmale Bereich des Anulus fibrosus, der die Vorderwand des Einganges in das Foramen intervertebrale (Recessus lateralis (PUTZ, zur NEDDEN, 1982) und des Foramen intervertebrale selbst bildet. Tatsächlich treten in diesem Bereich häufiger Diskushernien bzw. Prolapse auf (siehe auch KRÄMER, 1978). Auch THEVENOZ (1976) vertritt die Meinung, daß durch die bei Ventralflexion zunehmende Faserspannung das Lig. longitudinale post. verstärkt in der Lage ist, der bei Ventralflexion überwiegend nach dorsal gerichteten Expansionskraft des Nucleus pulposus entgegen zu wirken.

An Präparaten, bei denen eine Erniedrigung des Intervertebralraumes, verbunden mit Bandscheibenprotrusionen, vorhanden war, sieht man häufig im dorsolateralen Bereich der Disci stärkere Verwölbungen als medial.

Im Zuge der altersmäßig zunehmenden Spaltbildung innerhalb der Disci intervertebrales, wie sie in der Halswirbelsäule bereits im 2. Lebensjahrzehnt auftritt, kommt dem Lig. longitudinale post. eine besondere Schutzfunktion zu. Das Band leistet dem bei bestimmten Bewegungen nach dorsal gepreßten Nucleus-pulposus-Material Widerstand in Abhängigkeit vom Grad seiner Anspannung. Es ist deshalb klar, daß in Hals- und Lendenwirbelsäule, wo das Lig. longitudinale post. in Normalhaltung nicht wesentlich gespannt ist, keine Schutzfunktion bei Druckzunahme im Discus intervertebralis (Stoß, Aufprall, Gewichtseinwirkung) zu erwarten ist.

Schließlich ist noch auf die Rolle des Lig. longitudinale post. für die Entstehung vertebralegener Schmerzen hinzuweisen. Einige Autoren (KRAYENBÜHL und ZANDER, 1953; THEVENOZ, 1976; DELANK, 1981) vertreten die Auffassung, daß eine Form vertebralegener Schmerzen durch die Reizung des Ramus meningeus erfolgt, der aus dem segmentalen Spinalnerv hervorgeht

und das Band innerviert. Auch der Zug am Periost der Anheftungsbereiche der einzelnen Faserbündel wurde als Erklärung genannt.

Nach DELANK (1981) sollen sehr lateral gelegene Prolapse Wurzelirritationen ohne begleitende Lumbago hervorrufen. Zieht man für eine Erklärung dieser Erscheinung unsere morphologischen Befunde heran und geht man davon aus, daß das Schmerzgeschehen tatsächlich primär durch Zug im Bereich der periostalen Anheftung beginnt, so ist darauf hinzuweisen, daß die bei lateralen Prolapsen beteiligten Bandanteile keine periostale Anheftung aufweisen, sondern in den Anulus fibrosus einstrahlen.

Interessant erscheint auch die Feststellung von TUREK (1977), der fand, daß die durch Lumbago hervorgerufenen Schmerzen grundsätzlich bei Ventralflexion zunehmen. Dies würde gut mit unseren Untersuchungen übereinstimmen, wonach sich alle Faserbündel des Lig. longitudinale post. bei Ventralflexion in gleicher Weise anspannen.

Literatur

BENNINGHOFF, A., GOERTTLER, K.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1. Band, Hrsg.: STAUBESAND, J., 12. Auflage, Urban & Schwarzenberg, München–Wien–Baltimore, 1978.

DELANK, H.-W.: Neurologie. 2. Auflage. Enke, Stuttgart, 1981.

DUUS, P., KAHLAU, G.: Welche pathogenetische Bedeutung hat der Bandscheibenvorfall im Bereich der Lendenwirbelsäule? BRUNS' Beitr. Klin. Chir. **180**, 1–26 (1950).

FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. In: Handbuch der Anatomie des Menschen, Hrsg.: v. BARDELEBEN, K., Fischer, Jena, 1904.

FRICK, H., LEONHARDT, H., STARCK, D.: Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I. In: Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie, 1. Band, 2. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1980.

- HAYASHI, K., TAKESHI, Y., TAKAHIDE, K., HIROYUKI, S., MASANOBU, H., SHIGEKI, M.: The anterior and the posterior longitudinal ligaments of the lower cervical spine, *J. Anat.*, **124**, 633–636 (1977).
- KRÄMER, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Thieme, Stuttgart, 1978.
- KRAYENBÜHL, H., ZANDER, E.: Über lumbale und zervikale Diskushernien. *Documenta Rheumatologica*, J. R. Geigy AG, Basel, 1953.
- PATURET, G.: *Traité d'anatomie humaine. Tôme I.* Masson & Cie., Paris, 1951.
- PLATZER, W.: Bewegungsapparat. In: *Taschenatlas der Anatomie*, Hrsg.: KAHLE, W., LEONHARDT, H., PLATZER, W., 3. Auflage, Thieme, Stuttgart, 1979.
- PRESTAR, F.-J.: Morphologie und Funktion der Ligamenta interspinalia und des Ligamentum supraspinale der Lendenwirbelsäule. *Morphol. Med.* **1**, 53–58 (1982).
- PUTZ, R.: Charakteristische Fortsätze – Processus uncinati – als besondere Merkmale des 1. Brustwirbels. *Anat. Anz.*, **139**, 442–445 (1976).
- PUTZ, R.: Funktionelle Anatomie der Wirbelgelenke. In: *Normale und pathologische Anatomie*, Bd. 43, Hrsg.: DOERR, W., LEONHARDT, H., Thieme, Stuttgart, New York, 1981.
- PUTZ, R., zur NEDDEN, D.: Die Darstellung des Wirbelkanals mit Hilfe der Computertomographie. *Bibliotheca anatomica*, Karger, Basel (im Druck).
- RABISCHONG, P., LOUIS, R., VIGNAUD, J., MASSARE, C.: The intervertebral Disc. *Anat. clin.* **1**, 55–64 (1978).
- SAEGESSER, M.: *Spezielle chirurgische Therapie*. 8. Auflage, Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 1972.
- THEVENOZ, F.: Zur Prophylaxe der Discopathie. *Folia rheumatologica*, *Documenta Geigy*, Basel, 1976.
- TUREK, S. L.: *Orthopaedics*. 3rd ed., J. B. Lippincott, Philadelphia, Toronto, 1977.

Adressen der Autoren: Franz Jürgen Prestar, Anatomische Anstalt, Pettenkoferstraße 11, D-8000 München 2. – Prof. Dr. Reinhard Putz, Anatomisches Institut, Albertstr. 17, D-7800 Freiburg.