

# Osteopathische Behandlung der Dura mater spinalis in der hochzervikalen Region

Torsten Liem\*

## Zusammenfassung

Die hochzervikale durale Region und ihre Relationen sind komplex und zeigen deutliche Abweichungen gegenüber anderen Wirbelsäulenregionen. Die im Folgenden gezeigten Behandlungsansätze wurden größtenteils vom Autor entwickelt und berücksichtigen die Eigenheiten in der hochzervikalen Region.

## Schlüsselwörter

Dura mater spinalis, Lig. craniale durae matris spinalis, M. rectus capitis posterior minor, Lig. nuchae, Ligg. interspinalia durae matris, Ligg. flava, Lig. longitudinale posterius, Lig. denticulatum, Duralscheiden

## Abstract

The upper cervical dural region and its relations are complex and show distinct differences in comparison to the rest of the spinal region. The following article describes a therapeutical techniques, which are for the most part developed by the author and take the special characteristics of the upper cervical region into account.

## Keywords

Dura mater spinalis, Lig. craniale durae matris spinalis, M. rectus capitis posterior minor, Lig. nuchae, Ligg. interspinalia durae matris, Ligg. flava, Lig. longitudinale posterius, Lig. denticulatum, dural nerve sheath

## Einführung

Die hochzervikalen duralen Verhältnisse sind komplex, klinisch bedeutsam und weichen vom Rest der Wirbelsäulenregionen deutlich ab. Nach der fetalen Entwicklung sind vor allem atlantodurale und sakrale Ligamente regelhaft vorhanden und dienen der Fixation des duralen Sackes (Munkacsy 1990). Im Bereich des Foramen magnum teilt sich die Dura mater spinalis (DMS), sodass im

Wirbelkanal im Gegensatz zum Kranium ein Epiduralraum existiert, der eine durale Gleitbewegung zwischen Dura und Wirbelsäule ermöglicht (Scherwirkung). Die Dura mater encephalis setzt sich in das innere – meningeale – Blatt fort. Das äußere periostale Duralblatt des Kraniums bildet das Periost der Wirbelkörpers. Der Epiduralraum ist mit Bindegewebe und Fett gefüllt und enthält die Plexus venosi vertebralis interni. Im oberen Zervikalbereich ist das spinale epidurale Fettgewebe nur schwach entwickelt (Breig 1960).

## Allgemeine Behandlungshinweise

Vorab einige kurze Behandlungshinweise für die im Folgenden dargestellten Techniken:

- Es ist meist sinnvoll, den Patienten zu Beginn der Behandlung zu unterstützen, den sympathikotonen Zustand herabzuregulieren und das gegenwärtig bestmögliche neurovegetative Gleichgewicht zu erreichen. „Entschleunigende“ Behandlungsprinzipien stehen hier im Vordergrund.
- Wichtig bei allen dargestellten Techniken ist, dass der Therapeut sich nicht in die Struktur hinein konzentriert, sondern die Struktur zu sich kommen lässt.
- Dies wird unterstützt, indem man Spannungsmuster im jeweiligen Gewebe nicht nur mit der palpierenden Hand, sondern mit dem gesamten propriozeptiven System des Körpers des Osteopathen wahrnimmt, ihnen folgt und sie möglicherweise verstärkt.
- Bei sich immer wiederholenden Gewebedynamiken wird nur die Wiederholung unterbunden und ansonsten

auf die Entstehung neuer Gewebedynamiken mit entspannter Präsenz „gewartet“.

- Bei der Ausführung der jeweiligen Technik ruht die Aufmerksamkeit nicht nur in der jeweils zu behandelnden Gewebebeziehung, sondern immer auch gleichzeitig in der lokalen und regionalen Umgebung, im gesamten Organismus und im Feld um den Körper herum. Gleichzeitig ist sie in die Ferne gerichtet.
- Auch entwicklungsdynamische Muster oder emotionale Wechselwirkungen, die in diesem Artikel nicht behandelt werden, können je nach Fall integriert werden (siehe z.B. Liem 2013, S. 87f, 98f, 106f, 116f, 223, 235, 249f, 286ff, 362f, 407f, 416f.)
- Am Ende der speziellen Behandlung der genannten Strukturen ist es meist sinnvoll, integrative Techniken durchzuführen, wie z.B. die Behandlung der drei Mittellinien nach Heede (Liem 2013).

## Behandlungstechniken

### Lig. craniale durae matris spinalis

Die Dura ist kranial nach Lanz (1929) an folgenden Strukturen besonders befestigt (Abb. 1):

- Ventral an der Pars basilaris des Os occipitale, am Lig. transversum atlantis und am Lig. longitudinale posterius
- Dorsal am Periosteum der Squama occipitalis und an den Arcus des Atlas und der Axis
- Lateral an den atlantookzipitalen und atlantoaxialen Gelenken

Im Gegensatz zu Upledger (1994) konnte der Autor nur unregelmäßige

\* Torsten Liem M.Sc. Ost., M.Sc. Paed. Ost., D.O., DPO ist Co-Direktor der Osteopathie Schule Deutschland (OSD), mehrerer M.Sc.-Programme in Deutschland und Europa und Cofounder von Breathe-Yoga. Er ist Autor zahlreicher Publikationen und Mitherausgeber der Osteopathischen Medizin.

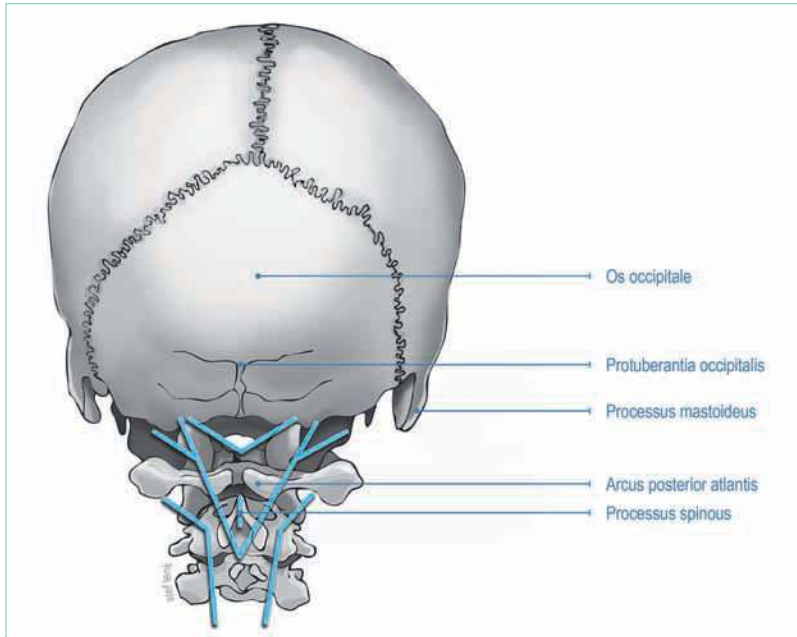


Abb. 1: Drei Stockwerke der Anheftungen des Lig. craniale durae matris spinalis  
(© Stefanie Lenk, [www.medicalartandgraphics.com](http://www.medicalartandgraphics.com))

Befestigungen am dritten Halswirbelkörper feststellen (Liem 2000, 2001).

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopfende des Patienten.

### Handposition

Für die obere Etage:

- Zeigefinger und Mittelfinger einer Hand medial am unteren Rand des Os occipitale
- Mittelfinger der anderen Hand direkt unterhalb vom Os occipitale, in der Region zwischen Os occipitale und Atlas oder, falls dies nicht möglich ist, auf dem Atlas (Abb. 2a)

Für die mittlere Etage:

- Mittelfinger einer Hand auf der Axis und Mittelfinger der anderen Hand auf dem Atlas (Abb. 2b)
- Mittelfinger einer Hand auf der Axis und Mittelfinger und Zeigefinger der

anderen Hand seitlich am unteren Rand der Squama occipitalis (Abb. 2c)

- Mittelfinger einer Hand auf der Axis und Mittelfinger und Zeigefinger der anderen Hand seitlich auf dem atlantookzipitalen Gelenk (Abb. 2d)
- Für die untere Etage (Abb. 2e):

- Zeige-, Mittel- und Ringfinger auf die Proc. spinosi von C3, 4 und 5
- Zeige- und Mittelfinger der anderen Hand auf dem atlantoaxialen Gelenk

### Ausführung

Der Kopf wird zur Entspannung der äußeren Nackenmuskulatur in leichte Extension gebracht. Zwischen den beiden Händen wird ein sanfter divergierender Zug aufgebaut, bis das Gewebe beginnt zu reagieren (i.d.R. ist dies unterhalb der Wahrnehmung einer Bewegungsgrenze). Den Gewebedynamiken bis zu einem Release folgen.

## Verbindung zwischen DMS und subokzipitalen Muskeln

Es konnte eine bindegewebige Verbindung zwischen M. rectus capitis posterior minor (RCPmi) (Kahkeshani u. Ward 2012, Zumpano et al. 2006, Nash et al. 2005, Humphreys et al. 2003; Hack u. Hallgren, 2004 Hack et al. 1995), M. rectus capitis posterior major (RCPma) (Scali et al. 2011, 2013, Kahnet et al. 1992) und M. obliquus capitis inferior (OCI) (Pontell et al. 2012, 2013) mit der Dura mater spinalis nachgewiesen werden. Der RCPmi kann über die Membrana atlantooccipitalis posterior (PAO) am Atlantookzipitalgelenk lokalisiert werden (Kahn et al. 1992, Hack et al. 1995, Rutten et al. 1997). Muskel und Membran agieren als eine membranöse Einheit: PAO-Membran-DMS-Komplex (Hack et al. 1995). Der RCPma verläuft durch den atlantoaxialen Zwischenraum zur posterioren Dura mater (Scali et al. 2012) und der OCI zum posterolateralen Teil der Dura mater (Pontell et al. 2013). Der RCPmi soll über seine Verbindung zur Membrana atlantooccipitalis die Biomechanik der Dura mater spinalis direkt beeinflussen (McPartland u. Brodeur 1999). Laut Hallgren et al. (1997), Hack (1995), Alix u. Bates (1999) und von Lüdinghausen (1967) soll die myodurale Verbindung des RCPmi zur Dura mater die bei Extension von Nacken und Kopf entstehende Faltung der hinteren Dura mater spinalis in Richtung Rückenmarkskanal verhindern können. Klinisch bedeutsam könnte sein, dass sich übermäßige Spannungen durch die myodurale Brücke mittels RCPmi, RCPma und OCI auf die Dura übertragen und sich als zervikaler Kopf-



Abb. 2a-e: Handhaltungen bei der Behandlung des Lig. craniale durae matris spinalis

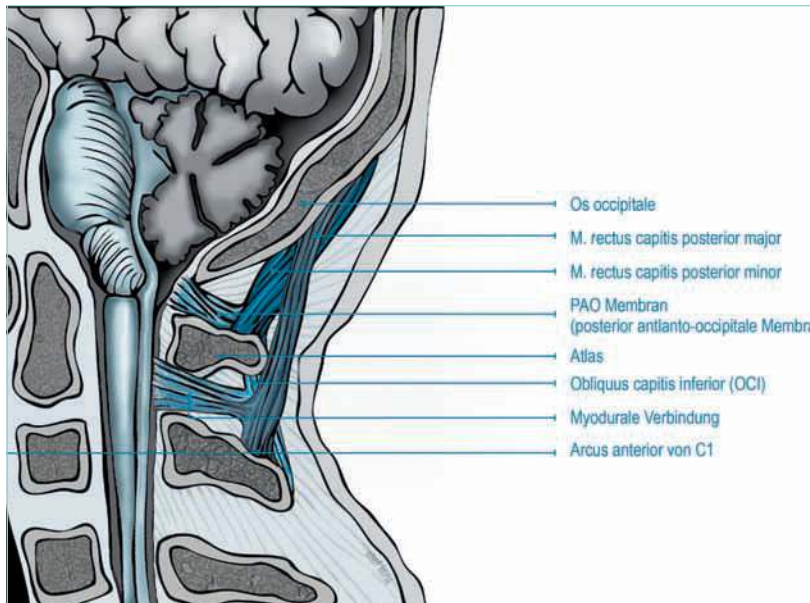


Abb. 3: Myodurale Verbindungen zu subokzipitalen Muskeln  
(© Stefanie Lenk, www.medicalartandgraphics.com)



Abb. 4a,b: Behandlung des M. rectus capitis posterior minor

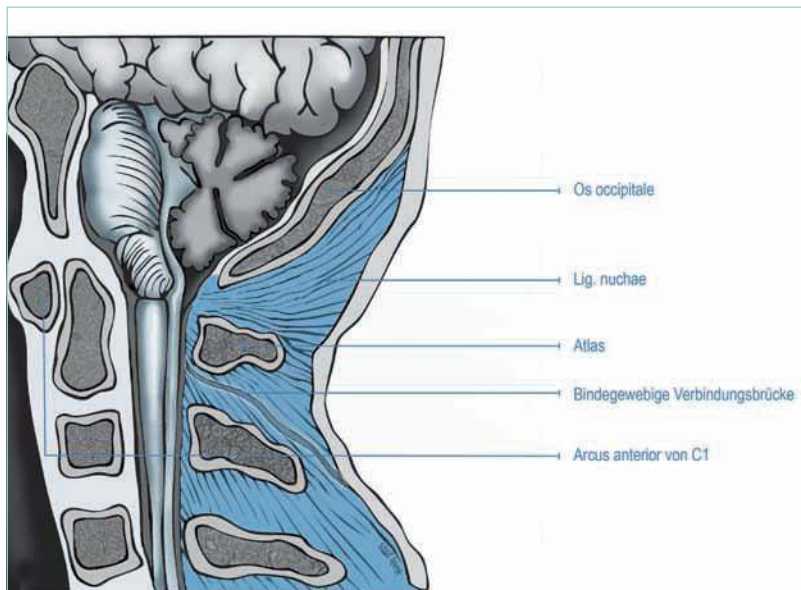


Abb. 5: Verbindung zwischen Lig. nuchae und DMS auf Höhe von C1/C2  
(© Stefanie Lenk, www.medicalartandgraphics.com)

schmerz manifestieren kann (Pontell et al. 2012, 2013, Scali et al. 2011, 2012, 2013, Fernandez-de-las-Penas et al. 2007, Grgic, 2007, Tagil et al. 2005, Alix u. Bates 1999, Hack et al. 1995). Hochzervikale durale exzessive Spannung könnte aufgrund ihrer Innervation durch die ersten drei Spinalnerven, die zum Nucleus tractus spinalis konvergieren, für die Schmerzentstehung eine Rolle spielen (Bogduk 2001). In einem Fall konnte eine chirurgische Trennung der myoduralen Brücke des RCPmi zu Verbesserung bei chronischem zervikalem Kopfschmerz führen (Hack u. Hallgren, 2004).

Verminderter Tonus der myoduralen Brücke der RCPmi, RCPma und OCI kann hingegen möglicherweise zu einer duralen Einfaltung mit subarachnoidaler Kompression und in Folge zur Behinderung des LCS-Durchfluss im Bereich der Cisterna magna mit Veränderung des intrakraniellen Druckes führen (Pontell et al. 2012, 2013, Hallgren et al. 1997, Becker 1977).

Der Behandlungsansatz wird im Folgenden am Beispiel des RCPmi dargestellt.

### Handposition

- Der Zeigefinger einer Hand befindet sich paramedial direkt unterhalb der unteren palpablen Kante des Os occipitale.
- Der Mittelfinger der anderen Hand liegt – wenn möglich – paramedial auf dem Atlas auf der zu behandelnden Seite (Abb. 4).

### Ausführung

- Zur Entspannung der kräftigen oberflächlichen Nackenmuskulatur wird der Kopf in leichte Extension gebracht.
- Es wird versucht, den zu behandelnden Muskel zwischen Atlas und Os occipitale zu palpieren. In Resonanz zu den myofaszialen Spannungen wird in einem Dehnungsfeld – möglicherweise ist auch ein Kompressionsfeld nötig – den dysfunktionellen myofaszialen Spannungsmustern Ausdruck ermöglicht, bis ein Spannungsgleichgewicht und ein Release entsteht.



Abb. 6: Behandlung des Lig. nuchae

Hinweis: Auch der M. rectus capitis posterior und der M. obliquus inferior sollen möglicherweise Verbindungen zur Dura aufzeigen und können entsprechend behandelt werden.

### Verbindung zwischen DMS und Lig. nuchae

Auf Höhe des ersten und zweiten Halswirbels besteht eine Kontinuität zwischen der posterioren Dura mater spinalis und dem Lig. nuchae (Rutten et al. 1997, Mitchell et al. 1998, Alix u. Bates 1999); dies ist bedeutsam für die Biomechanik der Halswirbelsäule, besonders für Rotationsbewegungen des Kopfes in sagittaler und transversaler Ebene (Abb. 5; Mitchell et al. 1998).

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopfende des Patienten.

#### Handposition

- Die Mittelfinger beider Hände werden auf Höhe von C1 und C2 seitlich an das Lig. nuchae gelegt.
- Die Ringfinger beider Hände liegen oberhalb davon ebenfalls am Ligament an.

#### Ausführung

- Das Ligament wird zur Testung sanft hin- und hergeschoben.
- Die eingeschränkte Bewegungsrichtung wird behandelt, in dem das Lig. nuchae in die Richtung der Bewegungseinschränkung sanft mobilisiert wird. Dabei wird der Kopf leicht zur kontralateralen Seite rotiert, d.h. wenn die Finger rechts seitlich am Ligament anliegen und sanft nach

links mobilisieren, dreht der Patient den Kopf nach links (Abb. 6).

Druckschmerzhaftigkeit beidseitig entlang des Lig. nuchae am Os occipitale (sog. Hacket-Punkte) ist ein Hinweis für ligamentäre Ansatzentzündungen (oder Wirbelblockierungen), die auf diese Weise behandelt werden können. Hinweis: Die Relationen zum M. rhomboideus major, M. splenius, M. trapezius und weiteren Nackenmuskeln sowie zur oberflächlichen und tiefen Halsfaszie sind in der Behandlung zu berücksichtigen.

### Verbindung zwischen DMS und Ligg. interspinalia durae matris

In den oberen Halswirbeln befinden sich die Ligg. interspinalia durae matris, die seitlich vom Wirbelkanal (bis Höhe C6) zur Dura verlaufen – eine einheitliche Platte von epiduralen Verstärkungszügen und duralen Nervenscheiden (Lanz 1929). Rotationen der Halswirbelsäule sollen über diese Ligamente direkt auf den Duralschlauch übertragen werden (Mitchell et al. 1998).

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopf des Patienten.

#### Handposition

- Die Zeige-, Mittel-, Ringfinger und kleiner Finger beider Hände befinden sich jeweils homolateral möglichst dicht an den Foramina intervertebrales zwischen Os occipitale und C6 (Abb. 7).

#### Ausführung

- Testung: Rotation der HWS und anschließend Seitneigung der HWS jeweils im Seitenvergleich testen und dabei die Spannung im Bereich der Ligg. interspinalia durae matris wahrnehmen.
- Bei Spannung im Bereich der Ligg. interspinalia durae matris ist es möglich, mittels Kombination von direkter und indirekter Technik vorzugehen. Das heißt: Liegt eine dysfunktionelle homolaterale nach kranial ausgerichtete

Spannungserhöhung der rechten Fasern bei Seitneigung der HWS nach links vor, wird eine Seitneigung links der HWS eingestellt, um in Resonanz zum Spannungsfeld der rechten Ligg. interspinalia durae matris zu treten. Dabei wird auch eine Feinjustierung in Rotation durchgeführt (möglicherweise zusätzlich kombiniert mit leichter Beugung des Atlantookzipitalgelenks und Streckung der restlichen HWS).\*

- In diesem Spannungsfeld, den Gewebedynamiken folgen, z.B. mittels einer dynamischer Balanced-Tension-Technik (während der Inspiration dysfunktionelle Dynamiken minimal verstärken, während der Expiration nur folgen bis zu einem deutlichen natürlich auftretenden Disengagement in dieser Region).

\*Hinweis: Die dorsalen und intersegmentalen Züge des Ligamentes sollen auf der Rotationsseite gespannt und auf der Gegenseite entspannt werden. Bei Seitneigung sollen kontralaterale Fasern nach kranial, homolaterale Fasern im Beugebereich transversal und kaudal davon ebenfalls nach kranial gezogen werden.



Abb. 7: Behandlung der Ligg. interspinalia durae matris

### Verbindung zwischen DMS und Ligg. flava

Rutten et al. (1997) konnten Fasern lokalisieren, die von den Ligg. flava zwischen C1/C2 und C2/C3 ausgehen und zur Dura verlaufen. Die Ligg. epidurales cervicales posteriores verbinden die posteriore Dura mater spinalis auf Höhe der HWS mit dem Lig. flavum. Bei Insuffizienz oder Fehlen dieser Ligamente können durch Verschieben

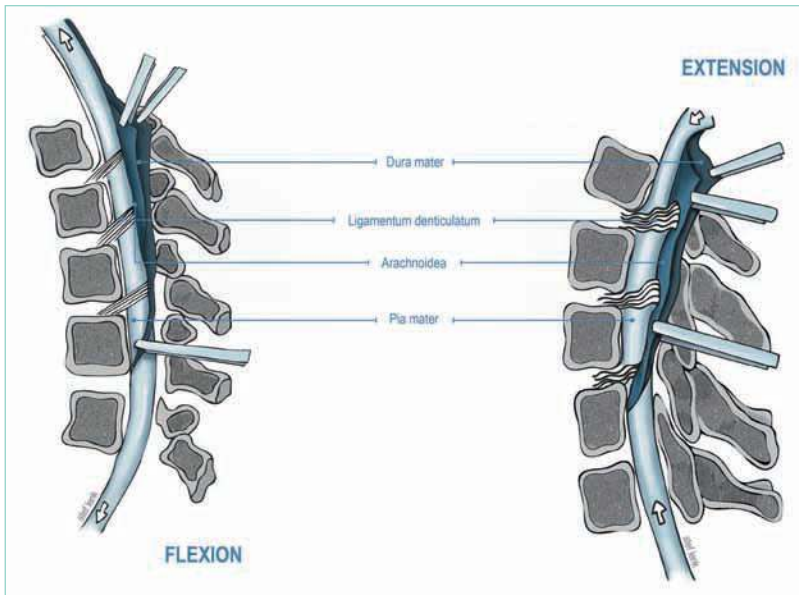


Abb. 9: Spannungsveränderung des Lig. denticulatum während Flexion und Extension der Wirbelsäule und sein Einfluss auf das Rückenmark; Bewegung der Wirbelsäule soll zum Teil von der DMS über das Lig. denticulatum auf die Pia mater übertragen werden (Breig 1978). Allerdings werden die meisten Kräfte über kraniale und kaudale Anheftungen direkt auf das Rückenmark übertragen. (© Stefanie Lenk, [www.medicalartandgraphics.com](http://www.medicalartandgraphics.com))

der Dura in Flexionshaltung Myelopathien entstehen (Shinomiya et al. 1996). Der Kopf befindet sich in leichter Extension.

### Handposition

Die Zeigefinger werden beidseitig zwischen Atlas und Axis und die Mittelfinger zwischen C2 und C3 aufgelegt. Es wird versucht, durch die muskulären Schichten hindurch zu palpieren. Es ist auch möglich, die Wirbel C1 und C2 bzw. C2 und C3 zu umfassen (Abb. 8).

### Ausführung

In beiden Fällen wird ein ligamentäres Spannungsgleichgewicht etabliert.



Abb. 8: Behandlung der Ligg. flava

## Lig. longitudinale posterius und meningo-vertebrale Ligamente

Die oberflächliche Schicht des Lig. longitudinale posterius verbindet sich mit der Dura mater spinalis (Plaisant et al. 1996), beispielsweise im oberen Bereich mittels dem Lig. craniale durae matris (Lanz 1929). Die oberflächliche Schicht des Ligamentes ist laut Hayashi et al. (1977) nicht so sehr als herkömmliches Ligament, sondern eher als Schutzmembran für die weichen Strukturen innerhalb des Wirbelkanals anzusehen. Zwischen der Dura mater spinalis und dem Lig. longitudinale posterius verlaufen sinu-vertebrale Nerven (Parke u. Watanabe 1990).



Abb. 10: Behandlung des Lig. denticulatum

## Verbindung zwischen DMS und Lig. denticulatum

In der Regel setzt die oberste Anheftungszacke an der Dura etwas kranial und posterior vom Durchtritt der A. vertebralis durch die Dura mater spinalis an. Die zweite Zacke ist etwas posterior zwischen dem Austrittsbereich der ersten und zweiten Nervenwurzel befestigt. Die beiden obersten Zacken besitzen laterale Verbindungen zur A. vertebralis und A. spinalis posterior sowie zur ersten Zervikalnervenwurzel.

Die Verlaufsrichtung der Ligamente passt sich an vorhandene Spannungsverhältnisse an. Sie sind im zervikalen Bereich nach kranial (nach Rossitti 1993 nur der oberste, während die übrigen Ligamente im zervikalen Bereich horizontal verlaufen) gerichtet (Klein 1986). Extension und Flexion der Wirbelsäule soll zum Teil von der DMS über das Lig. denticulatum auf die Pia mater übertragen werden (Breig 1978) (Abb. 9), wobei die meisten Kräfte allerdings direkt auf das Rückenmark über dessen kranialen und kaudalen Anheftungen transferiert werden.

Ziel der Technik ist es zu versuchen, die transversale Komponente, die das Rückenmark im Zentrum des Wirbelkanals stabilisiert, und die axiale Komponente, die beide während auftretender Zugspannungen durch die Ligamente übertragen werden, auszugleichen.

Hinweis: Es wird angenommen, dass die axiale Komponente die Größe der axialen Spannung im Rückenmark reduziert (Breig 1960, White u. Panjabi 1978).

Die oberste Zacke ist von großer Bedeutung bei der Stabilisierung des Rückenmarks und der Medulla bei Flexion (Rossitti 1993).

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopf des Patienten.

### Handposition

- Die Finger beider Hände befinden sich jeweils homolateral möglichst dicht an der Wirbelsäule im hochzervikalen Bereich und am Os occipitale.



Abb. 11a,b: Behandlung der Duralscheiden

### Ausführung

- Kopf und Halswirbelsäule werden sanft in Flexion gebracht. Dadurch wird eine mechanische Belastung auf das Lig. denticulatum ausgeübt, sodass sich ihre Zacken voneinander entfernen (Extension führt zu einer Entspannung des Ligaments; Abb. 10).
- Es wird versucht, asymmetrische Spannungsmuster im Lig. denticulatum wahrzunehmen.
- Dann versucht man, zwischen Rückenmark, Ligamentum, Pia und Dura mater ein Spannungsgleichgewicht entstehen zu lassen.

### Duralscheiden der Spinalnerven

An den Stellen, an denen die Rückenmarksnerven durch die Foramina intervertebralia das Rückenmark verlassen, werden sie einige Millimeter von der Dura umhüllt. Duralscheiden verspannen den Duralsack als federnde Gurte im Hinblick auf die von der Wirbelsäule ausgelöste kraniale und kaudale Zugbeanspruchung. Diese Zugbeanspruchung aus Bewegungen der Wirbelsäule überträgt sich zum großen Teil auf die Duralscheiden der Nervenwurzeln und auf das Epineurium der Spinalnerven (Lanz 1929). Die Faserung in den Ursprungskegeln der Duralscheiden ist zervikal am komplexesten. Sie zeigen in den oberen Abschnitten der Wirbelsäule eine deutliche Querfaserung (diese erstreckt sich auch auf das epidurale Verstärkungsband intersegmental), während sie kaudalwärts immer mehr in Längsrichtung verlaufen. Die hochzervikalen

transversalen Verläufe widersetzen sich den Bewegungen der Duralröhre weniger als die länglich angeordneten duralen Nervenscheiden.

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopf des Patienten.

### Handposition

- Die Ringfinger befinden sich beidseitig zwischen C0 und C1, die Mittelfinger zwischen C1 und C2.
- Die Zeigefinger liegen zwischen C2 und C3 möglichst dicht an den Foramina intervertebralia und möglichst dicht an den Spinalnerven (Abb. 11).

### Ausführung

- Die Halswirbelsäule wird rhythmisch flektiert und extendiert. Bei Flexion der Halswirbelsäule kommt es zu einem Zusammenfallen von Rückenmark und Nervenwurzel, bei Extension zu einer Entfaltung von Rückenmark und Nervenwurzel.
  - Spannungen im Bereich der Spinalnerven werden versucht wahrzunehmen und mittels Kombination von direkter und indirekter Technik dysfunktionelle Spannungen reduziert.
  - Dafür werden an Stellen erhöhter Spannung die Wirbelsäule in Extension gebracht und der Spinalnerv sanft stabilisiert. Auftretende Spannungsmuster werden nach oben den beschriebenen Ausführungen behandelt.
- Hinweis: Die Behandlung der Duralscheiden umfasst auch die Behandlung der Opercula von Forestier und der Ligg. transformidale. Die Opercula von Forestier befinden sich auf Höhe jedes Foramen intervertebralia. Sie verbinden die

durale Umhüllung des austretenden Spinalnerven mit dem Periosteum des jeweiligen Wirbels (Forestier 1922, Lazorthes 1981, Trolard 1890) und umschließen das Foramen intervertebrale von innen und von außen. Durch die Opercula von Forestier tritt der Spinalnerv mit dem Ramus meningeus recurrens hindurch. Möglicherweise besitzen diese Strukturen eine venolymphatische Pumpfunktion (Van Dun u. Giradin 2006).

Die Ligg. transformidale umspannen das Foramen intervertebrale längs der Außenseite, sie werden beschrieben als unvollständige Opercula, Teil der Opercula von Forestier oder „false ligaments“ (Giradin 1996).

### Vaskuläre Versorgung

Der Verlauf und das Volumen der Rückenmarksarterien sind sehr variabel. Die Dura mater spinalis wird longitudinal durch die A. spinalis anterior (aus der A. vertebralis) und den paarigen Aa. spinales posteriores (aus den Aa. inferiores posteriores cerebelli) versorgt. Die A. vertebralis zieht vom Sulcus arteriae vertebralis durch die Membrana atlantooccipitalis, die DMS und die Arachnoidea. Auch die beiden obersten Zacken des Lig. denticulatum besitzen lateral Verbindungen zur A. vertebralis und zur A. spinalis posterior.

Eine meningeale vaskuläre Reizung kann laut Hu et al (1995) zur anhaltenden und reversiblen Aktivierung von Nacken- und Kaumuskeln führen mit möglicher klinischer Relevanz bei

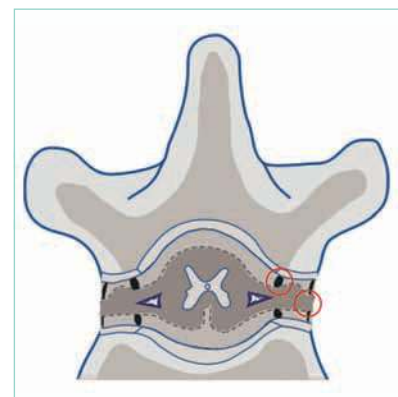


Abb. 12: Opercula von Forestier. (Aus Liem 2010, mit freundlicher Genehmigung des Hippokrates Verlags)

muskulären Spannungs- und Schmerzzuständen in Beziehung zu bestimmten Formen von Kopfschmerz. Ein Gefäßspasmus kann durch einen mechanischen, neurogenen oder chemischen Reiz hervorgerufen werden und Minuten bis Tage oder länger anhalten. Meist sind mehrere Reize, z. B. in Verbindung mit einer Hypersympathikotonie, beteiligt. Es kommt dabei zur Kontraktion der glatten Gefäßmuskulatur. Ein Gefäßspasmus der A. vertebralis kann sich beispielsweise intrakranial zur A. basilaris und zu weiteren intrakranialen Blutversorgungsbereichen ausbreiten. Die A. vertebralis kann (in Anlehnung an J.P. Barral) direkt behandelt werden (Abb. 13).



Abb. 13: Behandlung der A. vertebralis nach J.P. Barral

Der Patient befindet sich in Rückenlage, der Therapeut am Kopf des Patienten.

### Handposition

- Die Daumenkuppe der kaudalen Hand fixiert die A. subclavia hinter der Klavikula lateral des Sternoklavikulargelenks.
- Die Mittelfingerkuppe der kranialen Hand wird am Unterrand des Processus transversus des Atlas angelegt.
- Der Handballen der kranialen Hand liegt dabei sanft der Seite des Kopfes an.

### Ausführung

- Ein sanfter Spannungsaufbau erfolgt durch Kranialisierung des Proc. transversus von C1.
- Dies wird durch eine leichte Seitneigung des Kopfes zur kontralateralen Seite unterstützt.
- Es wird den Spannungsdynamiken gefolgt, bis eine Erweichung und eine



Abb. 14: Venöse Drainage

inhärente Entspannung der umliegenden Gewebe wahrgenommen wird. Zusätzlich können die Gelenkstrukturen C0/C1 und C1/C2 manipuliert sowie eine direkte Spannungslösung der hochzervikalen Dura durchgeführt werden. Der venöse Abfluss erfolgt über den Plexus vertebralis. Dieser anastomosiert mit dem venösen System der Hirnvenen und dem Sinus des Schädels. Der Abfluss findet über Venenplexus außerhalb der Wirbelsäule und segmentale Venen statt.

Die venöse Drainage kann mittels einer modifizierten Technik von J.P. Barral behandelt werden. Dabei befindet sich der Patient in Seitenlage. Der Osteopath palpirt zwischen dem M. scalenus anterior und dem M. scalenus medius in der Tiefe nahe am Foramen spinosum mit homolateraler Seitneigung der Halswirbelsäule. Der Autor übt meist rhythmische sanfte drainierende Impulse aus (Barral 2011; Abb. 14)

### Innervation

Die Innervation der Dura mater spinalis wurde ausgiebig untersucht (Edgar u. Ghadially 1976, Wyke 1980, Bogduk 1983, 2001, Groen et al. 1988, Ahmed et al. 1991, 1993, Kumar et al. 1996, Johnson 2004). Sie ist autonom (Ahmed et al. 1991, 1993) und sensibel (Kumar et al. 1996) innerviert. Die sensible Innervation erfolgt über Rami meningei der Nn. spinales, die rückläufig durch die Foramina intervertebralia hindurchtreten. Sie spalten sich in einen auf- und einen absteigenden Ast auf und innervieren in einem Geflecht (N. sinusvertebralis) die Dura multisegmental.

Eine der Ursachen für zervikalen Kopfschmerz soll in den von den Spinalnerven C1 bis C3 innervierten Strukturen (obere zervikale Synovialgelenke, obere Zervikalmuskeln, Diskus C2 bis C3, A. vertebralis, A. carotis interna, Dura mater der oberen Zervikalregion und der hinteren Schädelgrube) begründet sein (Bogduk 2001, Grgić 2007). Eine Behandlung kann beispielsweise mittels der Nn. spinales erfolgen.

In der Dura mater kommen vor allem langsam adaptierende Dehnungsrezeptoren, die Ruffini-Körperchen (SA-II-Sensoren), vor. Diese werden unter anderem durch lange ausgeübte vor allem tangentialen Kräfte oder laterale Dehnungen aktiviert. Die Dura kann deshalb gut durch langsame Techniken behandelt werden. Diese Techniken scheinen nicht selten allgemein auch entspannend zu wirken. Eine Erklärung könnte sein, dass die Aktivierung der Ruffini-Körperchen zur Inhibition des sympathischen Systems führt.

### Fazit

Die anatomischen Verhältnisse der Dura mater spinalis in der hochzervikalen Region sind komplex. Eine osteopathische Behandlung dieser Strukturen sollte diese besonderen anatomischen Verhältnisse integrieren und die artikulären, ligamentären, faszialen, muskulären, arteriellen, venolymphatischen und neuronalen Relationen berücksichtigen.

### Korrespondenzadresse:



Torsten Liem  
Osteopathie Schule Deutschland  
Mexikoring 19  
22297 Hamburg

## Literatur

- [1] Ahmed M, Bjurholm A, Kreicbergs A, Schultzenberg M (1991) SP- and CGRP-immunoreactive nerve fibers in the rat lumbar spine. *Neuro-Orthopedics* 12: 19–28
- [2] Ahmed M, Bjurholm A, Kreicbergs A, Schultzenberg M (1993) Neuropeptide Y, tyrosine hydroxylase and vasoactive intestinal polypeptide-immunoreactive nerve fibers in the vertebral bodies, discs, dura mater, and spinal ligaments of the rat lumbar spine. *Spine* 18: 268–273
- [3] Alix ME, Bates DK (1999) A proposed etiology of cervicogenic headache: the neurophysiologic basis and anatomic relationship between the dura mater and therectus capitis posterior minor muscle. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 22 (8): 534–539
- [4] Barral JP (2011) *Kursmitschrift: Neue artikuläre Ansätze*. OSD Hamburg
- [5] Becker RF (1977) Cranial therapy revisited. *Osteopath Ann* 5: 13–40
- [6] Bogduk N (1983) The innervation of the lumbar spine. *Spine* 8: 286–293
- [7] Bogduk N (2001) Cervicogenic headache: anatomic basis and pathophysiologic mechanisms. *Curr Pain Headache Rep* 5 (4): 382–6
- [8] Breig A (1960) Biomechanics of the central nervous system. Some basic normal and pathologic phenomena. Almqvist and Wiksell International
- [9] Breig A (1978) Adverse mechanical tension in the central nervous system. An analysis of cause and effect. Relief by functional neurosurgery. Almqvist and Wiksell International, p. 129–130
- [10] De Peretti F, Micallef JP, Bourgeon A, Argenson C, Rabischong P (1989) Biomechanics of the lumbar spinal nerve roots and the first sacral root within the intervertebral foramina. *Surg Radiol Anat* 11 (3): 221–5
- [11] Edgar MA, Ghadially JA (1976) Innervation of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res* 115: 35–4
- [12] Fernandez-de-las-Peñas C, Bueno A, Ferrando J, Eliot JM, Cuadrado, ML, Pareja JA (2007) Magnetic resonance imaging study of the morphometry of cervical extensor muscles in chronic tension type headache. *Cephalalgia* 27: 355–362
- [13] Forestier J (1922) *Le trou de conjugaison vertébral et l'espace epidural*. These de Paris
- [14] Gasik R (2008) Cervicogenic headache. *Pol Merkuri Lekarski* 24 (144): 549–51
- [15] Girardin M (1996) Die caudale durale Insertion und das Ligamentum sacrodurale arterius (Trolard). *Naturheilpraxis* 4: 528–5.
- [16] Grgić V (2007) Cervicogenic headache: etiopathogenesis, characteristics, diagnosis, differential diagnosis and therapy [in Croatian]. *Liječ Vjesnik* 129 (6–7): 230–6
- [17] Groen GJ, Baljet B, Drukker J (1988) The innervation of the spinal dura mater: anatomy and clinical implications. *Acta Neurochirurgica* 92: 39–46
- [18] Hack GD, Koritzer RT, Robinson WL, Hallgren RC, Greenman, PE (1995) Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater. *Spine* 20: 2484–2486
- [19] Hack GD, Hallgren RC (2004) Chronic headache relief after section of suboccipital muscle dural connections: a case report. *Headache* 44: 84–89
- [20] Hallgren RC, Hack GD, Lipton JA (1997) Clinical implications of a cervical myo-dural bridge. *AAO J* 7: 30–34
- [21] Hayashi K, Yabuki T, Kurokawa T, Seki H, Hogaki M, Minoura S (1977) The anterior and the posterior longitudinal ligaments of the lower cervical spine. *J Anat* 124 (3): 633–6
- [22] Hu JW, Vernon H, Tatourian I (1995) Changes in neck electromyography associated with meningeal noxious stimulation. *J Manipul Physiol Ther* 18: 577–58
- [23] Humphreys BK, Kenin S, Hubbard BB, Cramer GD (2003) Investigation of connective tissue attachments to the cervical spinal dura mater. *Clin Anat* 16: 152–159
- [24] Johnson GM (2004) The sensory and sympathetic nerve supply within the cervical spine: review of recent observations. *Man Ther* 9 (2): 71–6
- [25] Kahkeshani K, Ward PJ (2012) Connection between the spinal dura mater and suboccipital musculature: evidence for the myodural bridge and a route for its dissection – a review. *Clin Anat* 25: 415–422
- [26] Kahn JL, Sick H, Koritké JG (1992) Les espaces intervertébraux postérieurs de la jointure crânio-rachidienne. *Acta Anat Basel* 144 (1): 65–70
- [27] Klein P (1986) Contribution à l'étude biomécanique de la moelle épinière et de ses enveloppes. *Mémoire*
- [28] Kumar R, Berger RJ, Dunkser SB, Keller JT (1996) Innervation of the spinal dura – Myth or reality? *Spine* 21:18–25
- [29] Lanz TV (1929) Über die Rückenmarkshäute. I. Die konstruktive Form der harten Haut des menschlichen Rückenmarkes und ihre Bänder. *Wilhelm Roux Arch Entwickl Mech Org* 118: 252–307
- [30] Lazorthes G (1981) *Le système nerveux périphérique*. Masson
- [31] Liem T (2013) *Morphodynamik in der Osteopathie*. Stuttgart: Haug
- [32] Liem T (2010) *Kraniosakrale Osteopathie*. Stuttgart: Hippokrates
- [33] Liem T (2001) Dura mater spinalis: Bedeutung in der Osteopathie, Untersuchung der Bewegungs- und Spannungsübertragung. *Ost Med* 4: 14–19
- [34] Liem T (2000) Anatomie der Dura mater spinalis und ihrer Beziehungen. *Ost Med* 1: 15–20
- [35] McPartland JM, Brodeur RR (1999) Rectus capitis posterior minor: A small but important suboccipital muscle. *J Bodywork Mov Ther* 3 (1): 30–35
- [36] Mitchell BS, Humphreys BK, O'Sullivan E (1998) Attachments of the ligamentum nuchae to cervical posterior spinal dura and the lateral part of the occipital bone. *J Manipulative Physiol Ther* 21 (3): 145–8
- [37] Munkacsy I (1990) The epidural ligaments during fetal development. *Acta Morphol Hung* 38 (3–4): 189–97
- [38] Nash L, Nicholson H, Lee AS, Johnson GM, Zhang M (2005) Configuration of the connective tissue in the posterior atlanto-occipital interspace: a sheet plastination and confocal microscopy study. *Spine* 30: 1359–1366
- [39] Parke WW, Watanabe R (1990) Adhesions of the ventral lumbar dura. An adjunct source of discogenic pain? *Spine* 15 (4): 300–3
- [40] Plaisant O, Sarrazin JL, Cosnard G, Schill H, Gillot C (1996) The lumbar anterior epidural cavity: the posterior longitudinal ligament, the anterior ligaments of the dura mater and the anterior internal vertebral venous plexus. *Acta Anat* 155 (4): 274–81
- [41] Pontell ME, Scali F, Marshall E, Enix D (2012) The obliquus capitis inferior myo-dural bridge. *Clin. Anat.* 26 (4): 450–454
- [42] Pontell ME, Scali F, Enix D, Battaglia PJ, Marshall E (2013) Histological examination of the human obliquus capitis inferior myodural bridge. *Annals of Anat.* 195: 522–526
- [43] Rossitti S (1993) Biomechanics of the Pons-Cord Tract and its Enveloping Structures: an Overview. *Acta Neurochirurgica (Wien)* 124: 144–152
- [44] Rutten HP, Szpak K, van Mameren H, Ten Holter J, de Jong JC (1997) Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater (letter; comment). *Spine* 22 (8): 924–6
- [45] Scali F, Marsili ES, Pontell ME (2011) Anatomical connection between the rectus capitis posterior major and the dura mater. *Spine* 36: E1612–E1614
- [46] Scali F, Pontell ME, Welk AB, Malmstrom TK, Marshall E, Kettner NW (2012) Magnetic resonance imaging investigation of the atlanto-axial interspace. *Clin. Anat.* 26 (4): 444–449
- [47] Scali F, Pontell ME, Enix D, Marshall E (2013) Histological analysis of the rectus capitis posterior major's myodural bridge. *Spine J* 13 (5): 558–63
- [48] Shinomiya K, Dawson J, Spengler DM, Konrad P, Blumenkopf B (1996) An analysis of the posterior epidural ligament role on the cervical spine cord. *Spine* 21 (18): 2081–2088
- [49] Tagil SM, Ozcarar L, Bozkurt MC (2005) Insight into understanding the anatomical and clinical aspects of supernumerary rectus capitis posterior muscles. *Clin Anat* 18: 373–375
- [50] Trolard P (1890) De quelques particularités de la dure mère. *Journal de l'Anatomie* 407–418
- [51] Upledger JE, Vredevoogd JD (1994) *Lehrbuch der Kraniosakral-Therapie*, 2. Aufl. Stuttgart: Haug
- [52] Van Dun PIS, Girardin MRG (2006) Embryological study of the spinal dura and its attachment into the vertebral canal. *Internat J Ost Med* 9 (3): 85–93
- [53] Von Lüdinghausen M (1967) Die Bänder und das Fettgewebe des Epiduralraumes. *Anat Anz* 121: 294–312
- [54] White AAI, Panjabi MM (1978) *Clinical biomechanics of the spine*. Lippincott
- [55] Wyrke B (1980) The neurology of low back pain. In: Jayson MIV (ed.) *The Lumbar Spine and Back Pain*, 2nd ed. Tunbridge Wells: Pitman Medical, p. 265–339
- [56] Yamada H, Honda T, Yaginuma H, Kikuchi S, Sugiyama Y (2001) Comparison of sensory and sympathetic innervation of the dura mater and posterior longitudinal ligament in the cervical spine after removal of the stellate ganglion. *J Comp Neurol* 434 (1): 86–100
- [57] Zumpano MP, Hartwell S, Jagos CS (2006) Soft tissue connection between rectus capitis posterior minor and the posterior atlantooccipital membrane: a cadaveric study. *Clin Anat* 19: 522–527