

# Der lumbale Bandscheibenvorfall

Dr. med. Frank Grochulla  
Facharzt für Neurochirurgie  
Zertifikat Spinale Neurochirurgie  
Master Zertifikat der DWG

MU Dr. Michal Lajcak  
Facharzt für Neurochirurgie  
Master Zertifikat der DWG



ZENTRUM FÜR ORTHOPÄDIE  
NEURO- UND UNFALLCHIRURGIE



## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	3
Anatomisches Vorwort zur Wirbelsäule .....	4
Discus vertebralis: Die Bandscheibe .....	5
Was ist ein lumbaler Bandscheibenvorfall und was sind die Ursachen? .....	6
Symptome? .....	7
Diagnostik .....	8
Behandlung .....	10
Konservative Behandlung .....	10
Operative Behandlung .....	11
Nachsorge .....	13
Physiotherapie nach Operationen an der Wirbelsäule .....	13
Prävention (Vorbeugung) .....	13
Fallbeispiele .....	15
Fazit/Schlusswort .....	17
Literatur und Bildnachweis .....	17

## Einleitung

Degenerative Veränderungen der Lendenwirbelsäule und die damit einhergehenden symptomatischen Krankheitsbilder zählen zu den am häufigsten auftretenden Beschwerden in den Industrieländern der westlichen Welt.

Dabei ist der lumbale Bandscheibenvorfall eine Verlaufsvariante der Bandscheibendegeneration und stellt das häufigste Krankheitsbild der Lendenwirbelsäule im mittleren Lebensalter dar. Am häufigsten sind von einem lumbalen Bandscheibenvorfall Menschen im Alter zwischen 30 und 60 Jahren betroffen.

Bei einem Bandscheibenvorfall reißt der zähe Faserknorpel der Bandscheibe. Der gallertige Kern tritt in den Wirbelkanal aus. Drückt der Gallertkern auf einen Rückenmarksnerven, leiden Betroffene unter starken Rückenschmerzen, die bis in die Beine ausstrahlen. Kribbeln, Taubheit und Lähmungen können hinzukommen.

Das Ziel dieser Broschüre ist, diese komplexe Problematik verständlich zu erklären, die Hintergründe hinsichtlich der Anatomie und der Pathophysiologie zu erläutern und die Behandlungsmöglichkeiten mit den konkreten Therapieoptionen nach der Diagnostik so darzustellen, wie es in unserer Praxis auch angeboten wird. Natürlich sind auch die zu erwartenden Ergebnisse beigefügt, um das Bild dieser Erkrankung zu vervollständigen.

Selbstverständlich ist die Behandlung des lumbalen Bandscheibenvorfalles einem permanenten Wandel unterworfen. Deshalb ist es uns wichtig, sich den aktuellen Entwicklungen und Techniken zu stellen, sich mit ihnen auseinanderzusetzen und zu versuchen, diese unter der richtigen Indikation bei den Patienten anzuwenden.



## Anatomisches Vorwort zur Wirbelsäule

Die Wirbelsäule des Menschen (**Collum vertebrae**) bildet die wichtigste anatomische und funktionelle Achse des Körpers. Sie besteht aus insgesamt **7 Halswirbeln**, **12 Brustwirbeln**, **5 Lendenwirbeln** und wird nach unten (caudal) vom Kreuzbein (Sacrum) und Steißbein (Os coccygis) begrenzt.

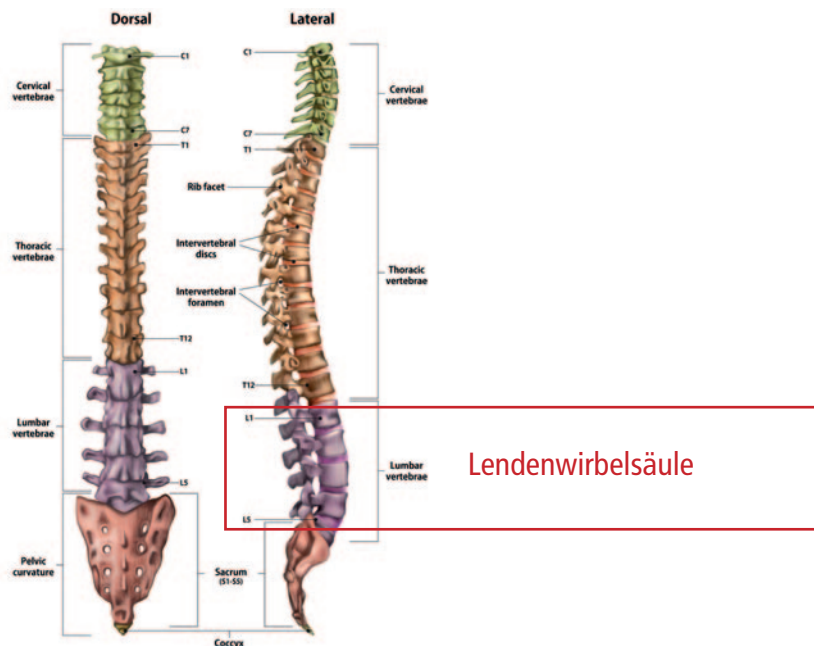


Abbildung 1: Darstellung der Lendenwirbelsäule

Das Kreuzbein (**Sacrum**) ist eine Knochenstruktur, die aus fünf zusammengewachsenen Sacralwirbeln besteht. Da die Sacralwirbel allerdings durch die Verschmelzung keine Bewegungssegmente mehr sind, werden sie nicht als echte Wirbel der Wirbelsäule gezählt. Ebenso verhält es sich mit dem Steißbein (**Os coccygis**), welches einen Zusammenschluss aus vier Coccygialwirbeln darstellt, die selbst keine Bewegungssegmente mehr besitzen.

Betrachtet man die Wirbelsäule von lateral, so ist die prägnante **S-Krümmung** zu sehen. Die S-Form wird bestimmt durch eine **Lordosierung** von Hals- und Lendenwirbelsäule, sowie einer **Kyphosierung** der Brustwirbelsäule.

Die S-Form dient der Abfederung von Längskräften, sekundär auch seitlichen Scherkräften.

Die Wirbelsäule ist von starken **Bandsystemen** ummantelt, die für Stabilität sorgen und bestimmte Bewegungen begrenzen, damit diese den umliegenden Strukturen keinen Schaden zufügen können. Des Weiteren bildet die Wirbelsäule den **Spinalkanal**, der als Durchlassöffnung für unser Rückenmark und die Spinalnerven dient, die außerhalb des Kanals in periphere Neuralstrukturen übergehen.

## Discus vertebralis: Die Bandscheibe

Der menschliche Körper besitzt insgesamt **23 Bandscheiben**, welche zwischen den Wirbeln liegen. Ihr Durchmesser variiert nach „Stockwerk“ in der Wirbelsäule aufgrund der verschiedenen Druckbelastungsverhältnisse. Eine Bandscheibe hat zwei Anteile: den Faserring und den Gallertkern.

Die lumbale Bandscheibe ist etwa 1,2 Zentimeter hoch. Eine dicke, elastische Hülle aus festem Bindegewebe (Anulus fibrosus) umgibt den gelartigen Kern der Bandscheibe (Nucleus pulposus). Im Gallertkern befinden sich Knorpelzellen (Chondrozyten). Diese Knorpelzellen produzieren die Bindegewebsanteile der Hülle und des gelartigen Kerns der Bandscheibe. Die Vitalität dieser Zellen beeinflusst erheblich die Stabilität der Bandscheibe.

Da die Bandscheiben nicht durchblutet sind, bildet ihr passiver Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung die Grundlage für Ernährung und Stoffwechsel. Damit der weiche Kern der Bandscheibe seine Pufferfunktion erfüllen kann, arbeitet er gegen den harten, elastischen und mehrschichtigen Faserring. So kann die Bandscheibe ähnlich wie ein Stoßdämpfer wirken und ist gleichzeitig in allen Bewegungssituationen flexibel. Die Funktion einer gesunden Bandscheibe kann man am besten mit einem gefüllten Wasserbett vergleichen. Stöße werden durch den flüssigkeitsgefüllten Kern gleichmäßig auf die gesamte Fläche des stabilen Ringes verteilt.

### Die gesunde Bandscheibe erfüllt drei Funktionen:

- Elastische Pufferwirkung
- Abstandhalter zwischen den Wirbelkörpern
- Beweglichkeit und Gelenkbildung zwischen den Wirbelkörpern



## Was ist ein lumbaler Bandscheibenvorfall und was sind die Ursachen?

Unter einem Bandscheibenvorfall versteht man die plötzlich oder langsam zunehmende Verlagerung, bzw. den Austritt von Gewebe des Gallertkerns (Nucleus pulposus) durch den äußeren Ring (Anulus fibrosus) der Bandscheibe, nach hinten oder zu den Seiten. Dabei kann es zu einer Kompression der Nervenwurzeln kommen. Im Gegensatz zur Bandscheibenprotrusion (Vorwölbung) wird beim Vorfall der Faserknorpelring der Bandscheibe (Anulus fibrosus) ganz oder teilweise durchgerissen.

Dass ein Bandscheibenvorfall die Ursache für eine Nervenwurzelkompression sein kann, wurde erstmals 1934 vom Neurochirurgen William Jason Mixter (1880–1958) und vom Orthopäden Joseph Seaton Barr (1901–1963) beschrieben, die auch erstmals eine Laminektomie als chirurgische Behandlung durchführten.<sup>1</sup>

Die Ursachen für die Bandscheibendegeneration und den Bandscheibenvorfall sind letztendlich ein multifaktorieller Prozess, der mechanische, zelluläre, biochemische und genetische Komponenten beinhaltet.<sup>2</sup>

Die lumbale Bandscheibe ist das größte bindegewebige Organ, das ab dem Erreichen des Zweifüßlergangs über keine eigene Blutversorgung mehr verfügt. Diese Tatsache und das Zusammenwirken weiterer Faktoren wie Alter, Gewicht, (sportliche oder berufliche) biomechanische Belastung sowie anatomische (Lendenlordose) und konstitutionelle Faktoren (genetische Prädisposition) beeinflussen den bereits im frühen Kindesalter einsetzenden Degenerationsprozess der Bandscheibe. An dessen Beginn stehen Rissbildungen im Anulus fibrosus.

Aufgrund der fehlenden Blutversorgung heilen Anulusrisse nicht aus. Die Bandscheibe „trocknet aus“, verliert an Höhe und kann ihrer biomechanischen Funktion nicht mehr gerecht werden. Dies führt zu einer alterierten Verteilung von axialen, rotatorischen und translatorischen Kräften, was den weiteren Degenerationsvorgang begünstigt. Translatorische und vertikale Instabilitäten, die aus einem Höhenverlust der Bandscheibe und damit einem Verlust der ligamentären Grundspannung resultieren, verstärken die biomechanische Fehlbelastung und damit den degenerativen Selbstzerstörungsprozess der Bandscheibe.

Aber auch die genetische Veranlagung ist bei der Entstehung der Bandscheibendegeneration anhand von Studien bei Zwillingen mittlerweile als Einflussfaktor belegt. Diese Untersuchungen gehen auch davon aus, dass die frühere Annahme, harte körperliche Arbeit sei ein wesentlicher Grund für die Bandscheibendegeneration, zumindest zu relativieren ist.<sup>3</sup>

Mögliche Ursachen für den Anstieg von Bandscheibenvorfällen in der heutigen Zeit sind Bewegungsmangel und Fehlhaltungen, vor allem bei Büroarbeiten. In einigen Studien konnte ein erhöhtes Risiko bei Übergewicht nach Body-Mass-Index gegenüber Bandscheibenveränderungen festgestellt werden.<sup>4</sup>

In einer finnischen Studie zeigte sich ein 2-fach erhöhtes Risiko einer stationären Behandlung von Bandscheibenerkrankungen bereits bei einem BMI > 27,5 kg/m<sup>2</sup>.<sup>5</sup>

### Risikofaktoren der Bandscheibendegeneration:

- Hochgewachsene Menschen
- Leistungssportler
- Autofahrer mit vielen Langstrecken
- genetische Veranlagung
- Übergewicht
- Haltungsfehler und Fehlstellungen der Wirbelsäule: z. B. Morbus Scheuermann, Skoliose
- Unfälle oder Überlastung der Bandscheiben
- Rauchen und Alkoholkonsum

## Symptome?

Tritt der Bandscheibenvorfall im Bereich der Lendenwirbelsäule auf und drückt auf Nerven, die dort das Rückenmark verlassen, stellen sich heftige **Rückenschmerzen** mit teilweise Ausstrahlung in das eine oder beide Beine ein. Diese werden oft als andauernd, stechend und sich bei Bewegung verstärkend beschrieben. Sie treten plötzlich auf, wenn der Betroffene beispielsweise etwas hochhebt oder sich vornüberbeugt. Jegliche Bewegung verschlimmert die Schmerzen, weshalb der Patient eine Schonhaltung einnimmt. Auch Niesen und **Husten** verstärken den Kreuzschmerz. Die Muskulatur, welche die Wirbelsäule stützt, verhärtet sich reflexartig (Muskelblockade / Muskelhartspann) und fühlt sich steif an.



Meistens ist die Bandscheibe zwischen dem vierten und fünften Lendenwirbel oder zwischen dem fünften Lendenwirbel und dem Steißbein betroffen. In diesem Bereich verläuft auch der **Ischiasnerv**. Drückt der Bandscheibenvorfall auf diesen Nerv, strahlen die Rückenschmerzen häufig ins Gesäß oder ins Bein aus. Diesen akuten, starken Rückenschmerz nennt man auch „**Hexenschuss**“. Er kann ein Symptom für einen Bandscheibenvorfall sein, kann aber auch andere, harmlosere Ursachen haben.

Nur beim Bandscheibenvorfall kann es gleichzeitig zu sogenannten neurologischen Ausfallerscheinungen kommen: **Es kribbelt im Bein („Ameisenlaufen“)** oder es stellt sich ein **pelziges Gefühl** ein. Auch **Lähmungen** im Bereich der Beinmuskulatur sind möglich. Sie können zum Beispiel dazu führen, dass der Betroffene nicht mehr auf der Fußspitze oder auf der Ferse stehen kann.

#### Die häufigsten Symptome bei einem Bandscheibenvorfall sind:

- Rückenschmerzen zum Beispiel bei Belastung plötzlich auftretende oder stärker werdende
- Manchmal strahlt der Schmerz ins Gesäß oder ins Bein aus
- Möglich sind auch Lähmungen der Beinmuskulatur
- Möglich sind auch Kribbeln, Taubheitsgefühl oder Kältegefühl im Bein
- Verhärtete Muskulatur im betroffenen Bereich der Wirbelsäule
- Im Extremfall Querschnittssyndrom mit Lähmungen, Blasenstörungen und Sensibilitätsverlust

## Diagnostik

Die Diagnostik umfasst **klinische Untersuchung** und **bildgebende Verfahren** wie **MRT** der Lendenwirbelsäule (LWS) oder alternativ **CT** der LWS. Dazu wird manchmal ergänzend auch die **neurologische Funktionsdiagnostik** mit der Messung der Nervenbahnen durchgeführt.

Bei der **klinischen Untersuchung** werden nach sorgfältiger Anamnese die Inspektion, die Palpation sowie auch die funktionellen und speziellen Tests zur Prüfung der Funktion der unteren Extremitäten sowie auch der LWS durchgeführt.

Im Falle des begründeten Verdachts auf das mögliche Vorliegen des lumbalen Bandscheibenvorfalles werden im Weiteren bildgebende Verfahren, idealer-

weise ein MRT der LWS, alternativ auch ein CT der LWS, durchgeführt. Während solcher Untersuchung werden die einzelnen WS-Segmente detailliert abgebildet und die anatomischen Verhältnisse dargestellt, wobei die MRT-Untersuchung nicht strahlenbelastend ist.



Abbildung 2: Klinische Untersuchung zur Prüfung der unteren Extremitäten



Abbildung 3: MRT neuester Bauart, hier die Radiologie Dr. Göller und Kollegen



## Behandlung

Viele Bandscheibenvorfälle lassen sich auch ohne Operation konservativ erfolgreich behandeln. Der Bandscheibenvorfall bildet sich durch eine natürliche Entzündungsreaktion des Körpers langsam wieder zurück. Dabei gelangt das ausgetretene Bandscheibenmaterial aber nicht mehr zurück in die beschädigte Bandscheibe, sondern wird vom Körper resorbiert (aufgelöst). Dieser Prozess kann jedoch mehrere Wochen (in der Regel 6 - 8 Wochen) in Anspruch nehmen. Nur etwa 10 - 15 % der Bandscheibenvorfälle erfordern eine operative Behandlung.

Ein lumbaler Bandscheibenvorfall zieht nicht zwangsläufig eine Operation nach sich. Ganz im Gegenteil: Bei fast 85 - 90 Prozent aller Betroffenen bessern sich die Beschwerden unter konservativen Behandlungsmethoden. Nach mehreren Wochen, meistens sechs bis acht Wochen, können die Symptome gebessert oder sogar gänzlich verschwunden sein.

Da die beiden Therapiemethoden jeweils Vor- und Nachteile haben, ist die Entscheidung über die entsprechende Therapie jedoch individuell abhängig von der Symptomatik sowie auch der Diagnostik zu treffen.

### Konservative Behandlung

Konservative (nichtoperative Maßnahmen) sind in der Mehrzahl der Fälle die bevorzugte und ausreichende Behandlungsstrategie der Bandscheibenvorfälle. Die konservative Behandlung therapiert nicht die Schmerzursache – also den mechanischen Druck auf Rückenmark und Nerven –, sondern begleitet den natürlichen Rückbildungsprozess des Vorfalls durch schmerzstillende Maßnahmen.

#### Konservative Verfahren bei Bandscheibenvorfall:

- schmerzstillende und entzündungshemmende Medikamente aus der Gruppe der Nicht-Steroidalen AntiRheumatika, wie z. B. Ibuprofen oder Diclofenac
- Muskelrelaxantien (Medikamente zur Muskelentspannung)
- Kortisontherapie zur Schmerzlinderung (oral oder als Infusion)
- Stützkorsett, v. a. im Bereich der Lendenwirbelsäule
- Reizstromtherapie (TENS = transkutane elektrische Nervenstimulation)
- Physiotherapie, Wärmeanwendungen

- Kräftigung der stützenden Rumpfmuskulatur durch medizinische Trainingstherapie
- psychologische Therapie bei Menschen mit Depressionen aufgrund von Rückenschmerzen

Ergänzend kann auch eine Rehabilitationsmaßnahme in der dazu spezialisierten Klinik erfolgen.

**Das Ziel der konservativen Behandlung ist es, die Zeit bis zur Abheilung des Bandscheibenvorfalles so schmerzfrei wie möglich zu gestalten.**

### Operative Behandlung

Wenn der Bandscheibenvorfall die Nervenwurzel oder das Rückenmark bedrängt und zu starken Schmerzen und Funktionsausfällen führt, besteht die Indikation für eine Operation. In der Regel wird dabei ein mikrochirurgisches oder endoskopisches Operationsverfahren angewendet.

Die Operation wird in Vollnarkose und in Bauchlage durchgeführt. Nach Röntgendurchleuchtung zur Identifizierung der zu operierenden Bandscheibe wird ein Hautschnitt in der Mitte oder neben der Mitte des Rückens angelegt und anschließend die Rückenmuskulatur schonend auf die Seite geschoben. Nach dem Eingehen in den Spinalkanal wird mit feinen Instrumenten der Bandscheibenvorfall bzw. Bandscheibensequester (allein im Spinalkanal liegendes Bandscheibengewebe ohne Verbindung zum Bandscheibenraum) entfernt, um die nervalen Strukturen zu entlasten.

Der Eingriff kann – abhängig vom Befund – etwa 30 - 60 Minuten dauern.

Die Operation erfolgt in

**mikrochirurgischer Technik** (Hautschnitt etwa 2-3 cm, Operationsmikroskop)

**endoskopischer Technik** (Hautschnitt etwa 8-10 mm, Endoskop mit der Kamera).

Die Entscheidung über die jeweilige Operationstechnik ist individuell und richtet sich nach der Symptomatik, dem Alter sowie auch nach dem bildgebendem Befund des Patienten. Der gesamte Klinikaufenthalt hat sich mit den beiden minimal-invasiven Methoden auf 2 - 5 Tage reduziert. Bereits am Tage der Operation dürfen die Patienten umherlaufen.



Lähmungen die vor der Operation bestanden haben, können direkt am Folgetag nach der Operation krankengymnastisch beübt werden. Über das weitere Vorgehen ist im Einzelfall nach Entlassung aus dem Krankenhaus zu entscheiden. In manchen Fällen ist eine Rehabilitationsmaßnahme unter stationären Bedingungen erforderlich. Alle unsere Patienten werden postoperativ engmaschig von uns weiter betreut, so dass auf die Bedürfnisse jedes Einzelnen entsprechend eingegangen werden kann.

#### **Ablauf der mikrochirurgischen Bandscheiben-OP:**

Narkose: . . . . . Vollnarkose  
 Operationsdauer: . . . . . 30 - 60 Minuten  
 Verfahren: . . . . . offene OP unter dem Mikroskop  
 stationärer Aufenthalt: . . ca. 3 Tage  
 Nahtlänge: . . . . . 2 - 3 cm  
 Mobilisierung . . . . . ab 6 Stunden nach der Operation

#### **Ablauf der endoskopischen Bandscheiben-OP:**

Narkose: . . . . . Vollnarkose  
 Operationsdauer: . . . . . 30 - 60 Minuten  
 Stationärer Aufenthalt: . . ca. 2 - 3 Tage  
 Nahtlänge: . . . . . 8 - 10 mm  
 Mobilisierung . . . . . ab 6 Stunden nach der Operation  
 3 Tage stationärer Aufenthalt

Die SPORT-Studie (SPORT = Spine Patient Outcomes Research Trial) kam zu dem Schluss, dass bei persistierender Ischialgie aufgrund eines Bandscheibenvorfalles die Operation auch noch nach 8 Jahren einen Vorteil gegenüber der konservativen Behandlung bringt.<sup>6</sup>

## Nachsorge

Am Abend bzw. am Tag nach der Operation erfolgt bereits die erste Mobilisation, jedoch „rückengerecht“ und mit Unterstützung des Pflegepersonals. Die Zeit des Aufstehens kann dann in den weiteren Tagen immer weiter gesteigert werden. In die richtigen Bewegungsabläufe werden die Patienten noch während des stationären Aufenthalts von einem physiotherapeutischen Team eingewiesen. Nach der Bandscheibenoperation sollten grundsätzlich Bück- und Drehbewegungen des Oberkörpers vermieden werden.

## Physiotherapie nach Operationen an der Wirbelsäule:

### **Direkt nach der OP:**

- Kreislaufanregung, Thromboseprophylaxe, Atemtherapie
- Befund- und schmerzabhängige Mobilisation
- Detonisierung der hypertrophen Muskulatur mit Entspannungsübungen
- Anleitungen für das Drehen en bloc

### **Ab der 1. Woche:**

- Schulung ADL (Aktivitäten des täglichen Lebens)
- Erarbeiten eines physiologischen Gangbildes
- Segmentale Stabilisation, Isometrische Spannungsübungen
- Erhalt der Kraft und Mobilität der angrenzenden Gelenke
- Entspannungstechniken
- Langsame Steigerung der Kraft-Ausdauer-Belastung
- Koordinations-/ Stabilisationsübungen

### **Sport:**

- Nordic Walking, Rückenschwimmen, Radfahren ohne Stoßbelastungen ab 3 Wochen nach OP
- Freigabe aller Sportarten spätestens nach 3 Monaten

## Prävention (Vorbeugung)

Da die Bandscheibendegeneration als primäre Ursache erblich ist, lässt sich einem Bandscheibenvorfall nur bedingt durch Muskelaufbau vorbeugen. Auch die Vermeidung von Unfällen wird sich nicht immer erreichen lassen. So bleibt letztendlich die Möglichkeit eines konsequenten Muskelaufbaus im Rückenbereich durch gymnastische Übungen oder Sport, sowie die



Vermeidung des Hebens schwerer Lasten. Es gibt erlernbare Techniken, schwere Lasten „rückengerecht“ zu bewältigen, aber das Vermeiden solcher Aktionen ist leider nicht in jedem Beruf (z. B. Krankenpflege) möglich.

Bodybuilding und Fitnesstraining können in Studios mit weniger qualifiziertem Personal problematisch sein, da Fehlstellungen dort nicht immer erkannt werden.

Erwähnenswert sind auch die „Geradeaus Sportarten“: Schwimmen, Laufen (bzw. Joggen, Nordic Walking) und Fahrradfahren, welche neben dem Muskelaufbau die für Bandscheiben wichtige wechselnde Druckbelastung ermöglichen. Ob nach einem Bandscheibenvorfall Sportarten wie etwa Reiten oder Laufen (auf asphaltiertem/zementiertem Untergrund) ebenso wie Fahrradfahren in stark gebeugter Haltung unbedingt zu vermeiden sind, ist nach Erkenntnissen der modernen Sportmedizin stets vom individuellen Schadensbild abhängig.

Eine wichtige Maßnahme zur Vorbeugung gegen einen Bandscheibenvorfall ist die richtige Ergonomie am Arbeitsplatz. Das gilt neben den körperlichen Arbeiten auch für Tätigkeiten, die im Sitzen verrichtet werden. Heutzutage gibt es viele ergonomische Lösungen für die Arbeit am Bildschirm, am Schreibtisch und Arbeiten, welche lange statische Sitzpositionen erfordern. Da die Bandscheibe nicht von Blutgefäßen versorgt wird, ist sie auf wechselnde Druckbelastung zum Austausch der Nährflüssigkeit angewiesen, womit statische Sitzpositionen möglichst zu vermeiden sind.<sup>7</sup>

## Fallbeispiele

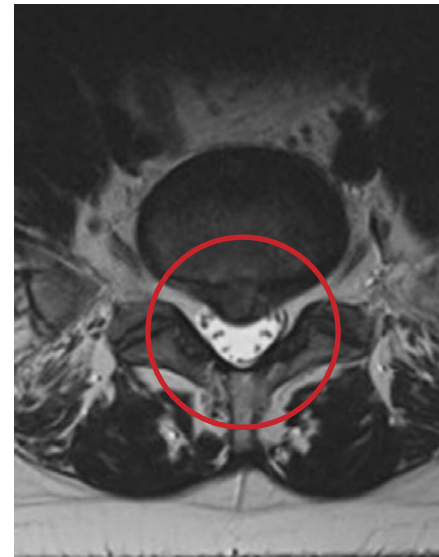


Abbildung 4: Medianer BSV LWK5/SWK1  
(Ansicht in axialer Ebene)

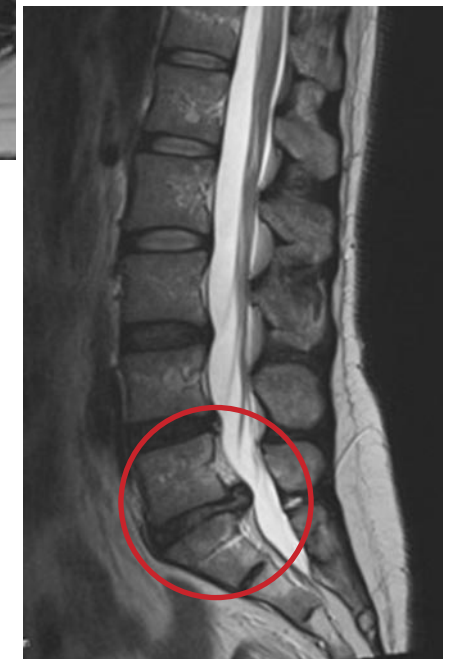


Abbildung 5: Medianer BSV LWK5/SWK1  
(Ansicht in saggitaler Ebene)



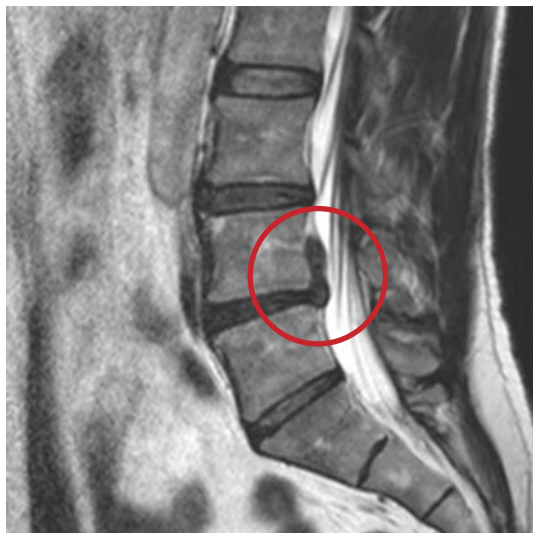


Abbildung 6: Ein nach oben gerutschter BSV L4/5 (Ansicht in saggitaler Ebene).

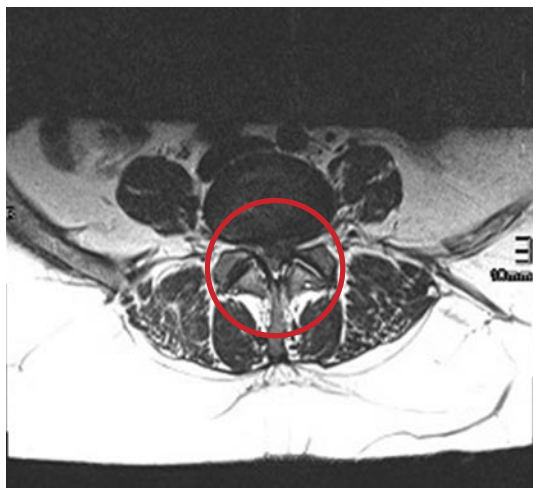


Abbildung 7: Ein nach oben gerutschter BSV L4/5 (Ansicht in axialer Ebene).

## Fazit/Schlusswort

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen können nicht komplett den Rat ersetzen, welchen Sie bei Ihrem Arzt im direkten Gespräch bekommen. Er wird Sie persönlich über die für Sie passenden Therapiemöglichkeiten aufklären und beraten. Unsere Ärzte werden alles tun, um für Sie das bestmögliche Ergebnis zu erzielen!

### Literatur und Bildnachweis:

1. William Jason Mixter, Joseph Seaton Barr: Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. In: *New England Journal of Medicine*. Band 211, 1934, S. 210–215
2. Grochulla, Frank; Ben Ghezala, Karim: Rückenschmerz und degenerative Bandscheibenerkrankung. In: *Spinale Neurochirurgie* (Hrsg.: Börm/Meyer), Schattauer Verlag; 2009
3. Börm, Wolfgang: Lumbaler Bandscheibenvorfall. In: *Spinale Neurochirurgie* (Hrsg.: Börm/Meyer), Schattauer Verlag; 2009
4. C.H. Flamme: Übergewicht und Bandscheibenschaden. *Biologie, Biomechanik und Epidemiologie*. In: *Der Orthopäde*, 34, 7/2005, S. 652–657, doi:10.1007/s00132-005-0817-6.
5. L. Kaila-Kangas, P. Leino-Arja, H. Riihimäki, R. Luukonen, J. Kirjonen: Smoking and overweight as predictors of hospitalization for back disorders. In: *Spine*. 28, 2003, S. 1860–1868.
6. Jon D. Lurie, Tor D. Tosteson, Anna N. A. Tosteson, Wenyan Zhao, Tamara S. Morgan, William A. Abdu, Harry Herkowitz, James N. Weinstein: Surgical Versus Nonoperative Treatment for Lumbar Disc Herniation. In: *Spine*. 39, 2014, S. 3–16,
7. J. Hildebrandt (Hrsg.), M. Pfungsten (Hrsg.): *Rückenschmerz und Lendenwirbelsäule: Interdisziplinäres Praxisbuch – entsprechend den Nationalen Versorgungsleitlinien*. 2. Auflage. Urban & Fischer, 2011

Abbildung 1: © www.iStock.de

Abbildung 2: © Adobe Stock

Abbildung 3: © Schmitt Photodesign www.schmitt-photodesign.de

Abbildung 4: © Radiologie Dr. Göller & Kollegen

Abbildung 5: © Radiologie Dr. Göller & Kollegen

Abbildung 6: © Radiologie Dr. Göller & Kollegen

Abbildung 7: © Radiologie Dr. Göller & Kollegen



In dieser Reihe erschienen bisher:



**Zentrum für Orthopädie,  
Neuro- und Unfallchirurgie**

im Metropol Medical Center Nürnberg  
Virnsberger Straße 75 · 90431 Nürnberg  
Telefon +49 (0)911 99904 400

im Metropol Medical Center Erlangen-Spardorf  
Buckenhofer Straße 4 · 91080 Spardorf  
Telefon +49 (0)9131 8119880

im Carré Fürther Freiheit  
Gustav-Schickedanz-Straße 2 · 90762 Fürth  
Telefon +49 (0)911 772897

[www.orthopaedie-neurochirurgie.com](http://www.orthopaedie-neurochirurgie.com)

**Das Ärzte-Team**



**Dr. med. Jörn Kühle**  
Facharzt für Orthopädie  
Chirotherapie,  
medizinischer Sachverständiger  
[joern.kuehle@mmc-nuernberg.de](mailto:joern.kuehle@mmc-nuernberg.de)



**Dr. med. Frank Grochulla**  
Facharzt für Neurochirurgie  
Minimalinvasive Wirbelsäulen Chirurgie,  
Spezialgebiet Halswirbelsäulenoperationen  
[frank.grochulla@mmc-nuernberg.de](mailto:frank.grochulla@mmc-nuernberg.de)



**PD Dr. med. Jonas Gehr**  
Facharzt für Orthopädie,  
Unfallchirurgie und Chirurgie  
Arthroskopische Chirurgie, spezielle  
Unfallchirurgie, minimalinvasive  
Gelenkchirurgie, Endoprothetik  
(Navigation), handchirurgische  
Eingriffe, D-Arzt  
[jonas.gehr@mmc-nuernberg.de](mailto:jonas.gehr@mmc-nuernberg.de)



**MU Dr. Michal Lajčák**  
Facharzt für Neurochirurgie  
Zertifikat Spinale Neurochirurgie ·  
minimal-invasive Wirbelsäulen Chirurgie ·  
konservative Wirbelsäulentherapie  
[michal.lajcak@mmc-nuernberg.de](mailto:michal.lajcak@mmc-nuernberg.de)



**Dr. med. Andreas Langenbach**  
Facharzt für Orthopädie und  
Unfallchirurgie, spezielle  
Unfallchirurgie  
[andreas.langenbach@mmc-nuernberg.de](mailto:andreas.langenbach@mmc-nuernberg.de)



**Dr. med. Kai Klotz**  
Facharzt für Orthopädie und  
Unfallchirurgie  
[kai.klotz@mmc-nuernberg.de](mailto:kai.klotz@mmc-nuernberg.de)



**Dr. Markus Wohlfahrt**  
Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie  
Arthroskopische Chirurgie, Endoprothetik,  
Unfallchirurgie, Allgemeine Chirurgie,  
Sportorthopädie  
[markus.wohlfahrt@mmc-nuernberg.de](mailto:markus.wohlfahrt@mmc-nuernberg.de)



[www.orthopaedie-neurochirurgie.com](http://www.orthopaedie-neurochirurgie.com)



[www.orthopaedie-neurochirurgie.com](http://www.orthopaedie-neurochirurgie.com)