

Leitlinie zur konservativen, operativen und rehabilitativen Versorgung bei Bandscheibenvorfällen mit radikulärer Symptomatik

S2k Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC), der Sektion Wirbelsäule der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU), der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC) und der Deutschen Wirbelsäulengesellschaft (DWG).

Federführung: Greitemann, B., Schmidt, R. (Ansprechpartner)

AWMF-Registernummer: 033-048

Leitliniengruppe:

Bauer, J* (DGOOC), Böhle, E.* (ZVK), Bork, H. (DGOOC), Broll-Zeitvogel, E. (DGOOC), Brüggemann, S.* (DRV), Büttner, C. (ZVK), Dreimann, M. (DWG), Eicker, S. (DGNC), Greitemann, B. (DGOOC), Hamacher, D. (DVGS), Kladny, B. (DGOOC), Panning, S. (DGPSF), Peters, S. (DVGS), Pietrek, M. (DGOU), Pingel, A. (DGOU), Ruetten, S. (DGOU), Ryang, YM (DGNC), Schmidt, R. (DGOU), Schneider, M. (IGOST/DGOOC), Seckler, M. (DVE), Theodoridis, T. (DGOOC).

* = Beteiligung an der Vorversion

Beteiligte Fachgesellschaften:

Vertreter*innen d. Berufsverbandes für Orthopäden und Unfallchirurgen (BVOU)

DGOOC - Sektion Physikalische Therapie und Rehabilitation: Bork, H.

DGOOC - Sektion Technische Orthopädie & Orthopädieschuhtechnik (VTO): Greitemann B.

DGOOC: Broll-Zeitvogel, E., Kladny, B., Theodoridis, T.

DGOU - Sektion Wirbelsäule: Schmidt R., Pingel, A., Ruetten, S., Pietrek, M.

Deutscher Verband für Physiotherapie (ZVK): Büttner, C.

Deutscher Verband der Ergotherapeuten (DVE): Seckler, M.

Deutsche Ges. für Psychologische Schmerzforschung und –therapie (DGPSF): Panning, S.

Deutscher Verband für Gesundheitssport & Sporttherapie (DVGS): Hamacher, D., Peters, S.

Deutsche Wirbelsäulengesellschaft (DWG): Dreimann, M.

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC): Eicker, S., Ryang, YM.

Interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische, unfallchirurgische und allgemeine Schmerztherapie (IGOST): Schneider, M.

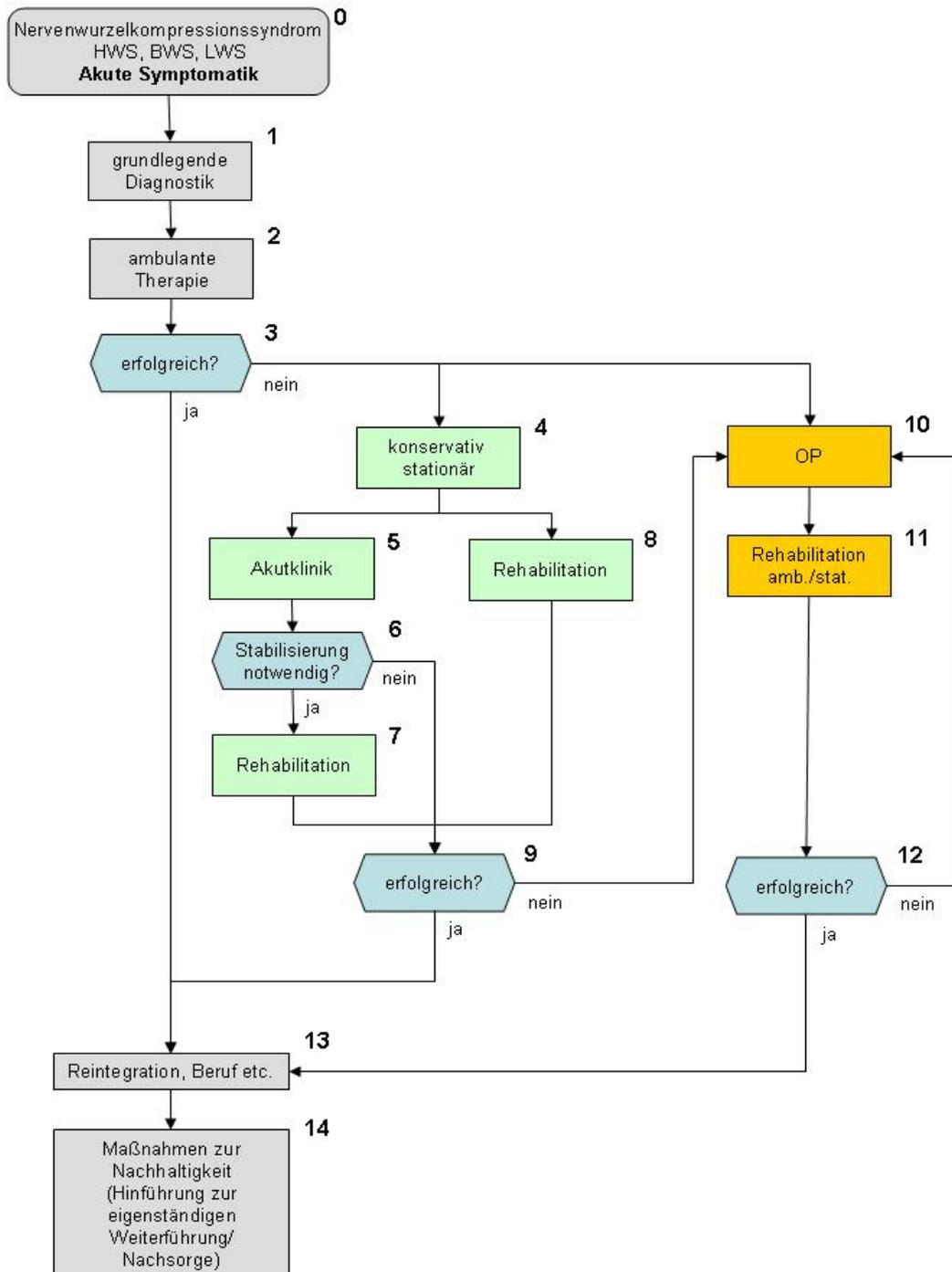
*Deutsche Rentenversicherung Bund (DRV): Brüggemann, S.

Inhaltsübersicht:

1.	ALGORITHMUS DER BEHANDLUNG BEI BANDSCHEIBENBEDINGTEN RADIKULÄREN BESCHWERDEN	4
2.	LEITLINIENREPORT	5
2.1	BEGRÜNDUNG FÜR DIE AUSWAHL DES LEITLINIENTHEMAS:	5
2.2	ZIELE DER LEITLINIE	8
2.2.1	PATIENTENZIELGRUPPE	8
2.2.2	BERUFSZIELGRUPPEN	9
3	LEITLINIENTEXT	10
3.1	DEFINITION DER KRANKHEITSBILDER	10
3.1.1.1	<i>Literatur</i>	11
3.2	GRUNDLEGENDES DIAGNOSTISCHES VORGEHEN.....	12
3.2.1	KLINISCHE UNTERSUCHUNG	15
3.2.2	SPEZIFISCHE ZUSÄTZLICHE UNTERSUCHUNG BEI SEGMENTALEN BEWEGUNGSSTÖRUNGEN	16
3.2.2.1	<i>Bildgebende Verfahren</i>	16
3.2.2.2	<i>Literatur</i>	17
3.3	THERAPIE UND EMPFEHLUNGEN.....	20
3.3.1	MEDIKAMENTÖSE SCHMERZTHERAPIE	20
3.3.1.1	<i>Analgetika/Kortikoide</i>	20
3.3.1.2	<i>Myotrope Medikamente</i>	21
3.3.1.3	<i>Ko-Analgetika</i>	22
3.3.1.4	<i>Literatur</i>	23
3.3.2	NICHT MEDIKAMENTÖSE THERAPIE	24
3.3.2.1	<i>Akupunktur</i>	24
3.3.2.1.1	<i>Literatur</i>	25
3.3.2.2	<i>psychologische Schmerztherapie</i>	26
3.3.2.2.1	<i>Verhaltenstherapie</i>	26
3.3.2.2.2	<i>Entspannungsverfahren (Progressive Muskelrelaxation)</i>	26
3.3.2.2.3	<i>Literatur</i>	28
3.3.2.3	<i>Gesundheitsbildung und Information</i>	29
3.3.2.3.1	<i>Literatur</i>	31
3.3.2.4	<i>Bewegungstherapie</i>	32
3.3.2.4.1	<i>Literatur</i>	34
3.3.2.5	<i>Physiotherapie</i>	35
3.3.2.5.1	<i>Physiotherapie/Krankengymnastik</i>	35
3.3.2.5.2	<i>Rückenschule</i>	36
3.3.2.6	<i>Manuelle Therapie</i>	38
3.3.2.6.2	<i>Literatur</i>	40
3.3.2.7	<i>Physikalische Therapie</i>	41
3.3.2.7.2	<i>Gerätegestützte Traktion</i>	41
3.3.2.7.2.	<i>Elektrotherapie</i>	43
3.3.2.7.3	<i>Ultraschall</i>	44
3.3.2.7.4	<i>Massage</i>	45
3.3.2.7.5	<i>Thermotherapie</i>	47

3.3.2.7.6	Hydrotherapie/Balneotherapie	48
3.3.2.8	<i>Ergotherapie</i>	49
3.3.2.8.1	Ziele	49
3.3.2.8.2	Hilfsmittelberatung, -testung und -training.....	50
3.3.2.8.3	Literatur	51
3.3.2.9	<i>Technische Orthopädie/Orthesen</i>	52
3.3.2.9.1	Literatur.....	54
3.3.3	INTERVENTIONELLE THERAPIE	56
3.3.3.1	<i>Landmarkgestützte Interventionen bei bandscheibenbedingten Radikulopathien</i>	57
3.3.3.2	<i>Definition einer transforaminalen Injektion (PRT), Vorgehen</i>	58
3.3.3.2.1	Transforaminale Injektion (PRT) an der LWS.....	59
3.3.3.2.2	Interlaminäre Injektion an der LWS.....	60
3.3.3.2.3	Transforaminale Injektion (PRT) an der HWS.....	60
3.3.3.2.4	Interlaminäre Injektion an der HWS.....	61
3.3.3.2.5	thorakale Injektionen	61
3.3.3.2.6	CT versus Durchleuchtung.....	62
3.3.3.2.7	Literatur	63
3.3.4	OPERATIVE VERFAHREN	66
3.3.4.1	<i>Lumbale mikrochirurgische Nukleotomie/Sequestrektomie</i>	66
3.3.4.2	<i>Lumbale endoskopische Nukleotomie/Sequestrektomie</i>	67
3.3.4.3	<i>Thorakale Dekompression</i>	68
3.3.4.4	<i>Zervikale dorsale Foraminotomie (mikrochirurgisch/endoskopisch)</i>	69
3.3.4.4.1	Literatur.....	70
3.3.4.5	<i>Perkutane intradiscale Verfahren</i>	75
3.3.4.5.1	Literatur.....	75
3.3.4.6	<i>Spondylodese/Fusion</i>	76
3.3.4.6.1	Literatur.....	77
3.3.4.7	<i>Bandscheibenprothetik</i>	79
3.3.4.7.1	Literatur.....	80
3.3.4.8	<i>Interspinöse Spacer</i>	81
3.3.4.8.1	Literatur.....	81
3.3.5	INDIKATION ZUR OP	82
3.3.5.1	<i>Zeit</i>	82
3.3.5.2	<i>Schmerz</i>	83
3.3.5.2.1	Literatur.....	83
3.3.5.3	<i>Neurologie</i>	84
3.3.5.3.1	Myelonkompression/zentrale Ausfälle	84
3.3.5.3.2	Radikulopathie mit neurologischem Defizit	85
3.3.5.3.3	Literatur.....	86
3.4	NACHSORGE UND BERUFLICHE REINTEGRATION	88
3.4.1	NACHSORGEKONZEPT	88
3.4.2	REHABILITATIONSSPORT/FUNKTIONSTRAINING	88
3.4.3	BERUFLICHE WIEDEREINGLIEDERUNG	89
4	ÜBERSICHT EMPFEHLUNGEN	90
5	GLOSSAR	93
6	AUTORENVERZEICHNIS	95

1. Algorithmus der Behandlung bei bandscheibenbedingten radikulären Beschwerden



2. Leitlinienreport

Die vorliegende Leitlinie behandelt die konservative, operative und rehabilitative Versorgung bei Bandscheibenvorfällen mit radikulärer Symptomatik. Sie soll einen Behandlungsablauf beschreiben und dem Kliniker und Praktiker Hinweise für ein sinnvolles Vorgehen in der Behandlung geben. Dabei sollen bewusst die akuten, subakuten, chronischen Zustände des Krankheitsbildes dargestellt und besprochen werden. Die Leitlinie beinhaltet auch einen Vorschlag für einen Ablaufalgorithmus im Sinne der Versorgungskoordination.

Methodik

2.1 Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas:

Die vorliegende Leitlinie ersetzt die bisherige S2k-Leitlinie der DGOOC zur konservativen und rehabilitativen Versorgung bei Bandscheiben-bedingten Erkrankungen mit radikulärer Symptomatik. Sie hat einen erweiterten Fokus auf die konservative und rehabilitative Behandlung bei derartigen Beschwerden, um die differentielle Indikationsstellung zwischen konservativer, operativer und rehabilitativer Behandlung zu verbessern. In der neuen Version wurden die interventionellen Verfahren durch die IGOST (interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische, unfallchirurgische und allgemeine Schmerztherapie) überarbeitet, die operativen Indikationen und Verfahren durch Vertreter der Sektion Wirbelsäule der DGOU ergänzt und die Leitlinie somit zu einer die gesamte Behandlung dieses Krankheitsbildes abdeckenden Leitlinie ergänzt. Sie soll Ärzten und Therapeuten, aber auch Patienten einen Anhalt geben, wann und welche konservativen Behandlungen angewendet werden sollten, wann Operationen zu erwägen sind und wann Rehabilitationsmaßnahmen zu bedenken sind. Sie soll dadurch die Behandlungs- und Versorgungslandschaft durch ein algorithmisches Vorgehen befruchten.

Zielgruppen und Versorgungsbereiche werden unten aufgeführt.

Die Leitlinie wurde in einem Konsensusverfahren einer interdisziplinär aufgestellten Expertengruppe, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern des Berufsverbandes für Orthopäden und Unfallchirurgen, der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (Sektionen Physikalische Therapie und Rehabilitation, Sektionen Technische Orthopädie und Orthopädieschuhtechnik (VTO), Sektion Wirbelsäule der DGOU, des Deutschen Verbandes für Physiotherapie, des Deutschen Verbandes der Ergotherapeuten, der Deutschen Gesellschaft für Psychologische Schmerzforschung und –therapie (DGPSF), des Deutschen Verbandes für Gesundheitssport und Sporttherapie (DVGS), der Deutschen Wirbelsäulengesellschaft (DWG), der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC) und der interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische, unfallchirurgische und allgemeine Schmerztherapie (IGOST) sowie durch Beteiligung von Vertretern der Deutschen Rentenversicherung erarbeitet. Es war keine Patientengruppierung beteiligt.

Aufgebaut wurde auf der bisher bei der AWMF veröffentlichten S2k-Leitlinie zur konservativen und rehabilitativen Versorgung bei Bandscheibenvorfällen mit radikulärer Symptomatik, erarbeitet von der Sektion Physikalische Therapie und Rehabilitation der DGOOC unter Begleitung der Autoren Greitemann und Stein. Die jetzt neu erstellte Leitlinie (LL) ersetzt die alte Leitlinie.

Es wurden schriftlich Interessenkonflikterklärungen mit Hilfe des AWMF-Formblattes (Version 2018) eingeholt. Eine Übersicht über alle abgegebenen Erklärungen wurde erstellt. Die Interessenerklärungen wurden auf der Konsensuskonferenz von der gesamten Gruppe und den Moderatoren gemeinsam diskutiert und bewertet. In alle Erklärungen wurden die angegebenen Interessen als gering bis moderat für die Leitlinie eingestuft. Prof. Greitemann hat sich an den Abstimmungen zum Thema Orthesen auf Grund moderater Interessen (in diesem Bereich) enthalten. Als Schutzfaktor gegen die Verzerrung durch Interessenkonflikt kann die strukturierte Konsensfindung unter neutraler Moderation, die Diskussion zu Beginn der Konferenz und die pluralistische Leitliniengruppe gesehen werden.

Auf Produkt-spezifische Empfehlungen wurde im Rahmen der Leitlinie verzichtet. Die eingereichten IE-Formulare sind in elektronischer Form auf dem Leitlinienportal (www.guideline-service.de) gespeichert und können ggf. eingesehen werden. Die Leitliniengruppe erhielt keine Zuwendungen von Dritten.

Zu den einzelnen Unterkapiteln der Diagnostik und Therapie wurden Literaturrecherchen durch die AG-Mitglieder durchgeführt, aktualisiert und in der Gruppe gewertet. Änderungsvorschläge wurden im Umlaufverfahren eingebracht.

In einer abschließenden Konsensusitzung der Gesamtgruppe am 29.10.2019 in Berlin wurde die vorgestellte Leitlinie besprochen und im Konsens erstellt. Die Sitzung erfolgte im Nominalen Gruppenprozess und wurde von Frau Dr. Nothacker (AWMF) und Dr. Steubesand (CGS) als neutrale Teilnehmer moderiert. Zwischen den einzelnen Abfragen erfolgten redaktionelle Überarbeitungen der einzelnen Kapitel durch AG-Mitglieder. Ein Protokoll der Sitzung inkl. der Abstimmungsergebnisse wurde erstellt und kann auf Nachfrage eingesehen werden.

Allgemeine Durchführung des Nominalen Gruppenprozesses:

- Die Empfehlung bzw. das Statement wird in der vorliegenden Form von der Moderatorin vorgelesen.
- Jeder einzelne Teilnehmer der Konferenz erhält nacheinander das Wort von der Moderatorin und wird gebeten Stellung zu der Empfehlung/Statement zu nehmen.
- Ist der Teilnehmer mit der/dem vorliegenden Empfehlung/Statement einverstanden, ist der nächste Teilnehmer an der Reihe.
- Ist der Teilnehmer nicht einverstanden, wird er gebeten seine Gründe zu erläutern und einen Alternativvorschlag zu formulieren. Dieser wird vom Protokollführer dokumentiert und der nächste Teilnehmer bekommt das Wort.
- Nachdem jeder Teilnehmer die Möglichkeit hatte, seine Meinung zu äußern, werden die einzelnen Empfehlungen (wenn mehrere Formulierungen vorliegen) nacheinander von den Teilnehmern der Konferenz abgestimmt und das Ergebnis dokumentiert. Es ist möglich seine Zustimmung zu mehreren Formulierungen zu geben.
- Erreicht nur eine Empfehlung > 75 % Zustimmung durch die Leitliniengruppe gilt die Empfehlung als angenommen (Konsens), mit > 95 % Zustimmung (mit starkem Konsens).

Erreichen mehrere Formulierungen 76 (oder mehr) % Zustimmung oder keine der vorliegenden Formulierungen beginnt der Prozess von Neuem (mithilfe der protokollierten Alternativvorschläge).

Empfehlungen, die in der Konsensuskonferenz nicht abgestimmt werden konnten, wurden anschließend in Delphi-Abstimmungen auf dem Leitlinienportal (www.guideline-service.de) in zwei Abstimmungsrunden abgestimmt.

Die Empfehlungen konnten mit den folgenden Antwortoptionen abgestimmt werden:

- ja
- eher ja
- unentschieden
- eher nein
- nein.

und Enthaltung. Sobald eine Frage nicht mit "ja" abgestimmt wurde, wurde automatisch ein Kommentar bzw. Änderungsvorschlag erbeten, auf deren Basis die Kommentare ggf. überarbeitet wurden.

Die Delphi-Abstimmungen erfolgten immer anonym. Jedes LL-Mitglied hatte zudem die Möglichkeit Kommentare zu den Empfehlungen abzugeben. Die Konsensstärke ergab sich aus dem Abstimmungsergebnis der Delphi-Befragung:

- Zustimmung von >95 – 100 %: starker Konsens
- Zustimmung von >75 – 95 %: Konsens
- Zustimmung von >50 – 75 %: mehrheitliche Zustimmung.

Empfehlungen für die kein Konsens erreicht wurde und bei denen die Kommentare ein sehr gespaltenes Verhältnis in der Leitliniengruppe zeigten, wurden entsprechend der Kommentare überarbeitet und die Abstimmung wurde wiederholt. Trotz intensiver Diskussionen während der Konferenz und zwei Delphi-Abstimmungen konnte nicht für alle Empfehlungen Konsens erreicht werden. 10 Empfehlungen wurden daher im Mehrheitlichen Konsens (mit vielen Enthaltungen) abgestimmt. Die Ergebnisse der Abstimmung und die Kommentare können auf Nachfrage beim Leitliniensekretariat eingesehen werden. Nach Fertigstellung erfolgte die Überprüfung der Leitlinie und deren Freigabe durch alle Leitlinienmitglieder und die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften.

Nach Einstellung als AWMF-Leitlinie soll die Leitlinie über die Sektionen Wirbelsäule, Technische Orthopädie und Schuhtechnik (VTO) und Physikalische und rehabilitative Medizin von DGOOC, BVOU bzw. DGOU, sowie der kooperierenden Verbände und Organisationen auch auf deren Internetseiten eingestellt und dadurch niedergelassenen und klinisch Tätigen zugänglich gemacht werden. Die Leitlinie wird auch durch die beteiligten Therapeutenverbände distribuiert. Eine Überarbeitung ist 2025 vorgesehen.

2.2 Ziele der Leitlinie

Leitlinien stellen eine Orientierungshilfe für den klinischen Alltag dar. In ihnen wird das umfangreiche Wissen der beteiligten Berufsgruppen unter Beachtung der aktuellen Forschungsergebnisse zusammengefasst. Dieses Wissen wird den klinisch tätigen Ärzten und Therapeuten als konkrete und explizit ausformulierte Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt. Sie sollten als Handlungs- und Entscheidungskorridor gesehen werden, von dem in begründeten Fällen auch abgewichen werden kann.

Der Leitlinie ist ein klinischer Algorithmus vorangestellt, der die Abläufe übersichtlich darstellt und die unterschiedlichen Anforderungen bezüglich konservativer und operativer Behandlungsoptionen berücksichtigt. Den jeweiligen Elementen des Algorithmus sind im Textteil dieser Leitlinie die notwendigen Informationen zugeordnet.

Bei der Bearbeitung wurde nach Würdigung der Literatur eine Empfehlung zu den jeweiligen Therapiearten gegeben, die sich an folgendem Schema orientiert:

- Kann angewendet werden: der Expertenkreis empfiehlt das Vorgehen als Therapieoption.
- Sollte (nicht) angewendet werden: der Expertenkreis empfiehlt (nicht) das Vorgehen als Methode der zweiten Wahl.
- Soll (nicht) angewendet werden: der Expertenkreis empfiehlt (nicht) das Vorgehen als Methode der ersten Wahl.

2.2.1 Patientenzielgruppe

Die vorliegende Leitlinie gibt Handlungsempfehlungen und legt die notwendigen diagnostischen und therapeutischen Schritte fest, auf Basis derer **Patientinnen und Patienten mit Bandscheibenvorfall und radikulärer Symptomatik, bzw. nach Bandscheibenoperation** behandelt werden sollen. Ziel der Leitlinie ist, die Einschränkungen der Gesundheit und körperlichen Leistungsfähigkeit dieser Patienten zu reduzieren oder zu beseitigen und die Ursachen der Beschwerden aufzudecken, um die Teilhabe am sozialen und Arbeitsleben wiederherzustellen. An der Leitlinienaktualisierung war kein Patientenvertreter beteiligt, da keine thematisch relevante Patienten-Vertretung bekannt ist.

2.2.2 Berufszielgruppen

Die vorliegende Leitlinie wendet sich an folgende Berufsgruppen, die an der medizinischen Behandlung von Patienten mit Bandscheibenvorfall oder nach Bandscheibenoperation beteiligt sind: Ärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie, Neurochirurgen, Ergotherapeuten, Physiotherapeuten und Psychologische Schmerztherapeuten. Sie dient weiterhin der Information für Krankenschwestern/-pfleger, Sozialarbeiter, Sozialpädagogen, Sport- und Bewegungstherapeuten, Leistungsträger und Patienten.

Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren:

Die letzte inhaltliche Überarbeitung erfolgte im Juli 2020.

Die nächste inhaltliche Überarbeitung ist für 2025 (Begründung siehe oben) geplant.

Korrespondenzadresse und Verantwortliche:

Prof. Dr. Bernhard Greitemann, Reha-Klinikum Bad Rothenfelde, Auf Stöwwe 11, 49214 Bad Rothenfelde, greitemann@klinik-muensterland.de.

Prof. Dr. Rene Schmidt, Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum (OUZ), Alb Fils-Kliniken, Eichertstrasse 3, 73035 Göppingen, Rene.Schmidt@af-k.de.

3 Leitlinientext

3.1 Definition der Krankheitsbilder

Bandscheibendegenerationen können prinzipiell in jedem Wirbelsäulenabschnitt auftreten, bevorzugt aber in der Hals- und Lendenwirbelsäule. In diesen Bereichen dominieren die Areale, die Übergangsregionen zwischen festen Skelettelementen und flexiblen Wirbelsäulenanteilen sind, so die untere Halswirbelsäule (im räumlichen Kontakt zum fixierten Brustkorb) und die untere Lendenwirbelsäule (im räumlichen Kontakt zum Becken).

Durch Bandscheibendegeneration hervorgerufene Krankheitsbilder als Hals- und Lendenwirbelsäulen-Syndrome sind häufig. Epidemiologische Praxisstudien [1] zeigten, dass 36% der Erkrankungen auf die Halswirbelsäule und 62% auf die Lendenwirbelsäule entfallen, Thorakalsyndrome sind mit 2% eher selten.

Die Angaben in der Literatur über die Punktprävalenz (Rückenbeschwerden heute) variieren zwischen 30% und 40%. Dagegen liegen die Zahlen über die 12-Monats-Prävalenz mit über 60% weit höher [1-6]. Lockerungen, Vorwölbungen und Vorfälle des Bandscheibengewebes können die Ursachen sein.

Voraussetzung für das Auftreten eines Bandscheibenvorfalles ist eine schicksalhafte Bandscheibendegeneration mit Fissuren im Anulus fibrosus. Die traumatische Zerstörung einer nicht degenerativ veränderten Bandscheibe ist extrem selten.

Die klinische Symptomatik bandscheibenbedingter Beschwerden kann vielfältig sein. Vom akuten **Hexenschuss**, der plötzlich einsetzt und ebenso rasch wieder verschwindet, bis zu chronisch rezidivierenden Schmerzen gibt es alle Übergänge.

Unter einem lokalen **Lumbal-, Thorakal- oder Halswirbelsäulensyndrom** versteht man alle klinischen Erscheinungen, welche auf degenerative und funktionelle Störungen lumbaler, thorakaler oder zervikaler Bewegungssegmente zurückzuführen sind und in ihrer Symptomatik im Wesentlichen auf die Lumbal-, Thorakal- oder Zervikalregion beschränkt bleiben. In der Regel dominieren im klinischen Erscheinungsbild schmerzhafte Bewegungseinschränkungen und muskuläre Verspannungen ohne radikuläre Reizungen.

Das **Facettensyndrom** oder **Bogengelenkssyndrom** beruht auf Folgeerscheinungen der Bandscheibendegeneration. Durch segmentale Instabilitäten kommt es zu degenerativen Folgeveränderungen an den Bogengelenken. Folgen können schmerzhafte Spondylarthrosen, lokale oder regionale **spinale Stenosen und/oder Rezessusstenosen** sein. Meist bestehen lokale oder pseudoradikuläre Beschwerden.

Von den oben genannten Symptomatiken, welche auf die Lumbal-, Thorakal- oder Zervikalregion beschränkt bleiben, sind **radikuläre Reizungen** abzugrenzen. Radikuläre Schmerzen, welche segmental in die Arme (Brachialgie), den Thorax (Intercostalneuralgien) oder die Beine (Ischialgie) ausstrahlen, werden durch entzündliche Prozesse im Spinalkanal verursacht.

Allein das Vorhandensein von Bandscheibengewebe im Spinalkanal auch ohne Kompression führt zu radikulären Schmerzen. Mechanischer Druck oder die räumliche Beengung nervaler Strukturen ist verantwortlich für eine Radikulopathie, bei der es zusätzlich zu neurologischen Ausfällen (Parese, Sensibilitätsstörung oder Reflexausfall) kommt. Myelopathien entstehen durch direkten Druck auf das Myelon und verursachen zusätzlich zu den radikulären Beschwerden neurologische Störungen, wie z. B. eine Gangataxie, spastische Paresen, Reflexsteigerungen oder Blasenstörungen.

Unter einer **Ischialgie** (Ischias, Lumboischialgie) versteht man ein Lumbalsyndrom mit Beteiligung der Spinalnervenwurzeln L5 und S1, zum Teil L4 und S2, aus denen sich der Ischiasnerv zusammensetzt. Ein Lumbalsyndrom mit Beteiligung der Spinalnervenwurzeln L2, L3 und zum Teil L4 betrifft die Wurzeln des N. femoralis und wird als **hohes lumbales Wurzelsyndrom** bezeichnet. Ursachen sind meistens Protrusionen oder Prolapse. Die Bedrängung der Nervenwurzeln durch das verlagerte Bandscheibengewebe erfolgt i. d. R. in Höhe der erkrankten Bandscheibe. Extradiskal gelegenes Prolapsgewebe (freie Sequester) kann die Nervenwurzeln, aber auch hinter dem Wirbelkörper oder im Zwischenwirbelloch (infraforaminal) komprimieren. Als weitere Ursachen auf degenerativer Basis kommen knöcherne Bedrängungen durch appositionelles Wachstum an den Wirbelhinterkanten oder an den Gelenkfacetten vor (Rezessusstenosen, Foramenstenosen).

An der Halswirbelsäule entstehen ausstrahlende Schmerzen in den Arm als **Brachialgie** bzw. **Zervikobrachialsyndrom**. Gravierende Lähmungen und die zervikale Myelopathie stellen eine akute Indikation zur Operation dar.

Thorakale Wurzelsyndrome sind selten und treten oft als sog. Intercostalsyndrome auf. Sie erfordern selten operative Eingriffe.

Segmentale Instabilitäten in der Folge der durch die Bandscheibendegeneration instabilen Segmente können lokale Beschwerden (vor allem belastungs-abhängige Beschwerden), aber auch Nervenwurzelreizungen bedingen.

3.1.1.1 Literatur

1. Krämer J *Bandscheibenbedingte Erkrankungen*. 5. Auflage, Thieme Stuttgart, New York, 2006
2. . Kohlmann T, Schmidt C. *Rückenschmerzen in Deutschland. Eine epidemiologische Bestandsaufnahme*. *Orthopädie und Rheuma*. 2005;1:38–41.
3. . Raspe H, Kohlmann T *The current backache epidemic*. *Ther Umsch*. 1994 Jun;51(6):367-74
4. . Ellert U, Wirz J, Ziese T. *Beiträge zur Gesundheitsberichtserstattung des Bundes. Telefonischer Gesundheitssurvey des Robert-Koch-Institutes (2.Welle)*. (Vols.6) Berlin: Robert-Koch-Institut, 2006
5. . Statistisches Bundesamt. *Gesundheit-Krankheitskosten 2002,2004 und 2006*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2008
6. . SuGA (2008). *Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit und über das Unfall- und Berufskrankheitsgeschehen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2008*

3.2 Grundlegendes diagnostisches Vorgehen

Die Diagnostik beim radikulären Rückenschmerz hat mehrere Ziele:

- Erkennen der Beschwerdeursachen, also dass es sich tatsächlich um eine radikuläre Symptomatik und nicht um ein pseudoradikuläres Syndrom handelt.
- b) Erkennen, welche Nervenwurzel hpts. beteiligt ist,
- c) Ausschluss schwerwiegender Erkrankungen („red flags“)

Besonderer Beachtung bedürfen dabei die so genannten „red flags“. „Red flags“ sind Begleitsymptome und Vorerkrankungen, die als Warnsignal für eine spezifische Ursache mit dringendem Behandlungsbedarf dienen. Tabelle 1 stellt die anamnestischen Befunde dar, die als Warnhinweise für gefährliche Verläufe zu betrachten sind.

Tabelle 1: Anhaltspunkte für das Vorliegen spezifischer Ursachen (NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz 2017)

Entzündlich rheumatische Erkrankungen [2]

- länger anhaltende Kreuzschmerzen (> 12 Wochen) und Beginn vor dem 45. Lebensjahr
- schleichender Beginn der Schmerzen
- Morgensteifigkeit (≥ 30 Minuten)
- Verbesserung der Kreuzschmerzen durch Bewegung, nicht in Ruhe
- Schmerzbedingtes frühmorgendliches/nächtliches Erwachen
- alternierender Gesäßschmerz
- zunehmende Steifheit der Wirbelsäule
- begleitende periphere Arthritis, Enthesitis, Uveitis
- bekannte Psoriasis, entzündliche Darmerkrankung

Fraktur/Osteoporose [3]

- schwerwiegendes Trauma z.B. durch Autounfall oder Sturz aus größerer Höhe, Sportunfall
- Bagateltrauma (z. B. Husten, Niesen oder schweres Heben) bei älteren oder potentiellen Osteoporosepatienten
- systemische Steroidtherapie

Infektion

- allgemeine Symptome, wie kürzlich aufgetretenes Fieber oder Schüttelfrost, Appetitlosigkeit, rasche Ermüdbarkeit.
- durchgemachte bakterielle Infektion
- i.v.-Drogenabusus
- Immunsuppression
- konsumierende Grunderkrankungen
- kürzlich zurückliegende Infiltrationsbehandlung an der Wirbelsäule
- starker nächtlicher Schmerz

Radikulopathien/Neuropathien

- bei jüngerem Lebensalter eher Bandscheibenvorfall, bei Älteren eher Spinalkanalstenose als Ursache der Wurzelkompression
- Im Dermatom in ein oder beide Beine ausstrahlende Schmerzen, ggf. verbunden mit Gefühlsstörungen wie Taubheitsgefühlen oder Kribbelparästhesien im Schmerzausbreitungsgebiet oder Schwächegefühl
- Kaudasyndrom: plötzlich einsetzende Blasen-/Mastdarmstörung, z. B. Urinverhalt, vermehrtes Wasserlassen, Inkontinenz
- Gefühlsstörung perianal/perineal
- ausgeprägtes oder zunehmendes neurologisches Defizit (Lähmung, Sensibilitätsstörung) der unteren Extremität

- Nachlassen des Schmerzes und zunehmende Lähmung bis zum kompletten Funktionsverlust des Kennmuskels (Nervenwurzeltod)

Tumor/Metastasen

- höheres Alter
- Tumorleiden in der Vorgeschichte
- allgemeine Symptome: Gewichtsverlust, Appetitlosigkeit, rasche Ermüdbarkeit
- Schmerz, der in Rückenlage zunimmt
- starker nächtlicher Schmerz

Bei Auftreten bzw. Hinweisen für „red flags“ sind weitere diagnostische Maßnahmen einzuleiten (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Erste orientierende Diagnostik bei Verdacht auf „red flags“ modifiziert nach Empfehlungen zur Therapie der Kreuzschmerzen – AKDÄ (1) (aus der Nationalen Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz 2017)

Verdacht auf	Körperliche Untersuchung	Diagnostische Verfahren
Fraktur	<ul style="list-style-type: none"> • lokaler Druck- oder Klopf-schmerz des Processus spinosus 	<ul style="list-style-type: none"> • Röntgen LWS in 2 Ebenen • MRT: Bei Verdacht auf osteoporotische Fraktur (mit oder ohne bekanntes Trauma) • CT: bei Trauma
Tumor		<ul style="list-style-type: none"> • MRT • BSG, CRP
Infektion		<ul style="list-style-type: none"> • MRT, ggf. Szintigraphie • BSG, CRP
Radikulopathien/Neuropathien	<ul style="list-style-type: none"> • Tonusverlust des Analsphincters • Sensibilitätsstörung in den lumbalen oder sakralen Segmenten (bei letzterem z.B. Reithosenhyp-/anästhesie) oder mit peripher-neurogenem Verteilungsmuster • Progrediente Paresen 	<ul style="list-style-type: none"> • MRT

Aufdecken von Faktoren, die ein Risiko für die Chronifizierung des Schmerzes beinhalten („yellow flags“)

Studien zur Chronifizierung haben gezeigt, dass psychosoziale Faktoren für den Krankheitsverlauf eine entscheidende Rolle spielen, insbesondere kognitiv emotional und verhaltensbezogene

Merkmale. Diese psychosozialen Risikofaktoren sind für den Übergang von akuten zu chronischen Verläufen von zentraler Bedeutung und sollten daher möglichst frühzeitig durch ein entsprechendes Screening bzw. ggf. durch eine vertiefende psychologische Schmerzanamnese erfasst werden. Tabelle 3 zeigt die wesentlichen psychosozialen Risikofaktoren, die für die Entwicklung chronischer, nicht spezifischer Rückenschmerzen von Bedeutung sind.

Tabelle 3: Psychosoziale Risikofaktoren für die Chronifizierung nicht-spezifischer Kreuzschmerzen (NVL nicht-spezifischer Kreuzschmerz 2017)

Psychosoziale Faktoren

- Depressivität, Distress (negativer Stress, vor allem berufs-/arbeitsplatzbezogen)
- schmerzbezogene Kognitionen: z.B. Katastrophisieren, Hilf-/Hoffnungslosigkeit, Angst-Vermeidungs-Überzeugungen (Fear-Avoidance-Beliefs)
- passives Schmerzverhalten: z.B. ausgeprägtes Schon- und Angst-Vermeidungsverhalten
- überaktives Schmerzverhalten: beharrliche Arbeitsamkeit (Task Persistence), suppressives Schmerzverhalten
- schmerzbezogene Kognitionen: Gedankenunterdrückung (Thought Suppression)
- Neigung zur Somatisierung

Diese psychosozialen Risikofaktoren sollten vorzugsweise während der Anamnese bzw. Verlaufsbeobachtung – auch bei radikulären Symptomatiken - erhoben werden, können am Anfang durchaus mit Hilfe von Screening-Elementen abgefragt werden. Wichtig ist dabei, dass diese Risikofaktoren innerhalb der ersten vier bis sechs Wochen erkannt werden, um die über den Zeitverlauf höher werdende Chronifizierungsgefahr möglichst zu beherrschen.

Neben der Anamnese mit Blick auf die Kontextfaktoren sind mögliche, einfach zu nutzende Screeninginstrumente für psychosoziale Risiken beispielsweise der:

- Örebro-Fragebogen [3]
- Heidelberger Schmerzfragebogen
- Deutscher Schmerzfragebogen
- RISC-R-Fragebogen
- Keele STarT Back Screening Tool.

Es besteht ein hoher Evidenzgrad, dass bei einer Schmerzdauer von mehr als vier bis sechs Wochen psychosoziale Risikofaktoren miterfasst werden sollten.

3.2.1 Klinische Untersuchung

Das Ausmaß der klinischen körperlichen Untersuchung richtet sich immer nach dem Ergebnis der Anamnese. Im Rahmen der körperlichen Untersuchung sollen spezifische Schmerzursachen erkannt werden, im Falle radikulärer Beschwerden bedeutet dies auch, zu sichern, dass es sich wirklich um eine radikuläre Symptomatik handelt und zu versuchen, festzulegen, welche Nervenwurzeln betroffen sind. Zusätzlich müssen akute gefährliche Erkrankungen („red flags“) ausgeschlossen werden.

Als spezifische Tests sind geeignet:

- a) Nervendehnschmerztest (Femoraledehnschmerztest, Ischiadicusdehnschmerz, Lasègue und Bragard, Nervendehntests an der oberen Extremität),
- b) Untersuchung der Muskelkraft an entsprechenden Kennmuskeln (Kraftmessung analog Janda – s. Tab. 4),
 - Untere Extremität (Iliopsoas, Quadrizeps, Zehen- und Großzehenheber, Plantarflexion des Fußes)
 - Obere Extremität (Deltoides, Bizeps- und Trizeps, Kraft der Handgelenke in Extension und Flexion, der Handinnenmuskulatur).
 - Erkennen einer Spastik als Pyramidenbahnzeichen bei Myelonbeteiligung.
- c) Muskelreflexe
 - untere Extremität (ASR, PSR)
 - obere Extremität (BSR, TSR, Radiusperist)
 - Erkennen von Reflexsteigerungen, pathologische Reflexe (Trömner, Knips, Babinski) als Pyramidenbahnzeichen bei Myelonbeteiligung.

Zur genauen Beurteilung der Kraft werden dabei die Kraftgrade nach Janda (MRC-Skala) zur Anwendung gebracht.

Tabelle 4: MRC-Skala zur Beurteilung der Kraft (aus der NVL nicht-spezifischer Kreuzschmerz [1])

0	keine Muskelkontraktion nachweisbar
1	fühlbare Muskelspannung ohne Bewegung im Gelenk
2	aktive Bewegung ist nur bei Aufhebung der Schwerkraft möglich
3	aktive Bewegung ist gegen Schwerkraft möglich
4	aktive Bewegung ist gegen Schwerkraft und leichten Widerstand möglich
5	normale Muskelkraft

3.2.2 Spezifische zusätzliche Untersuchung bei segmentalen Bewegungsstörungen

Im Rahmen der chirotherapeutischen Untersuchung ist bei segmentalen Bewegungsstörungen eine eingehende chirotherapeutische bzw. manualtherapeutische Untersuchung und ein Versuch der stärkeren Eingrenzung der Beschwerden erforderlich.

Bei einem Bandscheibenvorfall ist eine Manipulation des betroffenen Segmentes kontraindiziert [4-6].

3.2.2.1 Bildgebende Verfahren

Im Hinblick auf die erforderliche Bildgebung wird auf die Leitlinie „Spezifischer Kreuzschmerz“ der DGOOC (AWMF Registernummer: 033-051, [7]) verwiesen. Wesentlich in der Indikationsstellung zur weiteren bildgebenden Diagnostik ist die Unterscheidung zwischen akuten und chronischen, zwischen radikulären und pseudoradikulären Rückenschmerzen.

a) Akuter Schmerz

Bei radikulärer Symptomatik ohne Trauma und ohne Paresen/Sensibilitätsstörungen ist eine bildgebende Diagnostik primär in den ersten 2 Wochen nicht erforderlich [8-14]. Bei Beschwerdepersistenz bzw. dem Vorliegen von „red flags“, ist in der Regel eine Kernspintomographie aufgrund der besseren Beurteilbarkeit der nervalen und ligamentären Strukturen, der wirbelsäulennahen Weichteile und des Spinalkanals mit seiner Binnenstruktur bei gleichzeitig fehlender Strahlenexposition mit bildgebender Methode die primäre Wahl [15-19].

Die Röntgenuntersuchung der betroffenen Wirbelsäulenabschnitte in 2 Ebenen ergibt Hinweise auf Veränderungen der knöchernen Strukturen, sekundäre Hinweise auf degenerative Prozesse, rheumatische Grundursachen und insbesondere bei der Durchführung von Funktionsaufnahmen (Flexions- bzw. Extensionsaufnahmen) Hinweise für segmentale Instabilitäten. Liegt in der Vorgeschichte ein Trauma als Risikofaktor vor bzw. sollen derartige Veränderungen ausgeschlossen werden, so sind Röntgenaufnahmen der LWS in 2 Ebenen, abhängig vom Befund ggf. ergänzt durch die Computertomographie der LWS, Methode der Wahl [20].

Indikationen für den Einsatz bildgebender Verfahren sind:

- besonders starke Schmerzen,
- therapieresistente Beschwerden (unkomplizierte Rückenschmerzen nach 4 Wochen, radikuläre Schmerzen nach 2 Wochen),
- ausgeprägte neurologische Störungen,
- Warnhinweis auf entzündlich-malignen Prozess oder Traumata,
- Verdacht auf segmentale Instabilitäten,
- Verdacht auf rheumatologische Grunderkrankung.

3.2.2.2 Literatur

1. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
2. Hurlley DA, Dusoir TE, McDonough SM, Moore AP, Linton SJ, Baxter GD: Biopsychosocial screening questionnaire for patients with low back pain: preliminary report of utility in physiotherapy practice in Northern Ireland. *Clin J Pain* 2000; 16 (3): 214 – 228
3. Linton SJ, Boersma K: Early identification of patients at risk of developing a persistent back problem: the predictive validity of the Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire. *Clin J Pain* 2003; 19 (2): 80 – 86
4. Bischoff H.P.: Chirodiagnostische und chirotherapeutische Technik, 2. Auflage 1994 Perimed-spitta Med. Verl. Gesellschaft 1994 Balingen.
5. Santilli V, Beghi E, Finussi S.: Chiropractic manipulation in the treatment of acute back pain and sciatica with disc protrusion; a randomized double-blind clinical trial of active and simulated spinal manipulations. *Spine J* 2006; 6 (2): 131-7.
6. Assendelft WJ, Morton SC, Yu EI, Suttrop MJ, Shekelle PG: Spinal manipulative therapy for low back pain. *Cochrane Database*.2004; CD000447.
7. Leitlinie Spezifischer Rückenschmerz, AWMF 033-051, 2017
8. Kerry S, Hilton S, Dundas D, Rink E, Oakeshott P: Radiography for low back pain: a randomised controlled trial and observational study in primary care. *Br J Gen Pract* 2002; 52 (479): 469 – 474
9. Gilbert FJ, Grant AM, Gillan MG, Vale L, Scott NW, Campbell MK, Wardlaw D, Knight D, McIntosh E, Porter RW: Does a early imaging influence management and improve outcome in patients with low back pain? A pragmatic randomised controlled trial. *Health Technol Assess* 2004; 8 (17): iii, 1-999131
10. Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B, Emerson SS, Gray DT, Overman S, Robinson D, Staiger T, Wessbecher F, Sullivan SD, Kreuter W, Deyo RA: Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low Back pain: a randomized controlled trial. *Jama* 2003; 289 (21): 2810 – 2818
11. Rubinstein SM, van Tulder M: A best-evidence review of diagnostic procedures for neck and low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2008; 22 (3): 471 - 482
12. Chou R, Fu R, Carrino JA, Deyo RA: Imaging strategies for low-back pain: systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2009; 373 (9662): 463 – 472
13. Gilbert FJ, Grant AM, Gillan MG, Vale LD, Campbell MK, Scott NW, Knigt DJ, Wardlaw D: Low back pain: influence of early MR imaging or CT on treatment and outcome-multicenter randomized trial. *Radiologie* 2004; 231 (2): 343 – 351
14. Kendrick D, Fielding K, Bentlex E, Kerslake R, Miller P, Pringle M: Radiography of the lumbar spine in primary care patients with low back pain: randomised controlled trial. *BMJ* 2001; 322 (7283): 400 – 405
15. Chou R, Qaseem A, Snow V, Casey D, Cross JT Jr., Shekelle P, Owens DK: Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med* 2007; 147 (7): 478 – 91
16. Chou R, Fu R, Carrino JA, Deyo RA: Imaging strategies for low back pain: systematic review and meta-analysis; *Lancet* 2009,373:463-472
17. Koes BW, van Tulder MW, Thomas S: Diagnosis and treatment of low back pain. *BMI* 2006; 332 (7555): 1430 – 1434
18. Rahme R, Moussa R: The modic vertebral endplate and marrow changes: pathologic significance and relation to low back pain and segmental instability of the lumbar spine. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29 (5): 838 – 842
19. Jarvik JG, Deyo RA: Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Ann Intern Med* 2002; 137 (7): 586 – 597
20. Imhof H: Imaging of spinal injuries. (In: Marincek B, Dondelinger RF (Ed.): *Emergency Radiology. Imaging and intervention*, Berlin, Springer 2007): 141 – 153

Weitere Literatur:

- 1) Pengel LH, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM: Acute low back pain: systematic review of ist prognosis. *BMJ* 2003; 327 (7410): 323
- 2) Henschke N, Maher CG, Refshauge KM: A systematic review identifies five “red flags” to screen for vertebral fracture in patients with low back pain. *J Clin Epidemiol* 2008; 61 (2): 110 – 118
- 3) Henschke N, Maher CG, Refshauge KM: Screening for malignancy in low back pain patients: a systematic review. *Eur Spine J* 2007; 16 (10): 1673 – 1679
- 4) Airaksinen O, Brox JL, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, Mannion AF, Reis S, Staal JB, Ursin H, Zanoli G: Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006; 15 Suppl 2: 192 – 300
- 5) Linton SJ: A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine* 2000; 25 (9): 1148 – 1156
- 6) Pincus T, Burton AK, Vogel S, Field AP: A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain: *Spine* 2002; 27 (5): E109 – E120
- 7) Jellema P, van der Windt DA, van der Horst HE, Stalman WA, Bouter LM: Prediction of an unfavourable course of low back pain in general practice: comparison of four instruments. *BR J Gen Pract* 2007; 57 (534): 15 – 22
- 8) Grotle M, Vollestad NK, Brox JL: Screening for yellow flags in first-time acute low back pain: reliability and validity of a Norwegian version of the Acute Low Back Pain Screening Questionnaire. *Clin J Pain* 2006; 22 (5): 458 – 467

- 9) van Tulder MW, Assendelft WJ, Koes BW, Bouter LM: *Method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group for Spinal Disorders*. *Spine* 1997; 22 (20): 2323 – 2330
- 10) Linton SJ, Andersson T: *Can chronic disability be prevented? A randomized trial of a cognitive-behavior intervention and two forms of information for patients with spinal pain*. *Spine* 2000; 25 (21): 2825 – 2831
- 11) Hasenbring M, Ulrich HW, Hartmann M, Soyka D: *The efficacy of a risk factor-based cognitive behavioural intervention an elektromyographic biofeedback in patients with acute sciatic pain. An attempt to prevent chronicity*. *Spine* 1999; 24 (23): 2525 – 2535
- 12) Linton SJ, Nordin E: *A 5-year follow-up evaluation of the health and economic consequences of an early cognitive behavioural intervention for back pain: a randomized, controlled trial*. *Spine* 2006; 31 (8): 853 – 858
- 13) Jellema P, van der Windt DA, van der Horst HE, Blankenstein AH, Bouter LM, Stalman WA: *Why is a treatment aimed at psychosocial factors not effective in patients with (sub)acute low back pain?* *Pain* 2005; 118 (3): 350 – 359
- 14) van der Windt D, Hay E, Jellema P, Main C: *Psychosocial interventions for low back pain in primary care: Lessons learned from recent trials*. *Spine* 2008; 33 (1): 81 – 89
- 15) Leboeuf-Yde C: *Smoking and low back pain. A systematic literature review of 41 journal articles reporting 47 epidemiologic studies*. *Spine* 1999; 24 (14): 1463 – 1470
- 16) Leboeuf-Yde C: *Body weight and low back pain. A systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies*. *Spine* 2000; 25 (2): 226 – 237
- 17) Chenot JF, Scherer M, Becker A: *Die körperliche Untersuchung bei Schmerzen im Lendenwirbelsäulenbereich*. *ZFA* 2006; 82: 132 – 140
- 18) Müller G, Strube J. *Anamnese und klinische Untersuchung (In: Hildebrand J, Müller G, Pflingsten M (Ed.) Lendenwirbelsäule. München: Urban und Fischer 2005) 188 – 209*
- 19) Najm WI, Seffinger MA, Mishra SI, Dickerson VM, Adams A, Reinsch S, Murphy LS, Goodman AF. *Content validity of manual spinal palpatory exams – A systematic review*. *BMC Complement Altern Med* 2003; 3 : 1
- 20) Panzer DM: *The reliability of lumbal motion palpation*. *J Manipulative Physiol Ther* 1992; 15 (8): 518 – 524
- 21) Billis EV, Foster NE, Wright CC: *Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation*. *Man Ther* 2003; 8 (4): 223 – 232
- 22) Uhlemann C, Schreiber TU, Sarafowa A: *Reliabilität klinischer Wirbelsäulenbewegungsmaße bei Probanden*. *Phys Rehab Kur Med* 2001; 11: 165 – 170
- 23) Deville WL, van der Windt DA, Dzaferagic A, Bezemer PD, Bouter LW: *The test of Lasègue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs*. *Spine* 2000; 25 (9): 1140 – 1147
- 24) Kosteljanetz M, Espersen JO, Halaburt H, Miletic T: *Predictive value of clinical and surgical findings in patients with lumbago-sciatica. A prospective study (Part I)*. *Acta Neurochir (Wien)* 1984; 73 (1 – 2): 67 – 76
- 25) Hakelius A, Hindmarsh J: *The comparative reliability of preoperative diagnostic methods in lumbar disc surgery*. *Acta Orthop Scand* 1972; 43 (4): 235 – 238
- 26) Kortelainen P, Puranen J, Koivisto E, Lahde S: *Symptoms and signs of sciatica and their relation to the localization of the lumbar disc herniation*. *Spine* 1985; 10 (1): 88 – 92
- 27) Aronson HA, Dunsmore RH: *Herniated upper lumbar discs*. *J. Bone Joint Surg Am* 1963; 45: 311 – 317
- 28) Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA: *Diagnostic value of history and physical Examination in patients suspected of sciatica due to disc herniation: a systematic review*. *J Neurol* 1999; 246 (10): 899 – 906
- 29) von der Ploeg RJ, Oosterhuis HJ, Reuvekamp J: *Measuring muscle strength*. *J Neurol* 1984; 231 (4): 200 – 203
- 30) Kendall FP, McCreary-Kendall E, Provance PG: *Muscles testing and function: with posture and pain*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1993
- 31) Nitta H, Tajima T, Sugiyama H, Moriyama A: *Study on dermatomes by means of selective lumbar spinal nerve block*. *Spine* 1993; 18 (13): 1782 – 1786
- 32) Cattle P, Winyard J, Trevaskis J, Eaton S: *Validity and reliability of clinical tests for the sacroiliac joint: A review of literature*. *Australas Chiropr Osteopathy* 2002; 10 (2): 73 – 80
- 33) Hancock MJ, Maher CG, Latimer J, Spindler MF, McAuley JH, Laslett M, Bogduk N: *Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain*. *Eur Spine J* 2007; 16 (10): 1539 – 1550
- 34) Robinson HS, Brox JL, Robinson R, Bjelland E, Solem S, Telje T: *The reliability of selected motion- and pain provocation tests for the sacroiliac joint*. *Man Ther* 2007; 12 (1): 72 – 79
- 35) Riddle DL, Freburger JK: *Evaluation of the presence of sacroiliac joint region dysfunction using a combination of tests: a multicenter intertester reliability study*. *Physical Therapy* 2002; 82 (8): 772 – 781
- 36) Laslett M, Aprill CN, McDonald B, Young SB: *Diagnosis of sacroiliac joint pain: validity of individual provocation tests and composites of tests*. *Man Ther* 2005; 10 (3): 207 – 218
- 37) Kokmeyer DJK, van der Wurff P, Aufdemkampe G, Fickenschwer TC: *The reliability of multitest regimens with sacroiliac pain provocation tests*. *J Manipulative Physiol Ther* 2002; 25 (1): 42 – 48
- 38) Calin A, Porta J, Fries JF, Schurman DJ: *Clinical history as a screening test for ankylosing spondylitis*. *JAMA* 1977; 237 (24): 2613 – 2614
- 39) Dougados M, van der Linden S, Juhlin R, Huitfeldt B, Amor B, Calin A, Cats A, Dijkmans B, Olivieri I, Pasero G: *The European Spondylarthropathy Study Group preliminary criteria for the classification of spondylarthropathy*. *Arthritis Rheum* 1991; 34 (10): 1218 – 1227

- 40) Rudwaleit M, Metter A, Listing J, Sieper J, Braun J: Inflammatory back pain in ankylosing spondylitis: a reassessment of the clinical history for application as classification and diagnostic criteria. *Arthritis Rheum* 2006; 54 (2): 569 – 578
- 41) Takeyachi Y, Yabuki S, Arai I, Midorikawa H, Hoshino S, Chiba K, Kikuchi S: Changes of low back pain after vascular reconstruction for abdominal aortic aneurysm and high aortic occlusion: a retrospective study. *Surg Neurol* 2006; 66 (2): 172 – 176
- 42) Wurmthaler C, Gerbershagen HU, Dietz G, Korb J, Nilges P, Schilling S: Chronifizierung und psychologische Merkmale - Die Beziehung zwischen Chronifizierungsstadien bei Schmerz und psychophysischem Befinden, Behinderung und familiären Merkmalen. *Z Gesundheitspsych* 1996; 4 (2): 113 – 136
- 43) COST B13: European Guidelines for the management of low back pain, *Eur Spine J*, Vol 15, Suppl 2, 2006
- 44) Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM): Kreuzschmerzen, Leitlinie Langfassung, omikron publishing, Düsseldorf 2003.
- 45) Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM), Kreuzschmerzen, AWMF-Leitlinien-Register Nr. 053/003, Entwicklungsstufe 3, AWMF online, <http://leitlinien.net/Zugriff>: 5.10.2009
- 46) Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei Bandscheiben- und bandscheibenassoziierten Erkrankungen (http://www.deutsche-rentenversicherung-bund.de/nn_10868/SharedDocs/de/Inhalt/Zielgruppen/01__sozialmedizin_forschung/01__sozialmedizin/dateianh_C3_A4nge/begutachtung/leitlinie__leistungsf_C3_A4higkeit__bandscheibe__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/leitlinie_leistungsfähigkeit_bandscheibe_pdf)
- 47) Leitlinien zur Rehabilitationsbedürftigkeit bei Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates http://www.deutsche-rentenversicherung-bund.de/nn_10868/SharedDocs/de/Inhalt/Zielgruppen/01__sozialmedizin_forschung/01__sozialmedizin/dateianh_C3_A4nge/begutachtung/leitlinien_rehazugang__st_C3_BCtz__bewegungsapparat__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/leitlinien_rehazugang_stütz_bewegungsapparat_pdf
- 48) Airaksinen O, Brox JI, Cedrashi C et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. In: *EurSpine J*, 2006, Mar; 15 Suppl 2: S192-300

3.3 Therapie und Empfehlungen

3.3.1 Medikamentöse Schmerztherapie

Die medikamentöse Therapie radikulärer Schmerzen ist eine rein symptomatische Behandlung. Sie unterstützt im akuten Stadium die nicht-medikamentösen Maßnahmen. Relevante Risiken mit zum Teil auch erheblichen gesundheitlichen Folgen bestehen insbesondere bei der Langzeitanwendung von NSAR. Dies macht eine sorgfältige Abwägung von Nutzen und Risiken der medikamentösen Behandlung bereits bei der Indikationsstellung notwendig. Daher sollte eine Empfehlung nur nach ausführlicher Aufklärung und mit Beteiligung des Patienten ausgesprochen werden. Die detaillierten Angaben zu den im Folgenden zitierten Übersichtsarbeiten und Primärstudien sind in den Evidenztabellen unter www.leitlinien.de/kreuzschmerz zusammengefasst.

Im Rahmen der medikamentösen Schmerztherapie sind Überlegungen zu den grundlegenden Pathomechanismen der Schmerzgeneration (nozizeptiv-neuropathisch-mixed pain) und den nachfolgenden neurophysiologischen Prozessen unabdingbar.

In Anlehnung an das WHO-Stufenschema zur medikamentösen (Tumor-)Schmerztherapie werden die angewendeten Substanzen in drei Gruppen nach ihrer analgetischen Potenz eingeteilt. Dabei ist zu betonen, dass die Schmerztherapie heute nicht mehr streng aufbauend nach den einzelnen Stufen gesteigert wird, sondern es kann je nach individueller Situation auch ein primär stärker wirkendes Präparat angewendet werden. Je nach Schmerztyp (nozizeptiv-neuropathisch-mixed pain) können Ko-Analgetika eingesetzt werden. Ko-Analgetika wirken primär nicht als Analgetikum, können aber zur Schmerzlinderung beitragen. Sie beeinflussen nozizeptive Afferenzen und interferieren mit absteigenden nozizeptiven Bahnen. Bei der Auswahl der Medikamente müssen die individuellen Risiken (z.B. Allergien, Begleiterkrankungen, Alter), die Zulassung des Medikamentes und dessen Pharmakologie/Nebenwirkungsprofil sowie auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden.

Die medikamentöse Behandlung soll die nichtmedikamentösen Maßnahmen unterstützen, damit die Betroffenen frühzeitig ihre üblichen Aktivitäten wieder aufnehmen können.

3.3.1.1 Analgetika/Kortikoide

Zur Durchbrechung des Schmerzkreislaufs bei akuten Rückenschmerzen empfahl van Tulder et al. 1997 [1] zunächst einfache Analgetika wie z.B. Paracetamol. Wegen der geringen analgetischen Wirkung und der freien Verfügbarkeit für den Patienten besteht jedoch immer die Gefahr der hepatotoxischen Nebenwirkung und von Blutbildveränderungen. Aus diesem Grunde wird die Verwendung von Paracetamol zunehmend zurückhaltender empfohlen.

Dass auch nicht-steroidale Antirheumatika (tNSARs) bei der Behandlung von Rückenschmerzen wirken, konnte bereits vor Jahren gezeigt werden [2]. Die Evidenz dafür, dass sie besser als Paracetamol sind, ist widersprüchlich. Eine bessere Beeinflussung stärkerer Schmerzen durch tNSAR wurde von Towheed et al. 2005 [3] nachgewiesen. Es gibt gemäß neueren Erkenntnissen keine Evidenz dafür, dass ein bestimmtes Präparat aus der tNSAR-Wirkstoffgruppe besser als die anderen ist [4]. Traditionelle NSAR verfügen über ein erhebliches Nebenwirkungs- und Interaktionspotenzial, daher ist vor Therapiebeginn eine sorgfältige individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung notwendig. Zu den wichtigsten Nebenwirkungen zählen gastrointestinale Beschwerden, Kopfschmerzen, Schwindel, Ödeme, Bluthochdruck und Herzinsuffizienz. Kontraindikationen bestehen bei aufgetretenen peptischen Ulzera und Blutungen, schwerer Herzinsuffizienz, schweren Leber- und Nierenfunktionsstörungen und Überempfindlichkeit. Die Wirkungen und auch Nebenwirkungen können dabei zwischen den einzelnen Wirkstoffen individuell unterschiedlich sein. Grundsätzlich gilt, dass t-NSARs

nur in der niedrigsten effektiven Dosis für die kürzest mögliche Zeit eingesetzt werden sollten. Viele Patienten mit bandscheibenbedingten radikulären Symptomen sind multimorbide oder haben bereits erhebliche Ko-medikationen, welche die Gabe von NSAR ausschließen [5].

Cox-2 Hemmer zeigten in den Studien zwar weniger Nebenwirkungen als die traditionellen NSARs, sind aber bei bestimmten Patienten mit einem höheren kardiovaskulären Risiko assoziiert und für die Behandlung von Rückenschmerzen nicht zugelassen. Kontraindikationen bestehen bei KHK, Schlaganfall, Herzinsuffizienz und pAVK. Cox-2-Hemmer können aber unter Berücksichtigung der Warnhinweise, wenn t-NSAR kontraindiziert sind oder nicht vertragen werden („off label use“) eingesetzt werden, da es neben der Nervenwurzelbedrängung (mixed-pain) häufig auch zu einer entzündlichen Aktivierung degenerativ veränderter Wirbelgelenke mit nachfolgender Nozigenation kommt.

Aus der Gruppe der nichtsauren Pyrazolonderivate steht der Wirkstoff Metamizol zur Verfügung. Zugelassen ist er für die Behandlung akuter und chronischer starker Schmerzen, wenn andere Analgetika kontraindiziert oder nicht ausreichend wirksam sind. Die Wirksamkeit von Pyrazolonen bei der Behandlung von Rückenschmerzen wurde bisher nicht untersucht. Da der Wirkstoff in den letzten Jahren zunehmend Gegenstand von Haftpflichtschäden war, ist auf eine Risiko- und Sicherheitsaufklärung zu achten.

Bei hochgradigen, akuten Beschwerden kann der kurzfristige parenterale Einsatz von Medikamenten gerechtfertigt sein. Die Behandlung chronischer Rückenschmerzen mittels intravenöser oder intramuskulärer Applikation von Analgetika oder deren Kombination mit anderen Substanzgruppen (Vitamine, Kortison) soll aufgrund der Nebenwirkungsgefahren und fehlender Überlegenheit gegenüber oraler Gabe nicht mehr durchgeführt werden.

Die Wirkung der oralen Kortikoidgabe, z.B. Prednisolon 50 mg/d für 3-5 Tage, ist nicht belegt [6].

Die Datenlage zum Einsatz von Opioiden bei akuten Rückenschmerzen ist derzeit unzureichend. Bei Therapieresistenz können Opioide bei akuten Schmerzen nach der Leitlinie zur Lumbalen Radikulopathie der Deutschen Gesellschaft für Neurologie 2018 [7], für maximal zwei bis drei Wochen eingesetzt werden, bei chronischen Schmerzen unter Kontrolle der Wirksamkeit auch länger, da bei chronischen Kreuzschmerzen für schwach wirksame Opioide eine Schmerzreduktion belegt ist. Ein europäisches Expertenpanel gibt eine evidenzbasierte Empfehlung zu Gunsten von Opioiden bei chronischen Rückenschmerzpatienten ab, bei denen andere Schmerztherapien keine Wirkung zeigten [8,9]. Diese Medikamente sollten aber im Zuge eines multimodalen interdisziplinären Therapieprogramms verordnet werden. Ein fehlendes Ansprechen innerhalb von sechs Wochen sollte zum Absetzen führen und der Einsatz nach einem festen Zeitplan oral erfolgen. Hierzu existiert die S3-Leitlinie „Langzeitanwendung von Opioiden bei nicht tumorbedingten Schmerzen“ [AMWF Leitlinie LONTS-Langzeitanwendung von Opioiden bei nicht tumorbedingten Schmerzen, 10]. Eine Gefahr stellt die zu lange Verschreibung von Opioiden beim lumboradikulären Syndrom dar, da mit der Dauer der Einnahme sich auf längere Sicht das Outcome verschlechtert [11]. In seltenen Fällen können auch höherpotente Opioide eingesetzt werden.

3.3.1.2 Myotrope Medikamente

Muskelrelaxanzien können kurzfristig unterstützend bei Patienten mit Muskelverspannungen, begleitend zur medikamentösen Schmerztherapie eingesetzt werden. Zwei systematische Reviews

aus 2003 und 2004 zeigten deren Wirksamkeit, warnen aber vor möglichem Missbrauch [12,13]. Die Überlegenheit einer bestimmten Substanz ist nicht belegt, ebenso wenig der Vorteil gegenüber der alleinigen Gabe von t-NSAR. Nebenwirkungen sind Sedierung mit Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit sowie die Gefahr der Abhängigkeit [14,2]. Tolperison soll nicht zum Einsatz kommen [15].

3.3.1.3 Ko-Analgetika

Antidepressiva kommen in der Regel nur bei Patienten mit chronischen Schmerzen zum Einsatz. Ein systematischer Review aus dem Jahre 2003 kam zu dem Ergebnis, dass tri- und tetrazyklische Antidepressiva, sog. nichtselektive Monoaminwiederaufnahmeinhibitoren (NSMRIs), z.B. Amitriptylin, einen mittelstarken Effekt bei der Schmerzbekämpfung haben. Für SSRIs, einer anderen Klasse von Antidepressiva, konnte kein Nutzen gefunden werden [16]. NSMRIs und Substanzen zur Behandlung neuropathischer Schmerzen (Pregabalin, Gabapentin) können bei radikulären Schmerzen (unter der Annahme eines mixed-pain) von Nutzen sein und entsprechend eingesetzt werden.

Empfehlung medikamentöse Schmerztherapie - akut	
Die Pharmakotherapie <u>soll</u> bei Patienten mit akuten radikulären Symptomen zur Unterstützung der nicht-medikamentösen Verfahren zum Einsatz kommen.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Medikamentöse Schmerztherapie - subakut	
Die Pharmakotherapie <u>soll</u> zur Unterstützung der nicht-medikamentösen Verfahren zum Einsatz kommen.	94 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Medikamentöse Schmerztherapie - postoperativ	
Medikamentöse Schmerzbehandlung <u>soll</u> zur postoperativen Behandlung bei radikulären Symptomen durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Medikamentöse Schmerztherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Die Pharmakotherapie <u>soll</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen zur Unterstützung der nicht-medikamentösen Verfahren zum Einsatz kommen.	94 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung

3.3.1.4 Literatur

1. van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM.: *Conservative treatment of acute and chronic non-specific low back pain: a systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions*; *Spine*. 1997;22:2128-56
2. vanTulder MW, Scholten RJ, Koes BW, Deyo RA.: *Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group*; *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000 Oct 1;25(19):2501-13. Review.
3. Towheed TE, Maxwell L, Anastassiades TP, Shea B, Houpt J, Robinson V, Hochberg MC, Wells G.: *Glucosamine therapy for treating osteoarthritis*; *Cochrane Database Syst Rev*. 2005 Apr 18;(2):CD002946.
4. Roelofs P, Deyo RA, Koes BW, Scholten RJ, van Tulder MW: *Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain*; *Cochrane Database*.2008;CD000396
5. J. Jerosch, Andreas With-Breil: *Worauf müssen wir beim Einsatz von Metamizol achten?* OUP 2017; 9: 577–581 DOI 10.3238/oup.2016.0577–0581
6. Holve R.L. and Barkan H.: *Oral steroids in initial treatment of acute sciatica*. *J Am Board Fam Med* 2008; 21 (5): 469-74..
7. AWMF Leitlinie Lumbale Radikulopathie Deutsche Gesellschaft für Neurologie 2008 Available from:<http://www.uni-duesseldorf.de>
8. Kalso E, Allan L, Dobrogowski J, Johnson M, Krcevski-Skvarc N, Macfarlane GJ.: *Do strong opioids have a role in the early management of back pain? Recommendations from a European expert panel*. *Curr Med Res Opin*. 2005;21:1819-28.
9. Maier C, Hildebrandt J, Klinger R, Henrich-Eberl C, Lindena G; MONTAS Study Group: *Morphine responsiveness, efficacy and tolerability in patients with chronic non-tumor associated pain - results of a double-blind placebo-controlled trial (MONTAS)*. *Pain*. 2002 Jun;97(3):223-33.
10. AMWF Leitlinie LONTS-Langzeitanwendung von Opioiden bei nicht tumorbedingten Schmerzen. Available from:<http://www.uni-duesseldorf.de>
11. Dersh J, Mayer TG, Gatchel RJ, Polatin PB, Theodore BR, Mayer EA. *Prescription opioid dependence is associated with poorer outcomes in disabling spinal disorders* *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Sep 15;33(20):2219-27. doi: 10.1097/BRS.0b013e31818096d1.
12. Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft 2013, www.akdae.de/Arzneimittelsicherheit/RHB/Archiv/2013/20130624.pdf
13. Toth PP, Urtis J.: *Commonly used muscle relaxant therapies for acute low back pain: a review of carisoprodol, cyclobenzaprine hydrochloride, and metaxalone*. *Clin Ther*. 2004; 26:1355-67
14. Chou R, Qaseem A, Snow V, Casey D, Cross JT Jr., Shekelle P, Owens DK: *Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society*. *Ann Intern Med* 2007; 147 (7): 478 – 91
15. Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft 2013, www.akdae.de/Arzneimittelsicherheit/RHB/Archiv/2013/20130221.pdf
16. Staiger TO, Gaster B, Sullivan MD, Deyo RA: *Systematic review of antidepressants in the treatment of chronic low back pain*. *Spine*. 2003;28:2540-5.

Weitere Literatur:

2. Malanga G, Wolff E.: *Evidence-informed management of chronic low back pain with nonsteroidal anti-inflammatory drugs, muscle relaxants, and simple analgesics*. *Spine J*. 2008;8:173-84.
3. Roelofs P, Deyo RA, Koes BW, Scholten RJ, van Tulder MW.: *Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for low back pain*. *Cochrane Database*.2008; CD000396
4. Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft: *Empfehlungen zur Therapie von Kreuzschmerzen. Arzneiverordnung in der Praxis (Sonderheft)*, 3. Auflage, 2007, [http://informed.mds-ev.de/sindbad.nsf/0/95c03ef6a10d8efb0025690000683a2a/\\$FILE/AVP_TE_Kreuzschmerzen-2007-3Auflage.pdf](http://informed.mds-ev.de/sindbad.nsf/0/95c03ef6a10d8efb0025690000683a2a/$FILE/AVP_TE_Kreuzschmerzen-2007-3Auflage.pdf), Zugriff: 05.10.2009.
5. Hancock MJ, Maher CG, Latimer J, McLachlan AJ, Cooper CW, Day RO, Spindler MF, Mc Auley JH. *Assessment of Diclofenac or spinal manipulative therapy, or both, in addition to recommended firstline treatment for acute low back pain: a randomised controlled trial*. *Lancet* 2007; 370 (9599): 1638-1643.

3.3.2 Nicht medikamentöse Therapie

3.3.2.1 Akupunktur

Als Akupunktur wird die perkutane Nadelapplikation an spezifischen Akupunkturpunkten des Körpers zur Behandlung von Symptomen (hier radikuläre Schmerzausstrahlung) bezeichnet. Die Akupunktur bewirkt eine überschwellige Propriozeptorenreizung; die Reizweiterleitung wird über a-delta Fasern vermittelt. Hierdurch kommt es unter anderem zu einer erhöhten Endorphin- und Kortisol-ausschüttung. Bei sachgemäßer Handhabung treten bei der Akupunktur selten Nebenwirkungen auf; es besteht jedoch ein erhöhtes Risiko für Blutungen, Hämatome und Infektionen gegenüber nicht-invasiven Therapieverfahren. Akupunktur ist eine Komplementärbehandlung.

Aufgrund der in der GERAC-Studie [1] nachgewiesenen Schmerzreduktion durch Akupunktur bei Patienten mit **chronischen Rückenschmerzen** empfahl der Gemeinsame Bundesausschuss am 18.04.2006 die Anerkennung der Akupunktur als Leistung der GKV, sofern diese in ein auch andere Methoden umfassendes schmerztherapeutisches Behandlungskonzept eingebunden wird.

Review-Artikel [2-4] zeigten keinen Nachweis einer Wirksamkeit bei akuten Rückenschmerzen, bei chronischen Rückenschmerzen war Akupunktur effektiver in der Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung gegenüber keiner Behandlung oder Sham-Behandlung, allerdings mit nur geringen und kurzfristigen Effekten.

In einer Dänischen Leitlinie [5] wird Akupunktur für lumbale Radikulopathie nicht empfohlen.

Für die Beurteilung der Wirksamkeit der Akupunktur im Rahmen einer radikulären Symptomatik kommt neben der eingeschränkten Literaturdaten auch noch hinzu, dass verschiedene Akupunktur-Techniken zur Anwendung kommen können. Im Tiermodell zeigte Elektroakupunktur einen möglichen Effekt auf die Erholung [6,7]. Studien aus Korea [8] hatten gezeigt, dass eine signifikante Verbesserung hinsichtlich des Schmerzes nur kurzfristig erreichbar ist. Thread embedding acupuncture wird gerade in einem randomisierten Studiendesign hinsichtlich Effektivität für lumbale Radikulopathie überprüft mit noch ausstehenden Ergebnissen [9]. In der größten vorliegenden Meta-Analyse von 30 RCT mit 3503 Teilnehmern wurde Akupunktur, Elektroakupunktur und Warm Needle Acupuncture eingeschlossen. Hier zeigte sich ein positiver Effekt im Vergleich zu verschiedenen Therapieformen u. a. Ibuprofen oder Traktion. Allerdings war das Qualitätslevel der Studien niedrig, alle Studien erfolgten in China und die Einschlusskriterien für die Diagnose Bandscheibenvorfall, (ohne klare Angabe zur Radikulopathie) waren entweder nur klinisch oder über Bildgebung definiert [10].

Zusammenfassend zeigt sich aktuell kein klares Bild bezüglich der Anwendung von Akupunktur in seinen verschiedenen Anwendungsformen für einen Bandscheibenvorfall mit radikulärer Symptomatik.

In der NVL nicht-spezifischer Kreuzschmerz wird Akupunktur zur Therapie beim akuten Kreuzschmerz aber auch beim subakuten und chronischen Kreuzschmerz als „Kann – Indikation“ gesehen.

Empfehlung Akupunktur - akut	
Zur Behandlung von akuten radikulären Symptomen <u>sollte</u> Akupunktur <u>nicht</u> angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Akupunktur - subakut	
Akupunktur <u>kann</u> zur Behandlung eines Bandscheibenvorfalles mit subakuter radikulärer Symptomatik angewendet werden.	69 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 2 Enthaltungen
Empfehlung Akupunktur - postoperativ	
Akupunktur <u>sollte nicht</u> zur postoperativen Behandlung bei radikulären Symptomen durchgeführt werden.	67 % Zustimmung- Mehrheitl. Zustimmung 3 Enthaltungen
Empfehlung Akupunktur – chronifizierungs-gefährdet	
Akupunktur <u>kann</u> zur Behandlung bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen nur in Kombination mit Bewegungstherapie angewendet werden.	67 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 4 Enthaltungen

3.3.2.1.1 Literatur

1. Haake M, Muller HH, Schade-Brittinger C, Basler HD, Schafer H, Maier C, Endres HG, Trampisch HJ, Molsberger A.: German Acupuncture Trials (GERAC) for Chronic Low Back Pain, Randomized, Multicenter, Blinded, Parallel-Group Trial With 3 Groups. *Arch Intern Med* 2007; 167 (17):1892-8.
2. Furlan AD, Yazdi F, Tsertsvadze A, Gross A, Van Tulder M, Santaguida L, Gagnier J, Ammendolia C, Dryden T, Doucette S, Skidmore B, Daniel R, Ostermann T, Tsouros S: A systematic review and meta-analysis of efficacy, cost-effectiveness, and safety of selected complementary and alternative medicine for neck and low-back pain; *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012;2012:953139. doi: 10.1155/2012/953139. Epub 2011 Nov 24.
3. Furlan AD, van Tulder MW, Cherkin DC, Tsukayama H, Lao L, Koes BW, Berman M: Acupuncture and dry-needling for chronic low back pain; *Cochrane Database Syst Rev* 2005, (1): CD001351
4. Cherkin DC, Sherman KJ, Deyo RA, Shekelle PG: A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy and spinal manipulation; *Ann Intern Med* 2003; 138:898-906
5. Stochkendahl MJ3, Kjaer P, Hartvigsen J, Kongsted A, Aaboe J, Andersen M, Andersen MØ, Fournier G, Højgaard B, Jensen MB, Jensen LD, Karbo T, Kirkeskov L, Melbye M, Morsel-Carlson L, Nordsteen J, Palsson TS, Rasti Z, Silbye PF, Steiness MZ, Tarp S, Vaagholt M: National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy; *Eur Spine J.* 2018 Jan;27(1):60-75. doi: 10.1007/s00586-017-5099-2. Epub 2017 Apr 20
6. . Sun YJ, Wu YC, Zhang JF, Zhang P, Tang ZY: Effects of electroacupuncture on muscle state and electrophysiological changes in rabbits with lumbar nerve root comp; *Chin J Integr Med.* 2013 Jun;19(6):446-52. doi: 10.1007/s11655-013-1340-3. Epub 2013 Jun 20.

7. Sun J, Zhao JM, Ji R, Liu HR, Shi Y, Jin C: *Effects of electroacupuncture of "Guanyuan" (CV 4)-"Zhongji" (CV 3) on ovarian P450 arom and P450c 17alpha expression and relevant sex hormone levels in rats with polycystic ovary syndrome*; *Zhen Ci Yan Jiu*. 2013 Dec;38(6):465-72. Chinese
8. Seo BK, Lee JH, Sung WS, Song EM, Jo DJ: *Bee venom acupuncture for the treatment of chronic low back pain: study protocol for a randomized, double-blinded, sham-controlled trial*; *Trials*. 2013 Jan 14;14:16. doi: 10.1186/1745-6215-14-16
9. Yoon JY, Park YC, Kim SJ, Goo B, Nam SS, Baek YH, Kim EJ, Nam D, Lee HJ, Kim JS, Seo BK: *Thread-embedding acupuncture for lumbar herniated intervertebral disc: Protocol for a systematic review and meta-analysis*; *Medicine (Baltimore)*. 2019 Nov;98(45):e17847. doi: 10.1097/MD.00000000000017847.
10. Tang S, Mo Z, Zhang R: *Acupuncture for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis*; *Acupunct Med*. 2018 Apr;36(2):62-70. doi: 10.1136/acupmed-2016-011332. Epub 2018 Mar 1
11. NVL *Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017*

3.3.2.2 psychologische Schmerztherapie

3.3.2.2.1 Verhaltenstherapie

Verfahren der kognitiven Verhaltenstherapie zielen auf die Veränderung schmerzbezogener Kognitionen (Entkatastrophisieren, Kontrolle, Aktivität) und Emotionen (Depressivität, Angst) sowie maladaptiver Verhaltensweisen in Bezug auf Schmerz und Stress im privaten und/oder beruflichen Kontext. Das Hauptziel der kognitiv-verhaltenstherapeutischen Maßnahmen besteht in der Entkoppelung von Schmerz und Stress. In der subakuten Phase des radikulären Schmerzes (> 6 Wochen) soll bei bestehendem Risikoprofil auf diese Weise einer Chronifizierung vorgebeugt werden (Sekundärprävention). In der chronischen Phase (> 12 Wochen) geht es um eine Verringerung der eingetretenen Beeinträchtigungen auf kognitiver, emotionaler und behavioraler Ebene (Tertiärprävention). Kognitiv-verhaltenstherapeutische Maßnahmen sind in der Regel Bestandteil eines multimodalen Behandlungsprogrammes, bestehend aus medizinischen, bewegungstherapeutischen, psychosozialen und psychologischen Komponenten.

Die Ergebnisse der bislang vorliegenden Studien weisen auf eine starke Beteiligung psychologischer Faktoren an der Chronifizierung von Rückenschmerzen hin [1-10]. Darüber hinaus können psychologische Parameter wie Depression und schmerzbezogenes Coping auf einem hohen Evidenzlevel als bedeutende Parameter für ein langfristig negatives Outcome nach Wirbelsäulenoperationen angesehen werden [LoE 1b 11; LoE 1a 13]. Das Risiko eines „Failed Back Surgery-Syndroms“ kann dadurch erhöht sein [11-14]. Weiterhin zeigte sich, dass eine kognitiv-behaviorale multidisziplinäre Behandlung bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen nach mehreren Bandscheibenoperationen zu vergleichbaren Effekten wie eine lumbale Fusion führte [LoE 1b: 15,16]. Dementsprechend sollen Patienten mit psychischen Risikofaktoren bereits in der subakuten Phase identifiziert werden.

3.3.2.2.2 Entspannungsverfahren (Progressive Muskelrelaxation)

Unter den Entspannungsverfahren wird die Progressive Muskelrelaxation nach Jacobson bei der Behandlung von Schmerzzuständen am häufigsten angewendet. Die Technik hat das Erlernen einer willentlichen, stufenweisen Entspannung muskulärer Strukturen zum Ziel und kann durch autosuggestive Verfahren ergänzt werden. Die Patienten können auf diese Weise eine muskuläre und mentale Entspannung eigenständig herbeiführen. Die Methode der Progressiven Muskelrelaxation wird

häufig im Rahmen eines multimodalen Behandlungsprogramms in Kombination mit kognitiv-verhaltenstherapeutischen Maßnahmen eingesetzt.

Es gibt bisher keine hinreichende Evidenz zur Wirksamkeit von Entspannungsverfahren (Progressive Muskelrelaxation) zur Behandlung akuter, subakuter und anhaltender bandscheibenbedingter Schmerzen [17]. Ostelo et al. [18] konnten in einer Metaanalyse die positive Wirkung der Progressiven Muskelrelaxation bei chronischen unspezifischen Kreuzschmerzen nachweisen. Ob dieser Effekt auch für bandscheibenbedingte Schmerzen gilt, muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt offenbleiben. Chou et al. [19] weisen in einem neueren Review darauf hin, dass non-invasive Behandlungsverfahren, die beim chronisch unspezifischen Kreuzschmerz evidenzbasiert wirksam sind, auch bei radikulären Schmerzen angewendet werden könnten.

Entspannungsverfahren werden im perioperativen Akutschmerzbereich häufig angewendet. Eine Reihe von Studien konnte einen positiven Effekt auf postoperative Schmerzen oder den Analgetikabedarf nachweisen [LoE: 1b; 18]. Die Effektivität von Entspannungsverfahren bei der Behandlung postoperativer bandscheibenbedingter Schmerzen wurde bislang nicht systematisch untersucht. Die chinesische Konsensusleitlinie zur Therapie bei chronisch unspezifischen Rückenschmerzen [19] führt zur psychologischen Schmerztherapie aus, dass Progressive Muskelrelaxationstechniken Schmerzen reduzieren und Funktionsverbesserungen unterstützen [20,21]. Biofeedbackbehandlungen seien beim Schmerz effektiv, nicht aber bei der Funktionsverbesserung [22,23].

Empfehlung Entspannungsverfahren - akut	
Bei Patienten mit akuten bandscheibenbedingten radikulären Symptomen <u>sollte</u> das Entspannungsverfahren „Progressive Muskelrelaxation“ <u>nicht</u> angewendet werden.	79 % Zustimmung Konsens
Empfehlung Verhaltenstherapie - subakut	
Bei Vorliegen psychosozialer Risikofaktoren <u>sollte</u> bei subakuten radikulären Schmerzen eine auf das individuelle Risikoprofil bezogene kognitive Verhaltenstherapie angeboten werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Entspannungsverfahren (PMR) - subakut	
Bei subakuten bandscheibenbedingten Schmerzen <u>kann</u> „Progressive Muskelrelaxation“ angewendet werden.	94 % Zustimmung Konsens
Empfehlung psychologische Schmerztherapie - postoperativ	
Psychologische Schmerztherapie <u>soll</u> in der postoperativen Phase bei Vorliegen psychosozialer Risikofaktoren durchgeführt werden. Dabei <u>soll</u> eine auf das individuelle Risikoprofil bezogene kognitive Verhaltenstherapie angewendet werden.	82 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung

Empfehlung psychologische Schmerztherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Bei Vorliegen psychosozialer Risikofaktoren <u>soll</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eine auf das individuelle Risikoprofil bezogene kognitive Verhaltenstherapie angewendet werden.	94 % Zustimmung Konsens

3.3.2.2.3 Literatur

1. Hasenbring M, Marienfeld G, Kuhlendahl D, Soyka D: Risk factors of chronicity in lumbar disc patients. A prospective investigation of biologic, psychologic, and social predictors of therapy outcome. *Spine*, 1994; 19 (24): 2759 – 2765
2. Linton SJ, Hallden K: Can we screen for problematic back pain? A screening questionnaire for predicting outcome in acute and subacute back pain. *Clin J Pain* 1998; 14 (3) 209 – 215
3. Hurley DA, Dusoir TE, McDonough SM, Moore AP, Linton SJ, Baxter GD: Biopsychosocial screening questionnaire for patients with low back pain: preliminary report of utility in physiotherapy practice in Northern Ireland. *Clin J Pain* 2000; 16 (3): 214 – 228
4. Hurley DA, Dusoir TE, McDonough SM, Moore AP, Baxter GD: How effective is the acute low back pain screening questionnaire for predicting 1-year follow-up in patients with low back pain? *Clin J Pain* 2001; 17 (3): 256 – 263
5. Linton SJ, Boersma K: Early identification of patients at risk of developing a persistent back problem: the predictive validity of the Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire. *Clin J Pain* 2003; 19 /2): 80 – 86
6. Hallner D, Hasenbring M: Classification of psychosocial risk factors (yellow flags) for the development of chronic low back and leg pain using artificial neural network. *Neurosci Lett* 2004; 361 (1-3): 151 – 154
7. Boersma K, Linton SJ: Screening to identify patients at risk: profiles of psychological risk factors for early intervention. *Clin J Pain* 2005; 21 (1): 38 – 43
8. Neubauer E, Junge A, Pirron P, Seemann H, Schiltenswolf M: HKF-R 10 – screening for predicting chronicity in acute low back pain (LBP): a prospective clinical trial. *Eur J Pain* 2006; 10 (6): 559 – 566
9. Hasenbring M, Plaas H, Fischbein B, Willburger R: The relationship between activity and pain in patients 6 months after lumbar disc surgery: do pain-related coping modes act as moderator variables? *Eur J Pain* 2006; 10 (8): 701 – 709
10. Hasenbring M: Durchhaltestrategien – ein in Schmerzforschung und Therapie vernachlässigtes Phänomen.: *Schmerz* 1993; 7: 304 – 313
11. Kohlboeck G, Greimel KV, Piotrowski WP, Leibetseder M, Krombholz-Reindl M, Neuhofer R, Schmid A, Klinger R.: Prognosis of multifactorial outcome in lumbar discectomy: a prospective longitudinal study investigating patients with disc prolapse. *Clin J Pain*. 2004 Nov-Dec;20(6):455-61.
12. Arpino L, Iavarone A, Parlato C, Moraci A.: Prognostic role of depression after lumbar disc surgery. *Neural Sci*. 2004 Jul;25(3):145-7.
13. Aalto TJ, Malmivaara A, Kovacs F, Herno A, Alen M, Salmi L, Kröger H, Andrade J, Jiménez R, Tapaninaho A, Turunen V, Savolainen S, Airaksinen O.: Preoperative predictors for postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis: systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*.2006 Aug 15;31(18):E648-63. Review.
14. Schofferman J, Reynolds J, Herzog R, Covington E, Dreyfuss P, O'Neill C.: Failed back surgery: etiology and diagnostic evaluation. *Spine J*. 2003 Sep-Oct;3(5):400-3
15. Fairbank J, Frost H, Wilson-MacDonald J, Yu LM, Barker K, Collins R; Spine Stabilisation Trial Group.: Randomised controlled trial to compare surgical stabilisation of the lumbar spine with an intensive rehabilitation programme for patients with chronic low back pain: the MRC spine stabilisation trial. *BMJ*. 2005 May 28;330(7502):1233. Epub 2005 May 23. Erratum in: *BMJ*. 2005 Jun 25;330(7506):1485.
16. Brox JI, Reikerås O, Nygaard Ø, Sørensen R, Indahl A, Holm I, Keller A, Ingebrigtsen T, Grundnes O, Lange JE, Friis A.: Lumbar instrumented fusion compared with cognitive intervention and exercises in patients with chronic back pain after previous surgery for disc herniation: a prospective randomized controlled study. *Pain*. 2006 May;122(1-2):145-55. Epub 2006 Mar 20.
17. Ostelo RW, van Tulder MW, Vlaeyen JW, Linton SJ, Morley SJ, Assendelft WJ. Behavioural treatment for chronic low back pain. *Cochrane Database; Syst Rev* 2005; (1): CD002014

18. Chou R, Deyo R, Friedly J, Skelly A, Hashimoto R, Weimer M, Fu R, Dana T, Kraegel P, Griffin J, Grusing S, Brodt ED; *Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline*; *Ann Intern Med*. 2017 Apr 4;166(7):493-505. doi: 10.7326/M16-2459. Epub 2017 Feb 14. Review
19. Ma K, Zhuang ZG, Wang 3, Liu XG, Lu LJ, Yang XQ, Lu Y, Fu ZJ, Song T, Huang D, Liu H, Huang YQ, Peng BG, Liu YQ; *The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): Consensus on the Assessment and Management of Chronic Nonspecific Low Back Pain*; *Pain Res Manag*. 2019 Aug 15;2019:8957847. doi: 10.1155/2019/8957847. eCollection 2019
20. Henschke N., Ostelo R. W., van Tulder M. W., et al. *Behavioural treatment for chronic low-back pain*. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010;7 doi: 10.1002/14651858.CD002014.pub3.Cd002014 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
21. 122. Cherkin D. C., Sherman K. J., Balderson B. H., et al. *Effect of mindfulness-based stress reduction vs cognitive behavioral therapy or usual care on back pain and functional limitations in adults with chronic low back pain*. *JAMA*. 2016;315(12):1240–1249. doi: 10.1001/jama.2016.2323. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
22. van Tulder M. W., Koes B., Seitsalo S., Malmivaara A. *Outcome of invasive treatment modalities on back pain and sciatica: an evidence-based review*. *European Spine Journal*. 2006;15(S1): S82–S92. doi: 10.1007/s00586-005-1048-6. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
23. 124. Ostelo R. W., van Tulder M. W., Vlaeyen J. W., Linton S. J., Morley S. J., Assendelft W. J. *Behavioural treatment for chronic low-back pain*. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005;1 doi: 10.1002/14651858.CD002014.pub2.Cd002014 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

3.3.2.3 Gesundheitsbildung und Information

Gesundheitsbildung ist ein zentrales Element der Patientenedukation. Diese umfasst unterschiedliche Maßnahmen. Übergeordnetes Ziel der Patientenedukation in der Therapie bandscheibenbedingter Beschwerden ist die Vermittlung von Kompetenzen für eine verbesserte Schmerz- und Krankheitsbewältigung. Hierzu werden im Rahmen der Gesundheitsbildung unter Berücksichtigung von didaktisch-methodischen Aspekten und der Anwendung von Techniken der Verhaltensänderung systematisch individuelle Erfahrungen, Einstellungen und das Wissen von Betroffenen über ihre Erkrankung sowie ihr Gesundheitsverhalten beeinflusst [1,2]. Zentrale Inhalte in der Therapie bandscheibenbedingter Beschwerden sind u.a. die Vermittlung von Informationen bzw. Wissen zu

- Ursachen und Risikofaktoren für die Entstehung und Aufrechterhaltung von Rückenschmerzen,
- Schmerzphysiologie, Schmerzwahrnehmung, Schmerzkommunikation und Schmerzverhalten; insbesondere Bedeutung maladaptiver verhaltensbezogener Bewältigungsstrategien wie Angst-Vermeidungs-/ und Durchhalteverhalten,
- Schmerzmedikation und invasiven Maßnahmen,
- Stress / Stressmanagement,
- Darstellung eines positiven Funktionsbildes des Rückens (Wirbelsäule, Muskulatur, Bewegungsmöglichkeiten, Stabilisationsmöglichkeiten),
- Aufklärung über Ziele, Inhalte und die Bedeutung der Mitwirkung des Patienten für den Erfolg des aktiven Behandlungsansatzes (Selbstwirksamkeit),
- Bedeutung einer zügigen Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten für den Heilungsprozess,
- Aufklärung über die Unbedenklichkeit der Durchführung normaler Alltagsaktivitäten und Ermutigung zur Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten,
- Handlungs- und Effektwissen zu körperlicher und gesundheitssportlicher Aktivität (z. B. Trainingsgrundlagen; Steuerung des Trainings; Gesundheitswirkungen regelmäßiger körperlicher Aktivität, Möglichkeiten zur Selbststeuerung usw.),
- Einsatz von Techniken der Handlungs- und Bewältigungsplanung sowie Handlungskontrolle zur Förderung der langfristigen Aufrechterhaltung von körperlicher Aktivität und adaptiver Strategien der Schmerz- und Krankheitsbewältigung,

- Bedeutung von Nachsorgeleistungen für die Intensivierung und Stabilisierung erreichter Effekte in der Rehabilitation; Steigerung der Motivation zur Teilnahme an nachsorgenden Leistungen.

Derzeit liegen kaum Studien zur Wirksamkeit von edukativen Maßnahmen in der Akutphase von Bandscheibenvorfällen vor. Ein aktuelles Cochrane Review belegt, dass Personen mit akuten Rückenschmerzen ohne radikuläre Anzeichen mehr von der Empfehlung aktiv zu bleiben profitieren, als von der Empfehlung zur Bettruhe, während für Personen mit Rückenschmerzen und radikulärer Symptomatik moderate Evidenz vorliegt, dass hinsichtlich der Reduktion von Schmerz und Funktionsbeeinträchtigung keine Unterschiede zwischen beiden Empfehlungen bestehen [3]. Nach den Ergebnissen eines weiteren systematischen Reviews ist die Empfehlung zu körperlicher Aktivität bei Personen mit Bandscheibenvorfällen kurzfristig weniger effektiv als Mikrodiskektomie, jedoch langfristig gleich wirksam [4]. Des Weiteren liegt einem aktuellen Cochrane Review zufolge postoperativ keine Evidenz für ein erhöhtes Risiko einer erneuten Operation durch aktive Behandlungsansätze oder Beibehaltung bzw. Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten vor [6]. Hinsichtlich chronifizierungsgefährdeter Personen mit Bandscheibenvorfällen und radikulärer Symptomatik liegen keine Studien zur Wirksamkeit edukativer Maßnahmen, deren Zielen, Inhalten und Methoden sowie der optimalen Dosis (Dauer, Umfang) vor.

Basierend auf Erkenntnissen zu biopsychosozialen Wirkmechanismen in der Chronifizierung von Rückenschmerz, sollten Personen mit spezifischen Rückenschmerzen und einem hohen Chronifizierungsrisiko bzw. mit chronifizierten Rückenschmerzen im Rahmen interdisziplinärer Rehabilitationsprogramme mit einem aktiven Behandlungsansatz behandelt werden [7]. In diesem Kontext ist der Einsatz einer multiprofessionellen Gesundheitsbildung und Patientenedukation empfehlenswert [8].

Empfehlung Gesundheitsbildung - akut	
Informationen bzw. Beratung zu einer guten Prognose, Schmerzmedikation, Bedeutung einer zügigen Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten für den Heilungsprozess sowie Aufklärung über die Unbedenklichkeit der Durchführung normaler Alltagsaktivitäten und zielgerichtete Ermutigung zur Beibehaltung bzw. Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten <u>sollen</u> Teil des Behandlungskonzeptes sein.	86 % Zustimmung Konsens
Empfehlung Information und Gesundheitsbildung - subakut	
Informationen bzw. Beratung zu einer guten Prognose, Schmerzmedikation, Bedeutung einer zügigen Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten für den Heilungsprozess sowie Aufklärung über die Unbedenklichkeit der Durchführung normaler Alltagsaktivitäten und zielgerichteten Ermutigung zur Beibehaltung bzw. Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten <u>sollen</u> erfolgen.	100 % Zustimmung Starker Konsens

Empfehlung Information und Gesundheitsbildung – postoperativ 1	
Informationen bzw. Beratung zu einer guten Prognose, Schmerzmedikation, Bedeutung einer zügigen Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten für den Heilungsprozess sowie Aufklärung über die Unbedenklichkeit der Durchführung normaler Alltagsaktivitäten und zielgerichteten Ermutigung zur Beibehaltung bzw. Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten <u>sollen</u> gegeben werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Information und Gesundheitsbildung – postoperativ 2	
Zur Prävention von chronischen Verläufen <u>sollten</u> Personen mit einem hohen Chronifizierungsrisiko nach Operation in interdisziplinären Rehabilitationsprogrammen mit einem aktiven Behandlungsansatz behandelt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Information und Gesundheitsbildung – chronifizierungsgefährdet	
Der Einsatz einer multiprofessionellen Gesundheitsbildung und Patientenedukation, mit den in Kapitel 3.3.2.3 dargestellten Inhalten und Methoden <u>soll</u> bei chronifizierungsgefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Konsens

3.3.2.3.1 Literatur

1. Faller H, Reusch A, Vogel H, Ehlebracht-König I, Petermann F.: Patient education; Rehabilitation (Stuttg). 2005 Oct;44(5):277-286. German
2. van den Borne HW.: The patient from receiver of information to informed decision-maker. Patient EducCouns. 1998 Jun;34(2):89-102. Review
3. Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB.: Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Jun 16;(6):CD007612. doi: 10.1002/14651858.CD007612.pub2. Review.
4. Hahne AJ, Ford JJ, McMeeken JM: Conservative management of lumbar disc herniation with associated radiculopathy: a systematic review. Spine (PhilaPa 1976). 2010 May 15;35(11): E488-504. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181cc3f56. Review.
5. Pfeifer K, Sudeck G, Brüggemann S, Huber G: DGRW-update: exercise therapy in medical rehabilitation -effects, quality, perspectives. Rehabilitation (Stuttg). 2010 Aug;49(4):224-36. doi: 10.1055/s-0030-1261909. Epub 2010 Jul 30. German.
6. Ostelo RWJG, Costa LO Pena et al.: Rehabilitation after lumbar disc surgery. Cochrane Database of systematic Reviews. 2008, Issue 4. Published Online 2011
7. Hofmann J, Böhle E, Bork H et al.: Best-practice-Erfahrungen zu Zielsetzungen, Inhalten und Methoden ambulanter und stationärer Rehabilitationsmaßnahmen von Patienten mit chronifizierenden oder chronischen Rückenschmerzen. In: Physioscience 2010; 6(2): 69-76
8. Oliveira VC, Ferreira PH, Maher CG, Pinto RZ, Refshauge KM, Ferreira ML.: Effectiveness of self-management of low back pain: systematic review with meta-analysis. Arthritis Care Res Arthritis Care Res (Hoboken). 2012 Nov;64(11):1739-48. doi: 10.1002/acr.21737.

3.3.2.4 Bewegungstherapie

Bewegung ist ein wesentlicher und zentraler therapeutischer Faktor in der Behandlung bandscheibenbedingter Beschwerden. Bewegungstherapie wird in der Sporttherapie, Krankengymnastik und einzelnen Elementen auch in der Ergotherapie angewandt. Sie ist definiert als "ärztlich indizierte und verordnete Bewegung, die vom Fachtherapeuten bzw. der Fachtherapeutin geplant, dosiert, gemeinsam mit dem Arzt/der Ärztin kontrolliert und mit dem Patienten/der Patientin alleine oder in der Gruppe durchgeführt wird" [1].

Bewegungstherapie ist eine therapeutische Maßnahme, die bei Personen mit Einschränkungen der funktionalen Gesundheit im Sinne der ICF sowohl auf die Initiierung biologischer Adaptationsmechanismen ausgerichtet ist als auch einen expliziten Verhaltensbezug aufweist. Ziel ist die Vermittlung gesundheitsförderlicher Verhaltensweisen und der Aufbau von dauerhafter Gesundheitskompetenz. Hierzu werden edukative Elemente der Patientenschulung sowie verhaltenstherapeutisch-fundierte Techniken zur Verhaltensänderung systematisch miteinander verknüpft [1].

Für bewegungs- und sporttherapeutische Interventionen in der Behandlung von Bandscheibenvorfällen mit radikulärer Symptomatik lassen sich im Sinne der ICF drei Zielbereiche differenzieren:

- a) die Wiederherstellung der physischen Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit (Funktionen)
- b) der Aufbau von individuellen Handlungskompetenzen im Umgang mit Rückenschmerzepisoden und weiteren Beeinträchtigungen der funktionalen Gesundheit, sowie
- c) die Hinführung zu einem körperlich aktiven Lebensstil, Wiederaufnahme von Berufstätigkeit und sozialen Aktivitäten (Aktivitäten und Teilhabe) (Arbeitsgruppe Bewegungstherapie, 2009; [2]).

Es gibt bisher keine Hinweise darauf, dass Bewegungstherapie zu einem Abbau von Dyskinesien kurz- oder mittelfristig führt, allerdings gibt es Nachweise signifikanter Verbesserungen in Schmerz und Funktion längerfristig [3-5].

In der Rehabilitation nach Bandscheibenoperationen zeigt ein Cochrane Review von Ostelo et al. in der Zusammenfassung, dass Bewegungstherapie, die 4 - 6 Wochen nach der Operation beginnt, schneller zur Reduzierung von Schmerz und Funktionsbeeinträchtigung führt als keine Behandlung [6]. Darüber hinaus scheinen Bewegungsprogramme hoher Intensität schneller zur Reduktion von Schmerz und Funktionsbeeinträchtigung zu führen als Programme geringer Intensität. Weitere Studien untersuchten die spezifische Wirkung eines Trainings zur segmentalen Stabilität (Core-Stability) bezüglich des Funktionsstatus und der Schmerzreduktion bei Patienten nach Bandscheibenvorfall. Die Kontrolle der Wirbelsäule ist komplex und ist von einer gut koordinierten Zusammenarbeit von lokalen und globalen Stabilisatoren abhängig [7]. Lokale Stabilisatoren können den Druck zwischen einzelnen Segmenten erhöhen und somit die segmentale Stabilität der Wirbelsäule insbesondere dann vergrößern, wenn der Rumpf in Bewegung ist. Patienten mit Rückenschmerzen weisen eine verzögerte Aktivität der lokalen Stabilisatoren insbesondere in dynamischen Aufgaben auf, was die segmentale Stabilisierung beeinträchtigt [8]. Es wurde beobachtet, dass Core-Stability Übungen und Beweglichkeitsübungen für die unteren Extremitäten sowie der Rumpfflexoren und –extensoren beide Outcomes positiv beeinflussten, wobei die Core-Stability Intervention den höheren Wirkungsgrad aufwies [9]. Des Weiteren zeigten Ramos und Coautoren [10], dass ein Core-Stability Training des M. transversus abdominis und der Mm multifidi bzgl. bei Patienten mit lumbalem Bandscheibenvorfall bzgl. der Verringerung von Funktionseinschränkungen der Elektrotherapie (transkutane elektrische Nervenstimulation) überlegen sind. Die Befunde werden von den Resultaten von Bayraktar et

al. [11] und Jeong et al. [13] untermauert. Die Wissenschaftler beobachteten positive Effekte auf den Schmerzstatus, die Ausdauerleistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur, die Funktionalität bzgl. des muskuloskelettalen Systems und der gesundheitsorientierten Lebensqualität durch eine Core-Stability-Intervention. Hierbei machte es keinen Unterschied, ob die Übungen im Wasser oder am Land ausgeführt werden [11]. Kriese [12] untersuchte in einem systematischen Review den Effekt eines stabilisierenden Trainings. Beim akuten Rückenschmerz zeigte sich ein derartiges Training effektiver in der Rezidivprophylaxe als übliche Therapien, beim chronischen Rückenschmerz besser als minimale Behandlungen (nicht spezifiziert), ebenso effektiv wie Physiotherapie. Es liegt postoperativ keine Evidenz für ein erhöhtes Risiko einer erneuten Operation durch aktive Behandlungsansätze oder die Beibehaltung bzw. Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten vor [13]. Zu dieser Feststellung kommen auch Choi et al. [14]. Sie plädieren für ein frühes Krafttraining (6 Wochen nach OP) mit der medizinischen Trainingstherapie. Beide Studien konnten signifikante Verbesserungen in Bezug auf Schmerzen und Funktion nachweisen. Ein weiteres systematisches Review belegt moderate Evidenz, dass Stabilisierungsübungen bei Personen mit einer durchschnittlichen Symptombdauer von vier Monaten zur kurzfristigen Reduktion der Schmerzintensität effektiver sind als keine Behandlung [15].

Brox et al. (2010) zeigen, dass sich Personen mit chronischen Rückenschmerzen und degenerierten Bandscheiben im Bereich L4/L5 und/oder L5/S1 die randomisiert entweder einer Operation oder einer verhaltens- und bewegungsbezogenen Intervention zugewiesen wurden, nicht signifikant hinsichtlich der Funktionsbeeinträchtigung im 4-Jahres-Follow Up unterschieden [16]. Personen, die an der verhaltens- und bewegungsbezogenen Intervention teilnahmen, die sich explizit auf die Reduktion von Befürchtungen dass körperliche Aktivität weiteren Schaden verursacht und auf die Ermutigung zur Wiederaufnahme normaler Alltagsaktivitäten richtete, wiesen zudem in der 4-Jahres-Katamnese signifikant verringerte Fear-Avoidance Beliefs auf, sowie einen tendenziell verringerten Medikamentenkonsum im Vergleich zu Personen, die operiert wurden.

Empfehlung Bewegungstherapie - akut	
Eine kurzfristige Schonung <u>kann</u> bei Patienten mit akuten radikulären Beschwerden kurzzeitig unter Schmerzaspekten sinnvoll sein, langfristige Schonung <u>soll</u> vermieden werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Sporttherapie – akut	
<i>Sporttherapie</i> <u>sollte</u> in der Akutphase bei Patienten mit akuten bandscheibenbedingten radikulären Beschwerden <u>nicht</u> angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Bewegungstherapie – subakut	
<i>Bewegungstherapie</i> <u>sollte</u> in der Subakutphase bandscheibenbedingter Beschwerden angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens

Empfehlung Bewegungstherapie – postoperativ	
<p>Bewegungstherapie <u>kann</u> in der postoperativen Phase nach bandscheibenbedingten Eingriffen je nach Belastungsfähigkeit angewendet werden.</p> <p>Bei Personen mit einem erhöhten Chronifizierungsrisiko <u>sollten</u> sporttherapeutische Interventionen mit einem kombinierten bewegungs- und verhaltensbezogenen Ansatz Anwendung finden.</p>	<p>94 % Zustimmung</p> <p>Konsens</p>

Empfehlung Bewegungstherapie – chronifizierungs-gefährdet	
<p><i>Sporttherapie</i> <u>sollte</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen angewendet werden.</p> <p>Bei Personen mit einem erhöhten Chronifizierungsrisiko <u>sollten</u> sporttherapeutische Interventionen mit einem kombinierten bewegungs- und verhaltensbezogenen Ansatz Anwendung finden.</p>	<p>100 % Zustimmung</p> <p>Starker Konsens</p> <p>1 Enthaltung</p>

3.3.2.4.1 Literatur

- Schüle, K. u. Huber, G. (Hrsg.): *Grundlagen der Sporttherapie*, 2. Auflage. Urban&Fischer, München 2004.
- Pfeifer K, Sudeck G, Brüggemann S, Huber G: *DGRW-update: exercise therapy in medical rehabilitation--effects, quality, perspectives. Rehabilitation (Stuttg)*. 2010
- van Middelkoop M., Rubinstein S. M., Kuijpers T.: *A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. European Spine Journal*. 2011;20(1):19–39. doi: 10.1007/s00586-010-1518-3. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Holtzman S., Beggs R. T.: *Yoga for chronic low back pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. Pain Research and Management*. 2013;18(5):267–272. doi: 10.1155/2013/105919. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Macedo L. G., Bostick G. P., Maher C. G.: *Exercise for prevention of recurrences of nonspecific low back pain. Physical Therapy*. 2013;93(12):1587–1591. doi: 10.2522/ptj.20120464. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Ostelo RWJG, Costa LO Pena: *Rehabilitation after lumbar disc surgery. Cochrane Database of systematic Reviews*. 2008, Issue 4. Published Online 2011
- Pourahmadi MR, Taghipour M, Ebrahimi Takamjani I, Sanjari MA, Mohseni-Bandpei MA, Keshtkar AA: *Motor control exercise for symptomatic lumbar disc herniation: protocol for a systematic review and meta-analysis; BMJ Open*. 2016 Sep 27;6(9):e012426. doi: 10.1136/bmjopen-2016-012426
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A.: *Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. J Spinal Disord*, 1998, 11(1), 46-56
- Ye, C., Ren, J., Zhang, J., Wang, C., Liu, Z., Li, F., & Sun, T.: *Comparison of lumbar spine stabilization exercise versus general exercise in young male patients with lumbar disc herniation after 1 year of follow-up. Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(6), 9869-9875
- Ramos, L. A. V., Callegari, B., Franca, F. J. R., Magalhaes, M. O., Burke, T. N., Carvalho, E. S. A., Marques, A. P.: *Comparison Between Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Stabilization Exercises in Fatigue and Transversus Abdominis Activation in Patients With Lumbar Disk Herniation: A Randomized Study. J Manipulative Physiol Ther*, 2018, 41(4), 323-331. doi:10.1016/j.jmpt.2017.10.010
- Bayraktar, D., Guclu-Gunduz, A., Lambeck, J., Yazici, G., Aykol, S., & Demirci, H: *A comparison of water-based and land-based core stability exercises in patients with lumbar disc herniation: a pilot study. Disabil Rehabil*, 2016, 38(12), 1163-1171
- Kriese M1, Clijsen R, Taeymans J, Cabri J.: *Segmental stabilization in low back pain: a systematic review; Sportverletz Sportschaden*. 2010 Mar;24(1):17-25. doi: 10.1055/s-0030-1251512. Epub 2010 Mar 16

13. Jeong, D. K., Choi, H. H., Kang, J. I., & Choi, H.: *Effect of lumbar stabilization exercise on disc herniation index, sacral angle, and functional improvement in patients with lumbar disc herniation. J Phys Ther Sci, 2017, 29(12), 2121-2125. doi:10.1589/jpts.29.2121*
14. Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Jin CD, Chae YS.: *The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy, Neurosurgery 2005 Oct;57(4):764-772*
15. Hahne AJ, Ford JJ, McMeeken JM: *Conservative management of lumbar disc herniation with associated radiculopathy: a systematic review. Spine (PhilaPa 1976). 2017, 35(11): E488–504*
16. Brox JI, Nygaard ØP, Holm I, Keller A, Ingebrigtsen T, Reikerås O: *Four-year follow-up of surgical versus non-surgical therapy for chronic low back pain. Ann Rheum Dis. 2010 Sep;69(9):1643-8. doi: 10.1136/ard.2009.108902. Epub 2009 Jul 26.*

3.3.2.5 Physiotherapie

Im Rahmen der konservativen oder postoperativen Behandlung und in der Rehabilitation nach Bandscheibenvorfall stehen bei der Anwendung physiotherapeutischer Verfahren folgende Therapieziele im Vordergrund:

1. Schmerzlinderung und Ödemreduktion
2. Kräftigung atrophierter Muskulatur bzw. Verhinderung immobilisationsbedingter Muskelatrophie
3. Verbesserung der Koordination
4. Stabilisierung des betroffenen Bewegungssegmentes
5. Wiederherstellung bzw. Optimierung komplexer Bewegungsabläufe
6. Schulung der Körperwahrnehmung; Schulung des Beanspruchungsempfindens

3.3.2.5.1 Physiotherapie/Krankengymnastik

Sie dient der Behandlung von Erkrankungen und Funktionsstörungen der Haltungs- und Bewegungsorgane mit mobilisierenden und stabilisierenden Übungen und Techniken zur Verbesserung der passiven Beweglichkeit, der Regulierung des Muskeltonus sowie zur Kräftigung und Aktivierung abgeschwächter Muskulatur. Information, Motivation und Schulung des Patienten über gesundheitsgerechtes und auf die Störung der Körperfunktion abgestimmtes Verhalten und die Vermittlung eines Eigenübungsprogramms ist Bestandteil der Maßnahme. Krankengymnastik wird einzeln, in Gruppen und an Geräten erbracht [1].

Bei Erwachsenen mit chronischem Rückenschmerz unterstützt eingeschränkte Evidenz den Einsatz von Bewegungstherapie zur Verbesserung von Schmerzen und körperlichen Beeinträchtigungen [2]. Bunzli [3] führte eine Literaturrecherche zur Physiotherapie bei unspezifischem Rückenschmerz durch und fand bei 15 Studien Hinweise für eine nicht-Unterlegenheit gegenüber anderen Behandlungen, bei chronischen Beschwerden moderate Hinweise auf höhere Effektivität und Verringerung von Fear-Avoidance-Verhalten. Zu methodenspezifischen krankengymnastischen Behandlungstechniken gibt es bisher keine überzeugende Evidenz und daher keine speziellen Empfehlungen.

Empfehlung Physiotherapie - akut	
Die Physiotherapie <u>soll</u> zur Schmerzreduktion und segmentalen Entlastung, dem Rearrangement im Segment, der Verhinderung immobilisationsbedingter Muskelatrophien, zur Stabilisierung des betroffenen Bewegungssegmentes und zur Wiederherstellung bzw. Optimierung komplexer Bewegungsabläufe bei Patienten mit akuten radikulären Symptomen eingesetzt werden [93].	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Physiotherapie - subakut	
Krankengymnastische Verfahren <u>sollen</u> bei subakuten radikulären Beschwerden angewendet werden.	94 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung
Empfehlung Physiotherapie - postoperativ	
Krankengymnastik <u>soll</u> in der postoperativen Behandlung nach radikulären Symptomen durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Physiotherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Die Krankengymnastik <u>sollte</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden.	88 % Zustimmung Konsens 1 <u>Enthaltung</u>

3.3.2.5.1.1 Literatur

1. Gutenbrunner C., Weimann G.: Krankengymnastische Methoden und Konzepte, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004
2. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW: Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. Cochrane Database Syst Rev. 2005(3):CD000335
3. Bunzli S, Gillham D, Esterman A: Physiotherapy-provided operant conditioning in the management of low back pain disability: A systematic review; Physiother Res Int. 2011 Mar;16(1):4-19. doi: 10.1002/pri.465. Review.

3.3.2.5.2 Rückenschule

Rückenschulen werden durch speziell geschulte Physiotherapeuten und/oder Sport- und Bewegungstherapeuten erbracht.

Für die Versorgung von Personen mit Bandscheibenvorfall mit Rückenschule liegen bislang keine Studien vor.

Für die Behandlung akuter und subakuter Kreuzschmerzen gibt es widersprüchliche Evidenz zur Wirksamkeit von Rückenschulen im Vergleich mit anderen Therapiemaßnahmen (Outcomes: Schmerz, funktionelle körperliche Einschränkung, Rezidive, Rückkehr zum Arbeitsplatz) [1-3]. Bei rezidivierend auftretenden Kreuzschmerzen finden sich Hinweise für eine kurz- bis mittelfristige Besserung von Schmerz und Funktionsfähigkeit [2]. Dabei scheint die Rückenschule vor allem in einem berufsbezogenen Setting effektiver zu sein als andere konservative Therapieverfahren (z. B. TENS, Krankengymnastik, Hochfrequenztherapie, Massage) [2,3]. Es wurden physio- und

ergotherapeutisch oder fachärztlich geleitete Rückenschulen eingeschlossen, bei denen die Intervention in Gruppen stattfand und die Programme sowohl aus dem Edukations- als auch aus dem Bewegungsbereich beinhalteten. Die in den einzelnen Studien angewendeten Interventionen sind sehr heterogen: Die Programme variieren in Dauer, Intensität und Gruppengrößen erheblich. In manchen Studien wurden nach einigen Monaten nochmals Auffrischkurse angeboten. Zusätzlich erhielten einige Teilnehmenden individuelle physikalische Maßnahmen.

Empfehlung Rückenschule - akut	
Rückenschule <u>soll</u> bei Patienten mit akuten radikulären Beschwerden <u>nicht</u> angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Rückenschule - subakut	
Rückenschule, die auf einem biopsychosozialen Ansatz basiert, <u>kann</u> bei subakuten oder chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Rückenschmerzen empfohlen werden.	89 % Zustimmung Konsens
Empfehlung Rückenschule - subakut	
Bei Personen mit einem erhöhten Chronifizierungsrisiko <u>sollten</u> die Interventionen mit einem kombinierten bewegungs- und verhaltensbezogenen Ansatz Anwendung finden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Rückenschule - postoperativ	
Rückenschulbehandlungen, die auf einem biopsychosozialen Ansatz basieren und die postoperativ von der Belastung her möglich sind <u>können</u> in der postoperativen Behandlung nach radikulären Symptomen durchgeführt werden.	94 % Zustimmung Konsens
Empfehlung Rückenschule – chronifizierungs-gefährdet	
Rückenschule, beruhend auf einem bio-psychozialen Ansatz, <u>soll</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen durchgeführt werden.	83 % Zustimmung Konsens

3.3.2.5.2.1 Literatur

1. Linton SJ, Andersson T: Can chronic disability be prevented? A randomized trial of a cognitive-behavior intervention and two forms of information for patients with spinal pain. *Spine* 2000; 25 (21): 2825 – 2831
2. Pfeifer K, Sudeck G, Brüggemann S, Huber G: DGRW-update: exercise therapy in medical rehabilitation--effects, quality, perspectives. *Rehabilitation (Stuttg)*. 2010 Aug;49(4):224-36. doi: 10.1055/s-0030-1261909. Epub 2010 Jul 30. German
3. Ostelo RWJG, Costa LO Pena: Rehabilitation after lumbar disc surgery. *Cochrane Database of systematic Reviews*. 2008, Issue 4. Published Online 2011
4. van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM: Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 1997; 22 (18): 2128 – 2156

3.3.2.6 Manuelle Therapie

Der Manipulation/Mobilisation liegt eine definierte Verfahrensweise zu Grunde, die ein schnelles oder langsames, einmaliges oder repetitives Bewegen von Gelenkpartnern und zugehöriger Muskulatur, ganzer Teile der Wirbelsäule oder der Iliosacralgelenke zum Ziel hat. Die therapeutische Wirkung wird teilweise durch mechanische, überwiegend aber über neuroreflektorische Vorgänge begründet. Manipulationen dürfen nur durch Ärzte vorgenommen werden.

Bei korrekter Indikationsstellung und Beachtung der Kontraindikationen sowie immer vor der Manipulation durchzuführender Probemobilisation treten Nebenwirkungen (Verletzungen) extrem selten auf [1].

Die Wirkung der spinalen Manipulation ist – bei Ausübung durch erfahrene Therapeuten und nach Ausschluss der „red flags“ – in der Frühphase der Therapie akuter Rückenschmerzen ohne radikuläre Symptomatik durch mehrere Studien belegt [2,3]. Die Wirksamkeit einer Manipulationsbehandlung ist gegenüber einer Scheinbehandlung effektiver [4]. Bei Vorliegen einer radikulären Symptomatik mit neurologischen Ausfällen sind Manipulationen im betroffenen Segment kontraindiziert [1]. Eine manualtherapeutische Behandlung ggf. bestehender Begleitblockierungen in angrenzenden Wirbelsäulenabschnitten ist möglich.

Die Anwendung manueller Therapie beim nicht-spezifischen Kreuzschmerz wird im Rahmen der Nationalen Versorgungsleitlinie nicht-spezifischer Kreuzschmerz als eine mögliche Behandlungsoption beschrieben. In einem Cochrane Review aus dem Jahre 2012 von Rubenstein wurden bei 20 RCT's keine sicheren Hinweise auf eine ausreichende Evidenz für einen positiven Effekt von manipulativer Spinaltherapie gefunden, dieser Effekt wurde 2019 an 47 inkludierten Studien mit mehr als 9000 Patienten noch einmal untersucht. Dabei zeigten manipulative Behandlungen keinen Benefit gegenüber anderen, aktivierenden Therapien, allerdings bessere Effekte als nicht-empfohlenen Therapien wie bspw. Physikalische Therapien, allerdings nur kurzfristig [5,6].

Eine randomisierte, kontrollierte Studie beschreibt positive Effekte für die Schmerzreduktion durch Manipulation/Mobilisation bei besonders ausgeprägten Schmerzen mit Wurzelreizsymptomatik, allerdings nur an einer kleinen Kohorte, allerdings auch gegenüber Scheinmanipulationen [7].

Furlan kommt in seiner Analyse 2010 zu der Aussage, dass sowohl für den Kreuzschmerz als auch den Nackenschmerz manipulative Behandlungen signifikant bessere Ergebnisse ergeben als Placebo-Behandlungen oder keine Behandlungen in der Schmerzreduktion mit Soforteffekt und kurzfristigen Wirkungen. Auch gegenüber der Akupunktur seien sie im Hinblick auf die Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung beim chronischen unspezifischen Rückenschmerz besser. Auch die Mobilisation sei signifikant wirksamer als Placebo-Behandlungen beim Kreuzschmerz, Mobilisation sei auch erfolgreicher als alleinige Physiotherapie in der Schmerzreduktion und in der Verbesserung der Funktion beim Kreuzschmerz.

Die chinesische Konsensusleitlinie zur Behandlung des chronischen unspezifischen Rückenschmerzes kommt zu der Aussage, dass Manipulationen den Schmerz und die Funktion kurzfristig verbessern können, aber langfristig wirkungslos sind [8].

Empfehlung Manuelle Therapie – akut 1	
Bei Vorliegen einer radikulären Symptomatik <u>sollen</u> Manipulationen im betroffenen Segment <u>nicht</u> durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Manuelle Therapie – akut 2	
Eine manualtherapeutische Behandlung bei ggf. bestehender Begleitblockierung in angrenzenden Wirbelsäulenabschnitten <u>kann</u> durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 1 Enthaltung
Empfehlung Manuelle Therapie – subakut 1	
Bei Vorliegen einer radikulären Symptomatik mit neurologischen Ausfällen <u>sollen</u> manualtherapeutische Eingriffe im betroffenen Segment <u>nicht</u> durchgeführt werden	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Manuelle Therapie – subakut 2	
Eine manualtherapeutische Behandlung <u>kann</u> bei ggf. bestehender Begleitblockierung in angrenzenden Wirbelsäulenabschnitten bei subakuten radikulären Symptomen durchgeführt werden.	80 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Manuelle Therapie – postoperativ 1	
Manuelle Therapie <u>soll</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen im Bewegungssegment für mindestens 6 Wochen <u>nicht</u> durchgeführt werden.	73 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 2 Enthaltungen
Empfehlung Manuelle Therapie – postoperativ 2	
Bei Vorliegen einer radikulären Symptomatik mit neurologischen Ausfällen <u>sollen</u> manualtherapeutische Eingriffe im betroffenen Segment <u>nicht</u> durchgeführt werden.	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Manuelle Therapie – postoperativ 3	
Eine manualtherapeutische Behandlung bei ggf. bestehender Begleitblockierung in angrenzenden Wirbelsäulenabschnitten <u>kann</u> durchgeführt werden.	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Manuelle Therapie – chronifizierungs-gefährdet 1	
Manuelle Therapie <u>kann</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen nur in Kombination mit Bewegungstherapie angewendet werden.	70 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 1 Enthaltung

Empfehlung Manuelle Therapie – chronifizierungs-gefährdet 2	
<p>Bei Vorliegen einer radikulären Symptomatik mit neurologischen Ausfällen <u>sollen</u> manualtherapeutische Eingriffe im betroffenen Segment <u>nicht</u> durchgeführt werden.</p> <p>Eine manualtherapeutische Behandlung <u>kann</u> bei ggf. bestehender Begleitblockierung in angrenzenden Wirbelsäulenabschnitten durchgeführt werden.</p>	<p>87 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen</p>

3.3.2.6.2 Literatur

1. *Bischoff H.P.: Chirodiagnostische und chirotherapeutische Technik, 2. Auflage 1994 Perimed-spitta Med. Verl. Gesellschaft 1994 Balingen*
2. *Cherkin DC, Sherman KJ, Deyo RA, Shekelle PG.: A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy and spinal manipulation. Ann Intern Med. 2003; 138:898-906.*
3. *Hancock MJ Maher CG, Latimer J, McLachlan AJ, Cooper CW, Day RO, Spindler MF, Mc Auley JH: Assessment of Diclofenac or spinal manipulative therapy, or both, in addition to recommended firstline treatment for acute low back pain: a randomised controlled trial. Lancet 2007; 370 (9599): 1638-1643*
4. *Assendelft WJ, Morton SC, Yu EI, Suttorp MJ, Shekelle PG: Spinal manipulative therapy for low back pain. Cochrane Database.2004; CD000447*
5. *Rubinstein SM, Terwee CB, Assendelft WJ, de Boer MR, van Tulder MW: Spinal manipulative therapy for acute low-back pain; Cochrane Database Syst Rev. 2012 Sep 12;(9):CD008880. doi: 10.1002/14651858.CD008880.pub2. Review*
6. *Rubinstein SM, de Zoete A, van Middelkoop M, Assendelft WJJ, de Boer MR, van Tulder MW: Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials; BMJ. 2019 Mar 13;364:l689. doi: 10.1136/bmj.l689*
7. *Santilli V, Beghi E, Finussi S.: Chiropractic manipulation in the treatment of acute back pain and sciatica with disc protrusion; a randomized double-blind clinical trial of active and simulated spinal manipulations. Spine J 2006; 6 (2): 131-137*
8. *Ma K, Zhuang ZG, Wang 3, Liu XG, Lu LJ, Yang XQ, Lu Y, Fu ZJ, Song T, Huang D, Liu H, Huang YQ, Peng BG, Liu YQ: The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): Consensus on the Assessment and Management of Chronic Nonspecific Low Back Pain; Pain Res Manag. 2019 Aug 15;2019:8957847. doi: 10.1155/2019/8957847. eCollection 2019*

3.3.2.7 Physikalische Therapie

3.3.2.7.2 Gerätegestützte Traktion

Traktionen unter Anwendung mechanotherapeutischer Geräte werden als Extension bezeichnet. Sie wirken grundsätzlich der Schwerkraft entgegen. Die Traktion hat das Ziel, statische bzw. statisch-dynamische Belastungen zu reduzieren. Damit soll es zu einer Druckminderung und Entlastung der Gelenke und des Bandscheibenraumes, einer Entlastung ggf. komprimierter Nervenwurzeln und einer Detonisierung des Muskeltonus kommen. Die Behandlung wird mit dosierter Zugkraft auf die Gelenke der Extremitäten und der Wirbelsäule ausgeführt. Die Wirkung der Traktion bestimmt der Physiotherapeut durch Kraftansatz, Zugrichtung und durch die entsprechende Gelenkstellung bzw. Wirbelsäulenstellung. Eine Studie von Ozturk et al. [1] untersuchte die Effektivität der Traktion im Bereich der Lendenwirbelsäule. Während die Kontrollgruppe ein physiotherapeutisches Programm mit Wärmetherapie, Ultraschall und Elektrotherapie erhielt, bekam die Interventionsgruppe zusätzlich eine Traktionsbehandlung (15 Min.). Im Ergebnis kam es bei der Interventionsgruppe bei allerdings niedrigen Teilnehmerzahlen zu signifikanten Verringerungen des Bandscheibenvorfalles und zu einer Linderung der Schmerzsymptomatik, wobei Patienten mit ausgeprägtem Bandscheibenvorfall mehr von der Behandlung profitierten.

Traktionstherapie wird in der Nationalen Versorgungsleitlinie zum nicht-spezifischen Kreuzschmerz [2] nicht empfohlen. Es wird verwiesen auf eine Studie von Lu [3], bei der die Traktionstherapie im Vergleich zu einer Scheinbehandlung keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf Schmerzreduktion und Lebensqualität ergeben habe. Hingegen hatte Choi [4] in einer randomisierten Studie 12 Wochen nach OP einen signifikant positiven Effekt der Extensionsbehandlung im Hinblick auf Kraft, Funktion und Schmerz nachgewiesen. Es handelte sich allerdings um eine Studie an nur 75 Patienten mit in der Randomisierung unterschiedlichen Verteilungen im Hinblick auf gender, somit methodologisch schwach. Seco [5] konnte in einem Vergleich zu therapeutischem Ultraschall und Lasertherapie keinen signifikanten Effekt feststellen. Ein systematisches Cochrane Review aus dem Jahr 2013 [6] inkludierte 32 RCT's mit 2762 Teilnehmern und kam zu dem Schluss, dass Traktionen entweder selbstständig oder in Kombination mit anderen Behandlungen wenig oder keinen Einfluss auf Schmerz und Funktionsstatus bzw. return to work hat. Die chinesische Konsensusleitlinie zur Behandlung chronisch-unspezifischen Rückenschmerzes [7] führt zur Traktion aus, dass im Vergleich zur Placebothherapie, sham-Traktionen oder keiner Behandlung die Traktionen keinen nachweisbaren Effekt auf Schmerzreduktion und funktionelle Verbesserungen zeigen.

Empfehlung Traktion - akut	
Die Traktion <u>sollte</u> bei der konservativen Behandlung von Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik des Bandscheibenvorfalles <u>nicht</u> zur Entlastung des betroffenen Bewegungssegmentes und zur Schmerzlinde- rung eingesetzt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens

Empfehlung Traktion - subakut	
Traktionen <u>können</u> bei subakuten radikulären Beschwerden angewendet werden.	86 % Zustimmung Konsens 4 Enthaltungen

Empfehlung Traktion - postoperativ	
Die Traktion <u>sollte</u> bei der Behandlung des Bandscheibenvorfalles im postoperativen Stadium <u>nicht</u> eingesetzt werden.	93 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Traktion – chronifizierungs-gefährdet	
Die Traktion <u>kann</u> bei bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	80 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen

3.3.2.7.2.1 Literatur

1. Ozturk B, Gunduz OH, Ozoran K, Bostanoglu S.: Effect of continuous lumbar traction on the size of herniated disc material in lumbar disc herniation, *Rheumatology International* 2006 May;26(7):622-626
2. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
3. Lu Y. et al. Non-operative management for discogenic back pain: a systematic review. *Spine J*, 2014, 15;39(16):1314-24
4. Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH: The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy; *Neurosurgery*. 2005 Oct;57(4):764-72; discussion 764-7
5. Seco J, Kovacs FM, Urrutia G; The efficacy, safety, effectiveness, and cost-effectiveness of ultrasound and shock wave therapies for low back pain: a systematic review; *Spine J*. 2011 Oct;11(10):966-77. doi: 10.1016/j.spinee.2011.02.002. Epub 2011 Apr 9
6. Wegner I, Widyahening IS, van Tulder MW, Blomberg SE, de Vet HC, Brønfort G, Bouter LM, van der Heijden GJ.; Traction for low-back pain with or without sciatica; *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug 19;(8):CD003010. doi: 10.1002/14651858.CD003010.pub5. Review
7. Ma K, Zhuang ZG, Wang 3, Liu XG, Lu LJ, Yang XQ, Lu Y, Fu ZJ, Song T, Huang D, Liu H, Huang YQ, Peng BG, Liu YQ; The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): Consensus on the Assessment and Management of Chronic Nonspecific Low Back Pain; *Pain Res Manag*. 2019 Aug 15;2019:8957847. doi: 10.1155/2019/8957847. eCollection 2019

3.3.2.7.2. Elektrotherapie

Die Elektrotherapie/-behandlung wird ausgeführt mit individuell eingestellten Stromstärken und Frequenzen unter Verwendung galvanischer Ströme im niederfrequenten Bereich. Die Anwendung des galvanischen Stromes zeigt verschiedene physiologische Wirkungen:

- Hyperämisierung im behandelten Bereich mit vermehrter Ausschüttung von Histamin.
- Analgesierende Wirkung. Die Analgesie ist umso besser, je größer die Hautflächen sind, die durchströmt werden. Das hydrogalvanische Vollbad oder die verschiedenen Formen der Zellenbäder sind wegen des großflächigen und gleichmäßigen Kontakts der Körperoberfläche zum umgebenden Wasser ideale Applikationsformen der Gleichstromtherapie.
- Beeinflussung des Muskeltonus durch galvanische Ströme. Dies kann je nach Stromflussrichtung tonisierend und detonisierend erfolgen. Eine Muskeldetonisierung tritt dann ein, wenn der galvanische Strom in absteigender Richtung (Anode proximal, Kathode distal) fließt [1].

Studien zum Wirksamkeitsnachweis fehlen.

Die Datenlage zur Elektrotherapie ist insgesamt sehr dünn. Dies ist auch u.a. dem Faktor geschuldet, dass die Elektrotherapie multipelste unterschiedliche Ansätze verschiedenster Verfahren bietet. Im Hinblick auf den Rückenschmerz führt die Nationale Versorgungsleitlinie zum nicht-spezifischen Kreuzschmerz [2] in der neuen Version aus, dass Interferenzstrom, Kurzwellendiathermie, Laser- und Magnetfeldbehandlungen sowie so genannte PENS-Therapien (Elektro-Akupunktur) nicht angewendet werden sollten, da die Evidenz nicht hinreichend belegt wäre. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Wilbacher 2011 [3] in einer Analyse von 39 Übersichtsarbeiten (Elektrostimulation, Muskelstimulation, FES-MES, TENS, Iontophoresen, Hochvolttherapie, Galvanisation). Auch die Behandlung mit transcutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS) wird in der NVL-KS nicht empfohlen (soll nicht), sowohl bei der akuten als auch bei der chronischen Rückenschmerzsymptomatik [4]. Eine randomisierte Arbeit von Hurley [5] konnte keinen Wirknachweis von Interferenzstromtherapie gegenüber der Mitgabe eines Back-school-Buches nachweisen.

Empfehlung Elektrotherapie - akut	
Elektrotherapie <u>sollte</u> zur Schmerzlinderung bei der konservativen Behandlung bei Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik <u>nicht</u> eingesetzt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Elektrotherapie - subakut	
Elektrotherapeutische Behandlungsverfahren <u>können</u> bei subakuten radikulären Beschwerden angewendet werden.	85 % Zustimmung Konsens 4 Enthaltungen
Empfehlung Elektrotherapie - postoperativ	
Elektrotherapie <u>kann</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen unter Beachtung der Kontraindikationen eingesetzt werden.	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen

Empfehlung Elektrotherapie - chronifizierungs-gefährdet	
Elektrotherapie <u>kann</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen

3.3.2.7.2.1 Literatur

1. Lu Y. et al. Non-operative management for discogenic back pain: a systematic review. *Spine J*, 2014, 15;39(16):1314-24
2. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
3. Wilbacher I, Kruzic N, Brandstätter S, Ammer K, *Thermotherapie als physikalische Anwendung: ein systematisches Review*, Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger, 2011
4. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
5. Hurley DA, McDonough SM, Dempster M, Moore AP, Baxter G: A randomized clinical trial of manipulative therapy and interferential therapy for acute low back pain. *Spine* 2004

3.3.2.7.3 Ultraschall

Das Therapieziel bei der Anwendung des Ultraschalls ist die Beeinflussung der Folgeprobleme einer Bandscheibendegeneration. Die kann einerseits eine Reduzierung des Muskeltonus und des damit verbundenen Verspannungsschmerzes sowie der Verbesserung der Durchblutung sein, andererseits der Behandlung von Ansatzentendinosen. Durch die Schmerzlinderung wird der Einsatz der Bewegungstherapie unterstützt und es kann eine raschere Verbesserung der Funktion erreicht werden. Die Studiengruppe Unlu et al. [1] vergleicht in ihrer Arbeit drei unterschiedliche Therapiemethoden beim Rückenschmerz: Traktion (je 15 Min.), Ultraschall (je 8 Min.) und Lasertherapie (je 4 Min.). In allen drei Gruppen sind signifikante Verbesserungen in Bezug auf Schmerzen, Beeinträchtigung und eine Verringerung des Vorfalles zu beobachten, aber es gibt keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen, sodass keine Methode besonders hervorgehoben werden kann. Im Hinblick auf die Anwendung von therapeutischem Ultraschall beim chronischen Rückenschmerz führt die Nationale Versorgungsleitlinie nicht-spezifischer Kreuzschmerz aus, dass therapeutischer Ultraschall zur Behandlung für diese Indikation nicht angewendet werden sollte [2]. Berufen wird sich auf eine Arbeit von Seco [3], der keine Effekte im Hinblick auf Schmerzreduktion oder Verbesserung der Funktion nachweisen konnte. In einem Cochrane Review aus dem Jahre 2015 kam Ebadi [4] anhand der Analyse von 7 RCT's mit 362 Patienten beim chronischen Rückenschmerz zu der Aussage, dass eine schwache Evidenz dafür besteht, dass therapeutischer Ultraschall einen geringen, kurzfristigen Effekt auf die Verbesserung der Funktion beim chronischen Rückenschmerz zeigt.

Empfehlung Ultraschall - akut	
Ultraschall <u>sollte</u> zur Schmerzlinderung bei Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik in der konservativen Behandlung <u>nicht</u> eingesetzt werden [95].	100 % Zustimmung Starker Konsens

Empfehlung Ultraschall - subakut	
Ultraschall <u>kann</u> bei der konservativen Behandlung subakuter Bandscheibenbeschwerden eingesetzt werden.	60 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 3 Enthaltungen
Empfehlung Ultraschall - postoperativ	
Ultraschall <u>kann</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen eingesetzt werden, nicht im direkten Operationsbereich.	67 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 3 Enthaltungen
Empfehlung Ultraschall - chronifizierungs-gefährdet	
Ultraschall <u>kann</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	69 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 2 Enthaltungen

3.3.2.7.3.1 Literatur

1. Unlu Z, Tasci S, Tarhan S, Pabuscu Y, Islak S.: Comparison of 3 physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2008 Mar;31(3):191-198
2. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
3. Seco J, Kovacs FM, Urrutia G; The efficacy, safety, effectiveness, and cost-effectiveness of ultrasound and shock wave therapies for low back pain: a systematic review; Spine J. 2011 Oct;11(10):966-77. doi: 10.1016/j.spinee.2011.02.002. Epub 2011 Apr 9
4. Ebadi S, Henschke N, Nakhostin Ansari N, Fallah E, van Tulder MW. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Mar 14;(3):CD009169. doi: 10.1002/14651858.CD009169.pub2.

3.3.2.7.4 Massage

Die klassische Massage dient der Behandlung der Regulation des Muskeltonus, der Hyperämisierung der Muskulatur und zur Schmerzlinderung. Sie kann insbesondere zur Schmerzminderung als vorbereitende Maßnahme zur Bewegungsanbahnung eingesetzt werden, im Akutstadium eher in segmentfernen Bereichen.

Eines der Hauptindikationsfelder für Massagen in der Klinik sind akute und chronische Rückenschmerzen. Die Nationale Versorgungsleitlinie nicht spezifischer Kreuzschmerz [1] postuliert hierzu, dass Massagen aufgrund fehlenden Wirknachweises beim akuten, nicht spezifischen Kreuzschmerz nicht angewendet werden sollen, hingegen bei subakutem und chronischem, nicht spezifischen Kreuzschmerz angewendet werden können. Es wird verwiesen auf die Ergebnisse aus 14 RCT's von teilweise guter Qualität, die zeigen, dass Massagen in Bezug auf Schmerzlinderung und Verbesserung der Funktion wirksam sind, wenn auch nur kurzfristig. Langfristig seien sie am

wirkungsvollsten mit Bewegungsprogramm zu kombinieren. Ein aktuelleres Cochrane-Review aus dem Jahre 2015 [2] analysierte insgesamt 25 RCT's mit über 3000 Patienten. Dabei zeigten sich Massagen in Bezug auf die Schmerzen und Funktionsfähigkeit kurzfristig stärker wirksam als inaktive Kontrollbehandlungen, sowohl kurz- als auch langfristig in Bezug auf die Schmerzen bessere Ergebnisse als aktive Kontrollbehandlungen. Von den Autoren wurden allerdings die Ergebnisse als von niedriger oder sehr niedriger Evidenz eingestuft, weil die eingeschlossenen Studien meist klein waren und methodische Schwächen aufwiesen. Rockville [3] beschrieb in einem Review, dass Massage bei akuten und subakuten Rückenschmerzen erfolgreicher in der Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung war als Placebo-Therapien. Massage sei bei chronischem Rückenschmerz zudem signifikant besser wirksam gewesen als andere physikalische Behandlungsverfahren. Im Hinblick auf den zervikalen Schmerz liegt ein Cochrane-Review von Patel [4] vor, dass insgesamt 15 RCT's mit 810 Teilnehmern einschloss und die Wirkung von Massagen gegenüber anderen Behandlungen prüfte. Die Ergebnisse zeigten, dass Massagen sicher und ohne Nebenwirkungen sind, sie jedoch keine signifikanten Vorteile gegenüber Vergleichsbehandlungen zeigten. In der DEGAM-Leitlinie [5] zu Nackenschmerzen wird aufgeführt, dass bei Massagen der Nutzen für Schmerzreduktion, Funktionsverbesserung unsicher ist.

Empfehlung Massage - akut	
Massagetherapie <u>sollte</u> bei Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik <u>nicht</u> angewandt werden [93]. Im Akutstadium eher in segmentfernen Bereichen.	100 % Zustimmung Starker Konsens
Empfehlung Massage – subakut	
Massage <u>kann</u> bei subakuten radikulären Beschwerden angewendet werden.	75 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 2 Enthaltungen
Empfehlung Massage – postoperativ	
Massage <u>kann</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen vorzugsweise mit bewegungstherapeutischen Therapien eingesetzt werden, <u>nicht</u> im direkten Operationsbereich.	82 % Konsens 1 Enthaltung
Empfehlung Massage - chronifizierungs-gefährdet	
Massage <u>kann</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	76 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 1 Enthaltung

3.3.2.7.4.1 Literatur

1. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
2. Furlan AD, Giraldo M, Baskwill A, et al. Massage for low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;9:CD001929 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26329399>, DOI: 10.1002/14651858.CD001929.pub3.
3. Rockville MD, *Complementary and Alternative Therapies for Back Pain II*, Agency for Healthcare Research and Quality (US) 2010, Rep No 10(11)-E007
4. Patel KC, Gross A, Graham N, Goldsmith CH, Ezzo J, Morien A, Peloso PMJ Massage for mechanical neck disorders. *Cochrane Syst Rev* 2012 Doi.10.1002/14651858.Cd004871.pub4
5. Scherer M, Chenot JF Nackenschmerzen, DEGAM S-1 Handlungsempfehlungen, AWMF Register Nr. 053-007

3.3.2.7.5 Thermotherapie

Die Behandlung erfolgt mit gestrahlter oder geleiteter Wärme durch direkte Erwärmung. Dies soll zu einer arteriellen Hyperämie und damit zu einer Verstärkung der Durchblutung und Stoffwechselsteigerung, sowie zu Muskelentspannungen und Schmerzreduktion führen.

Die Nationale Versorgungsleitlinie Nicht-Spezifischer Kreuzschmerz [1] führt zur Thermotherapie beim akuten, nicht spezifischen Kreuzschmerz auf, dass eine Wärmebehandlung in Kombination mit aktivierenden Maßnahmen angewendet werden kann, eine Kältebehandlung jedoch nicht. Beim chronischen, nicht spezifischen Kreuzschmerz soll die Wärmetherapie nicht angewendet werden, gleiches gilt für Kältebehandlungen Die österreichische Leitlinie zum Kreuzschmerz aus dem Jahr 2018 [2] empfiehlt die Thermotherapie beim Kreuzschmerz im Sinne einer „Sollte-Anwendung“. Ein Cochrane Review aus dem Jahr 2006 von French [3] bemängelte die Datenlage, führte aber aus, dass moderate Evidenz in einer kleinen Anzahl an Studien dafür besteht, dass Wärmebehandlungen eine kurzfristige Reduktion von Schmerz und Behinderung bei akuten und subakuten Rückenschmerzen erreichen können.

Empfehlung Thermotherapie - akut	
Die Thermotherapie <u>kann</u> bei Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik angewandt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 1 Enthaltung
Empfehlung Thermotherapie – subakut	
Thermotherapie <u>kann</u> bei subakuten radikulären Beschwerden angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 2 Enthaltungen

Empfehlung Thermotherapie – postoperativ	
Die Thermotherapie <u>kann</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen vorzugsweise mit bewegungstherapeutischen Therapien eingesetzt werden, Wärmeanwendungen <u>nicht</u> im direkten Operationsbereich.	100 % Zustimmung Starker Konsens 1 Enthaltung
Empfehlung Thermotherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Die Thermotherapie <u>kann</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	94 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung

3.3.2.7.5.1 Literatur

1. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017
2. Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz, Update der evidenz- und konsensbasierten Österreichischen Leitlinie für das Management akuter, subakuter, chronischer und rezidivierender unspezifischer Kreuzschmerzen 2018, 1. Auflage, 2018
3. French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ., A Cochrane review of superficial heat or cold for low back pain, Spine (Phila Pa 1976). 2006 Apr 20;31(9):998-1006

3.3.2.7.6 Hydrotherapie/Balneotherapie

Hydro- und Balneotherapie beinhaltet alle Therapien unter Nutzung von Wasser oder Wärmeträgern. Ziel ist es, über thermische Reize den Muskeltonus zu beeinflussen

- Auftriebskraft fördert Muskelentspannung und erleichtert Bewegung
- durch Reibungswiderstand des Wassers fördert man Bewegung und erreicht eine Muskelkräftigung
- durch die hydrostatische Wirkung des Wassers kommt es zur Ödemreduktion
- Thermische Wirkungen verursachen Hyperämisierungen.

Überzeugende Studien fehlen.

Kurzfristige positive Effekte konnten unter der Bewegungstherapie im Wasser festgestellt werden. Gleiches gilt für Reviews zur Bewegungstherapie im Wasser bei unspezifischem Kreuzschmerz und bei muskuloskelettalen und neurologischen Beschwerden. Die Bewegungstherapie im Wasser verminderte dabei den Schmerz deutlicher als keine Behandlungen. Die Balneotherapie konnte beim chronischen Kreuzschmerz eine deutlichere Schmerzreduktion als bei unbehandelten Kontroll-Patienten auf einer Warteliste nachweisen [1].

Empfehlung Hydro- und Balneotherapie – akut	
Hydrotherapeutische bzw. balneotherapeutische Verfahren <u>können</u> bei Patienten mit akuten radikulären Symptomen eingesetzt werden.	86 % Zustimmung Konsens

Empfehlung Hydro- und Balneotherapie – subakut	
Hydrotherapeutische bzw. balneotherapeutische Verfahren <u>können</u> bei subakuten bandscheiben-bedingten Beschwerden eingesetzt werden.	94 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Hydro- und Balneotherapie – postoperativ	
Hydrotherapeutische bzw. balneotherapeutische Verfahren <u>können</u> postoperativ nach Wundheilung eingesetzt werden.	94 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen
Empfehlung Hydro- und Balneotherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Hydrotherapeutische bzw. balneotherapeutische Verfahren <u>können</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden, vorzugsweise in Kombination mit Bewegungstherapien.	94 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung

3.3.2.7.6.1 Literatur

1. Ernst E, Pittler MH, Wider B, Boddy K; Complementary therapies for back pain: is the evidence getting stronger? *Clin Rheumatol.* 2007 May;26(5):736-8. Epub 2006 Aug 29

3.3.2.8 Ergotherapie

Ergotherapie unterstützt und begleitet Menschen jeden Alters, die in ihrer Handlungsfähigkeit eingeschränkt oder von Einschränkungen bedroht sind. Hierbei dienen spezifische Aktivitäten, Umweltanpassung und Beratung dazu, dem Menschen Handlungsfähigkeit im Alltag, Gesellschaft und Beruf zu ermöglichen und Lebensqualität zu verbessern (*Definition Ergotherapie des DVE 08/2007*).

Als Basis für das Training unterschiedlicher Alltagshandlungen beinhaltet dies etwa das Erlernen ergonomischer und physiologischer Bewegungsabläufe oder von Kompensationsstrategien zur Schmerzlinderung oder die Förderung von für den Alltag nötigen motorischen und sensiblen Fähigkeiten (vgl. DVE 2010 [97]).

Die Ziele und Therapiemethoden im Einzelfall richten sich nach den individuellen Rehabilitationszielen, nach den Handlungszielen des Rehabilitanden, nach dessen somatischem und psychischem Zustand sowie nach den individuellen Kontextfaktoren (Umwelt- und Person-bezogenen Faktoren).

3.3.2.8.1 Ziele

Übergeordnete Ziele der Ergotherapie in der Behandlung bei bandscheibenbedingten Beschwerden sind die Verbesserung der individuell benötigten Aktivitäten, der Teilhabe in allen Lebensbereichen inkl. Arbeit und Beruf, sowie der Lebensqualität.

3.3.2.8.2 Hilfsmittelberatung, -testung und –training

Inhalte sind die Analyse des notwendigen Hilfsmittelbedarfs zur Verbesserung der Selbständigkeit in den eingeschränkten Alltagshandlungen, die praktische Erprobung der Hilfsmittel und bei Bedarf weiterführendes Training im Umgang mit den Hilfsmitteln.

In der akuten Phase erfolgt die Hilfsmittelversorgung i.d.R. zunächst temporär mit dem Schwerpunkt auf Hilfsmitteln der Selbstversorgung etwa Greifhilfen und adaptierte Kleidung, da sich die Schwierigkeiten im Alltag mit einer Besserung der Symptomatik meist reduzieren.

Studien zum Wirksamkeitsnachweis fehlen bisher.

a. ADL-Beratung/-Training

Hierunter versteht man die spezielle Analyse von konkreten Alltagshandlungen mit individueller Beratung, Anpassung des Handlungsverhaltens und der räumlichen und sozialen Umweltbedingungen an die krankheitsbedingten Veränderungen der Körperstrukturen und -funktionen wie z.B. bei motorischer und/oder sensibler Schädigung. Diese Maßnahme bietet die Möglichkeit, ein umfassendes Konzept zur Bewegungsergonomie in mehreren Alltagsbereichen zu erarbeiten und bei Bedarf Kompensationsstrategien zu entwickeln. Im Rahmen des ADL-Trainings bzw. der ADL-Beratung werden auch Empfehlungen für Maßnahmen zur Anpassung des räumlichen und sozialen Umfeldes entwickelt, z.B. Veränderung der Platzierung von Arbeitsgegenständen in allen Lebensbereichen (z.B. der eigenen Häuslichkeit oder des Arbeitsplatzes) vorzunehmen. Dies kann ggf. durch das Aufsuchen des betreffenden Bereiches erfolgen.

Studien zum Wirksamkeitsnachweis fehlen.

Funktionstraining, Wahrnehmungstraining/sensomotorisch-perzeptive Behandlung

Diese Behandlungsmethoden werden bei Bandscheibenläsionen zur Sensibilisierung distaler Körperbereiche und zur Funktionsverbesserung gestörter Bewegungsabläufe eingesetzt.

Studien zum Wirksamkeitsnachweis fehlen.

Arbeitsplatztraining/Arbeitstherapie

Voraussetzung ist ein medizinisch stabiler Zustand. Die Therapie wird in entsprechenden Räumlichkeiten, wie in einem realitätsnahen Arbeitstrainingsraum oder bei Bedarf am Arbeitsplatz durchgeführt. Die inhaltlichen Schwerpunkte nach Bandscheibenläsionen liegen auf der Beratung für eine ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, der Umsetzung rückengerechter Verhaltensweisen im Arbeitsalltag, dem Testen der Leistungsfähigkeit und der Belastungsgrenzen und der Beurteilung der Arbeitsfähigkeit (Selbst- und Fremdeinschätzung).

Studien zum Wirksamkeitsnachweis fehlen.

Empfehlung Ergotherapie - akut	
<p><i>Ergotherapeutisches Funktionstraining</i> <u>sollte</u> bei Patienten mit akuten radikulären Symptomen <u>nicht</u> eingesetzt werden.</p> <p>Empfehlungen für den Einsatz spezifischer Übungsformen <u>können</u> auf der Basis vorhandener Evidenz <u>nicht</u> abgeleitet werden.</p>	<p>85 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung</p>
Empfehlung Ergotherapie - subakut	
<p>Ergotherapeutisches Funktionstraining <u>kann</u> in der Subakutphase eingesetzt werden.</p> <p>Empfehlungen für den Einsatz spezifischer Übungsformen <u>können</u> auf der Basis vorhandener Evidenz <u>nicht</u> abgeleitet werden.</p>	<p>100 % Zustimmung Starker Konsens 1 Enthaltung</p>
Empfehlung Ergotherapie/Hilfsmittel - subakut	
<p>Ergotherapeutische Hilfsmittelberatung und ADL-Training <u>können</u> in der Subakutphase eingesetzt werden.</p>	<p>88 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen</p>
Empfehlung Ergotherapie - postoperativ	
<p><i>Ergotherapeutisches Funktionstraining</i> <u>sollte</u> nach bandscheibenbedingten Eingriffen eingesetzt werden.</p> <p>Empfehlungen für den Einsatz spezifischer Übungsformen <u>können</u> auf der Basis vorhandener Evidenz <u>nicht</u> abgeleitet werden.</p>	<p>94 % Zustimmung Konsens 2 Enthaltungen</p>
Empfehlung Ergotherapie – chronifizierungs-gefährdet	
<p>Ergotherapeutische Hilfsmittelberatung und ADL-Training, Funktions- und Wahrnehmungstraining, Arbeitsplatzberatung und –training, ggf. auch mit aufsuchenden Beratungen <u>sollen</u> bei chronifizierungs-gefährdeten bandscheibenbedingten Schmerzen eingesetzt werden.</p>	<p>94 % Zustimmung Konsens 1 Enthaltung</p>

3.3.2.8.3 Literatur

1. Bont FD, Hallmark-Itty M-L, Klipstein A, Oliveri M. *EFL-Manual*. Zürich: SAR (Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation); 1998
2. DVE (Deutscher Verband der Ergotherapeuten e.V.) (Hrsg.): *Ergotherapie in der ambulanten Rehabilitation. Eine Leistungsbeschreibung orientiert an der ICF. Muskuloskeletale Erkrankungen*. Karlsbad: DVE; 2010
3. Fisher AG. *Assessment of Motor and Process Skills. Volume 1: Development, Standardization, and Administration Manual. 6th Edition*. Three Star Press, Inc., Fort Collins, Colorado, USA 2006a
4. Fisher AG. *Assessment of Motor and Process Skills. Volume 2: User Manual. 6th Ed*. Fort Collins, Colorado, USA: Three Star Press; 2006b
5. Kielhofner G, Braveman B, Robson M, et al. *WRI - Benutzerhandbuch für das Worker Role Interview. Deutsche Übersetzung von B. und J. Dehnhardt*. Idstein: Schulz-Kirchner Verlag; 2007
6. Koesling C, Bollinger Herzka T (Hrsg.). *Ergotherapie in der Orthopädie, Traumatologie und Rheumatologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2008

7. Law M, Baptiste S, Carswell A, McColl MA, Polatajko H, Pollock N. *COPM. Canadian Occupational Performance Measure. Fourth Edition. Deutsche Übersetzung von S. George, B. Dehnhardt und A. Harth. Idstein: Schulz-Kirchner; 2009*
8. Moore-Corner R, Kielhofner G, Olson L. *Work Environment Impact Scale. Version 2.0; 1998*

3.3.2.9 Technische Orthopädie/Orthesen

Orthesen sind Hilfsmittel, die am Rumpf und der Halswirbelsäule angewendet werden können. Sie können folgende Wirkungen haben:

- Stabilisation und Entlastung betroffener Segmente
- Wärmewirkung und Detonisierung
- Unterstützung von Alltagsaktivitäten.

Sie werden international nach den Körpersegmenten bezeichnet, die sie überbrücken:

- CO = Cervikalorthese
- CTO = cerviko-thorakal Orthese
- TLSO = thorako-lumbo-sacrale Orthese
- LSO = lumbo-sacrale Orthese.

Je nach biomechanisch-technischem Aufbau sind die Orthesen mit elastischen Materialien (Drell, Bandagenmaterial), Federstäben (Metall, Carbon) oder in Rahmenkonstruktionen gefertigt. Zur rigideren Ruhigstellung können Schaleneinsätze, zur Erzielung spezifischer Haltungsbeeinflussungen (bspw. Flexion-Entlordosierung) Pelotten eingearbeitet sein. Orthesen werden insbesondere bei Cervikal- und Lumbalsyndromen, bei segmentalen Instabilitäten, nach Frakturen und Operationen, sowie bei akuten und subakuten, auch chronischen bandscheibenbedingten Beschwerden eingesetzt.

Der Einsatz von Wirbelsäulenorthesen in der Behandlung lumbaler Beschwerden ist eine klinisch häufig genutzte Behandlungsmethode. Bisher liegen Studien, die die Wirksamkeit belegt haben, nicht oder nur in schlechter methodischer Qualität vor. Vorliegende Studien basieren entweder auf Populationen mit einer Mischung aus akuten, subakuten und chronischen Kreuzschmerzen oder die Dauer des Kreuzschmerzes wird gar nicht definiert. Die meisten klinischen Studien beschäftigen sich mit der Akzeptanz und Schmerzreduzierung, wobei Placeboeffekte nicht ausgeschlossen werden können. Effektiv randomisierte Studien zur Wirksamkeit von Lumbalorthesen fehlen bisher. Biomechanische Analysen sind schwierig, Finite-Element-Berechnungsmethoden könnten aus technischer Sicht ggf. einen reellen Einblick in die Belastungssituation an der lumbalen Wirbelsäule geben, hierzu liegen vereinzelte Studien vor. Elektromyographische Messungen liefern Informationen über die Aktivität der Rückenstreckmuskulatur, woraus allerdings wiederum keine direkten Schlussfolgerungen auf die Belastung der Bandscheiben bzw. der Facettengelenke möglich ist. Dalichau und Schele [1] beschrieben in einer Studie aus dem Jahre 2000 im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie, dass das Tragen eines elastischen lumbalen Stützgürtels die Wirksamkeit eines Muskeltrainingsprogramms bei Patienten mit chronischem Kreuzschmerzsyndrom signifikant erhöhte. Aus dem deutsch- und englischsprachigen Bereich liegt Literatur dazu vor, dass eine Zunahme der isometrischen Muskelkraft der Rumpfflexoren beim Tragen eines Back Supports um etwa 16 % beziffert werden kann, die der Kraftausdauer um 28 % [2-6]. Eine biomechanische Studie einer Arbeitsgruppe aus Hamburg [7] ging den Weg des Nachweises über die Messung des Anpressdruckes zwischen Sensorkontaktfläche und Lumbalbereich mittels FSR-Druckaufnehmern. Zur

Druckermittlung wurden zwei Sensoren in die Vertikalstäbe eines Kunststoffrahmens der Orthese fixiert. Bei getragener Orthese erfuhren diese eine Spannungsänderung, die durch einen angeschlossenen Messverstärker aufgenommen wurde. Speziell beim Heben körperferner Lasten von mehr als 20 kg konnte ein deutlicher Entfaltungseffekt nachgewiesen werden.

Zur Behandlung mit Lumbalbandagen beim akuten Rückenschmerz (nicht-radikulär) liegen zwei neuer RCT's vor (prospektiv-randomisiert, kontrolliert), die eine Reduktion des Schmerzniveaus und erhöhte Muskelaktivität in den Interventionsgruppen zeigten, in einer Studie eine erhöhte Return to Work-Rate. Es handelt sich allerdings um monozentrische Studien zu einer Orthese. Anders untersuchte den Effekt eines elastischen lumbalen Supports an allerdings nur 36 Probanden (1 Gruppe mit, 1 Gruppe ohne Orthese, nicht randomisiert). Er fand einen positiven Effekt im Sinne einer muskulären Stabilisation. Die Studie ist allerdings methodisch schwach.

Zur Frage einer eventuellen Muskelatrophie, verursacht durch Orthesen, hatte ein systematisches Review der Literatur zu strukturellen Veränderungen beim chronischen, nicht spezifischen Kreuzschmerz durch Goudert [9] bei diesen Patienten in der Regel eine Atrophie des M. multifidus und der paraspinalen Muskulatur nachgewiesen, wohingegen Veränderungen signifikanter Art im Erector spinae nicht nachgewiesen werden konnten. Dabei schränkt biomechanisch die meist teilelastische Orthese die Bewegungen der Wirbelsäule nur geringgradig ein, dementsprechend negative Effekte auf die Rumpfmuskulatur nur bei rigider Fassung, beispielsweise Korsetten, wahrscheinlich sind. Auch Takasaki [10] konnte negative Effekte einer getragenen Lumbosakralorthese (LSO) nicht nachweisen. Er untersuchte die Literatur zum Thema im Rahmen einer systematischen Literaturanalyse und konnte letztendlich acht Veröffentlichungen inkludieren. Dabei untersuchten die meisten Gruppen die Kraft der Rumpfbeuger und -Strecker. Dabei wurden die Orthesen teilweise bis zu sechs Monate getragen ohne dass wesentliche Veränderungen an der Muskulatur nachgewiesen werden konnten. Im Rahmen einer prospektiven randomisierten und kontrolliert Studie mit zweiarmigem Design und drei Wochen Nachuntersuchungszeitraum bei Rückenschmerzpatienten (mit vs. ohne Bandage) konnte eine bis zu 46%-ige Erhöhung der die Aktivität in der Rückenmuskulatur bei der Gruppe, die eine Lumbalorthese getragen hatten, nachgewiesen werden. Auch das Schmerzniveau nahm ab. Die Autoren schließen daraus auf eine Aktivierung der Rückenmuskulatur bei getragener Orthese. Azadinia [11] führte eine systematische Literaturanalyse zur Frage der Muskelkraftminderung durch. Er inkludierte 35 Studien und fand, dass die meisten Studien keinen negativen Effekt auf die Rumpfmuskulatur zeigten, einige Studien sogar eine verbesserte Kraft der Muskulatur.

Zur Frage der Wirksamkeit von Lumbalorthesen legte Schott [12] einen Literaturüberblick und die Ergebnisse einer Studie an 230 Patienten vor. Im Rahmen der Literaturanalyse wurde auf die Heterogenität der Studien, der verwendeten Materialien, der Indikationen und auf die Inkonsistenz der Ergebnisse hingewiesen. Hier fehlt nach Ansicht der Autoren eindeutig eine klare Strukturierung der Untersuchungsmethoden. In der eigentlichen Studie untersuchten sie 230 Patienten mit degenerativem, lumbalem Rückenschmerz und teilte sie in drei Gruppen prospektiv und randomisiert. Eine Gruppe erhielt eine abrüstbare Lumbalorthese, eine Gruppe eine Überbrückungsorthese und eine Gruppe eine Flexionsorthese. Die Patienten wurden sechs und zwölf Wochen nach Anpassung im Hinblick auf Schmerz und Funktion untersucht. Die Gruppen zeigten alle Verbesserungen im Hinblick auf Schmerz, Zufriedenheit und Funktion. Kritisch zu dieser Studie ist festzustellen, dass sie Industrie-gesponsert war, die genaue Zuteilung aufgrund der Diagnosen nicht klar beschrieben wurde und letztendlich auch unterschiedliche Tragedauern durch den Prozess des Abschulens vorhanden waren.

Zhu [13] untersuchte in einer Literaturanalyse den Effekt von Orthesen in der Nachbehandlung nach Wirbelsäuleneingriffen. Aus einer primären Menge von 858 Arbeiten konnten letztendlich nur fünf Studien gewonnen werden, die die Inklusionskriterien erfüllten (vier randomisierte, eine prospektiven Fall-Kontrolle-Studie). Die Übersicht kam zum Schluss, dass schwache bis moderate Evidenz dafür

vorliegt, dass die Orthesen nach Wirbelsäuleneingriffen keinen Effekt zeigen. Zoia [14] führte eine randomisierte und kontrollierte Studie zum Ortheseneinsatz nach monosegmentaler lumbaler Bandscheibenoperation durch. Er konnte keinen Hinweis für Effektivität in den Ergebnisparametern finden.

Beim chronischen, nicht spezifischen Kreuzschmerz empfiehlt die Nationale Versorgungsleitlinie [15] Orthesen nicht, weil sie der Grundidee einer remobilisierenden Behandlung entgegenstehen und bisher keine überzeugenden Evidenznachweise geliefert haben.

Empfehlung Orthesen – akut	
Orthesen <u>können</u> bei Patienten mit akuter radikulärer Symptomatik in Einzelfällen angewendet werden.	77 % Zustimmung Konsens 4 Enthaltungen
Empfehlung Orthesen – subakut	
Orthesen <u>können</u> bei subakuten radikulären Symptomen angewendet werden.	71 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 4 Enthaltungen
Empfehlung Orthesen – postoperativ	
Orthesen <u>sollten</u> in der Rehabilitation nur in Einzelfällen angewendet werden.	93 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Orthesen – chronifizierungs-gefährdet	
Orthesen <u>sollten</u> bei chronifizierungs-gefährdeten Schmerzen nicht eingesetzt werden.	100 % Zustimmung starker Konsens 1 Enthaltung

3.3.2.9.1 Literatur

1. Dalichau S, Scheele K: Auswirkungen elastischer Lumbalstützgeräte auf den Effekt eines Muskeltrainingsprogramms. *Z. Orthop.* 138 (2000) 8-16
2. Walsh NE, Schwartz RK: The influence of prophylactic orthoses on abdominal strength and low back injury. *Am. J. Phys. Med. Rehab.* 69 (1990) 245-250
3. Ludwig O, Fuhr N: Lumbalbandagen. *Orthop. Schuhtechnik* 11 (2006) 24-26
4. Holström E, Moritz U: Effects of lumbar belts on trunk muscle strength and endurance. *J. Spinal Disord.* 5 (1992) 260-266
5. Gutenbrunner C: Untersuchung zur Wirksamkeit funktioneller Orthesen auf lumbale Schmerzen. *Orthopädiotechnik* 10 (2001) 727-735
6. Lüssenhop S: Der mechanische Effekt von präventiven Rückenstützbandagen – eine biomechanische Untersuchung. *Orthopädiotechnik* 4 (1999) 287-290
7. Höfer S, Siemsen CH: Biomechanischer Wirkungsnachweis einer Lendenwirbelsäulen-Entlastungsorthese zur Kreuzschmerzbehandlung. *Z. Orthop. Unfall.* 146 (2008) 439-443

8. Anders C, Hübner A; *Influence of elastic lumbar support belts on trunk muscle function in patients with non-specific acute lumbar back pain*; *PLoS One*. 2019 Jan 24;14(1):e0211042. doi: 10.1371/journal.pone.0211042. eCollection 2019
9. Goudert D, Oosterwijck JV, Meeus M, Daneels L; *Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain: a systematic review*; *Pain Physician* 19, 2016, 985-1000
10. Takasaki H, Miki T; *The impact of continuous use of lumbosacral orthoses on trunk motor performance: a systematic review with meta-analysis*; *Spine J*. 2017 Jun;17(6):889-900. doi: 10.1016/j.spinee.2017.03.003. Epub 2017 Mar 18
11. Azadinia F, Ebrahimi E, Takamjani, Kamyab M, Parnianpour M, Cholewicki J, Maroufi N.; *Can lumbosacral orthoses cause trunk muscle weakness? A systematic review of literature*; *Spine J*. 2017 Apr;17(4):589-602. doi:
12. Schott C, Zirke S, Schmelzle JM, Kaiser Ch, Fernandez LA; *Effectiveness of lumbar orthoses in low back pain: Review of the literature and our results*; *Orthop Rev* 6, 2018, doi: 10.4081/or.2018.7791
13. Zhu MP, Tetreault LA, Sorefan-Mangou F, Garwood P, Wilson JR; *Efficacy, safety, and economics of bracing after spine surgery: a systematic review of the literature*; *Spine J*. 2018 Sep;18(9):1513-1525. doi: 10.1016/j.spinee.2018.01.011. Epub 2018 Jan 31; 10.1016/j.spinee.2016.12.005. Epub 2016 Dec 14
14. Zoia C, Bongetta D, Alicino C, Chimenti M, Pugliese R, Gaetani P; *Usefulness of corset adoption after single-level lumbar discectomy: a randomized controlled trial*; *J Neurosurg Spine*. 2018 May;28(5):481-485. doi: 10.3171/2017.8.SPINE17370. Epub 2018 Feb 9
15. NVL Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 2. Auflage, 2017. Version 1, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin, 2017

3.3.3 Interventionelle Therapie

Bei der interventionellen Therapie wird durch lokale Injektion schmerzstillender und entzündungshemmender Mittel an den Schmerzausgangspunkt der Nozizeption die Primärstörung direkt beeinflusst. Die Idee der interventionellen Schmerztherapie ist es, ein konkretes Ziel, also eine definierte anatomische Struktur zu erreichen, um eine gezielte Therapie durchzuführen oder auch um diagnostische Informationen zu erhalten. Therapeutisch ist so oftmals eine Ursachentherapie (z. B. durch Behandlung einer lokalen schmerzhaften Entzündung) möglich, ohne systemische (Neben-)Wirkungen. Interventionen können auch dazu beitragen, die Schmerzursache zu identifizieren, indem gezielt durch Lokalanästhesie Schmerzen ausgeschaltet werden. Dies ist hilfreich, um zu wissen, ob ein bestimmtes Gelenk, die Bandscheibe oder ein Nerv schmerzursächlich ist und somit, ob es sich um eine radikuläre oder pseudoradikuläre Symptomatik handelt und auch welcher Nerv in welcher Etage (wichtig vor einer OP) die Symptome verursacht. Um dies zu erreichen, muss das anatomische Ziel der Intervention klar definiert sein und die Injektion so durchgeführt werden, dass dieses Ziel auch erreicht wird.

Die Injektion erfolgt als Single-Shot Applikation. Je nach Intention (diagnostisch/therapeutisch) verwendet man entweder Lokalanästhetika, Kortikosteroide oder beides zusammen. Bei der Anwendung der risikoärmeren nichtkristallinen Kortikosteroide ist zu beachten, dass es sich bei deren lokaler Applikation an Nervenstrukturen (epidural/periradikulär/perineural) um eine „zulassungsüberschreitende“ (Off-Label-Use) Therapiemaßnahme handelt. Ein sinnvoller Einsatz von Kortikoiden bei ist bei akuten Arthritiden und Radikulopathien gegeben, um die hohe antiphlogistische Wirkkomponente zu nutzen. Orale und intravenös zu applizierende Kortikoide haben keine arzneimittelrechtliche Zulassung zur Therapie einer Radikulopathie, wohl aber zur Therapie der (Faccettengelenks-)Arthritis. Zur Risikominimierung empfiehlt die IGOST e. V, Ravensburg, auch die FDA und die British Pain Society auf den Einsatz von kristallinen und lipophilen Kortikoiden cervical, thorakal, lumbal und epidural zu verzichten, und stattdessen wässrige Kortikoide einzusetzen. Die Patienten sind bei einer Off Label Therapie mit einem Kortikoid vollumfänglich aufzuklären [1,2].

Lokalanästhetika führen nach Gewebeeinfiltration zur reversiblen Ausschaltung der afferenten Fasern. Da die Wirksamkeit der Lokalanästhetika mit einer Vergrößerung des Faserdurchmessers abnimmt, werden zuerst die sensiblen und bei höherer Dosierung die motorischen Nervenfasern blockiert. Angriffspunkt der interventionellen Therapie sind die sensiblen Nervenfasern. Die Verwendung höherer Konzentrationen mit vollständiger Anästhesie und Paralyse ist für die interventionelle Therapie nicht erforderlich. Ziel ist eine Herabsetzung der Erregbarkeit mit Heraufsetzen der Reizschwelle [3]. Die schmerzlindernde Wirkung hält länger an, als von der Wirkdauer des Lokalanästhetikums zu erwarten ist. Eine wiederholte Applikation ist ggf. erforderlich [4].

Durch die lokale Injektion erreicht man somit eine:

- Diagnostische Aussage über den schmerzverursachenden Ort/die anatomische Struktur
- Lokale Schmerzreduktion
- Herabsetzung der Nervenirregbarkeit (Auswascheffekt von Entzündungsmediatoren)
- Lokale Durchblutungssteigerung (sekundäre Reaktion).

Prinzipiell unterscheidet man die interventionelle Diagnostik von der interventionellen Therapie.

Bei der interventionellen Diagnostik ist immer ein bildgebendes Verfahren notwendig. Ziel ist es, mit geringen Mengen an Lokalanästhetikum (0,5 – 1,0 ml), eine einzelne anatomische Struktur zu anästhesieren und damit den Schmerz lokal auszuschalten, um damit Rückschlüsse über die Schmerzzursache zu bekommen. Dabei ist die genaue Lokalisation der Nadelspitze wichtig, sie muss visuell erfasst werden, um den diagnostischen Zweck zu erfüllen. Daneben liegende Strukturen sollen nicht mit anästhesiert werden.

In der interventionellen Therapie unterscheidet man sogenannte „Landmarken-gestützte“ Verfahren (ohne Unterstützung bildgebender Verfahren) von Verfahren unter gleichzeitiger Kontrolle der Nadellage durch bildgebende Verfahren wie Fluoroskopie oder auch Ultraschall [5].

3.3.3.1 Landmarkgestützte Interventionen bei bandscheibenbedingten Radikulopathien

Bei den Landmarkgestützten Interventionen werden anhand von klinischen Palpationsbefunden Injektionen in die Nähe der Nozizeptoren nahe des Spinalnerven (Spinalnervenanalgesie) oder des Sacralkanals (Sacralanästhesie) durchgeführt. Diese Techniken können epidural erfolgen. Sie können bei radikulärer Symptomatik auch zur Therapie bei Begleitproblemen, bspw. an den Bogen gelenken oder der Muskulatur genutzt werden. Sie sind klinisch oft erfolgreich, wissenschaftlicher Nachweis dazu fehlt (s.u.). Wesentlich ist dabei, dass diese Verfahren einer besonderen Sorgfalt (Ausbildung, Palpation und Markierung der Landmarken, Nachweis der Nadellage mit Kontrastmittel und Bildgebung) bedürfen.

Die internationale Studienlage ist für landmarkenorientierte Injektionen bei Bandscheibenvorfällen mit radikulärer Symptomatik limitiert. Am besten sind epidurale Injektionen untersucht. Für bestimmte nicht bildgebende Verfahren (interlaminäre lumbale epidurale Injektionen) liegen Ergebnisse vor [6-13]. Dabei wurden allerdings unterschiedliche Medikamente verwendet, die Studien wiesen methodologische Schwächen auf. Ein Review von Vorobeychic [14] berichtete über 92 Publikationen, er fand eine limitierte (schwache) Evidenz für kurzfristige klinische Effektivität (Schmerzreduktion) die Methode wurde als sicher angegeben. Aufgrund der limitierten Evidenz empfiehlt er die Methode nur für die Fälle mit radikulärer Symptomatik, bei denen bildgebende Verfahren nicht angewendet werden können oder nicht zur Verfügung stehen, allerdings zeigte ein Review mit Unterstützung mit Röntgen-bildgebenden Verfahren [15] ähnliche Ergebnisse, nämlich methodologische Schwächen der eingeschlossenen Studien und Hinweise für nur kurzfristige bzw. fehlende Wirksamkeit von Röntgen-kontrollierten interlaminaren, epiduralen Steroidinjektionen.

Tabelle 5: Randomisierte kontrollierte Studien zur epiduralen Injektionsbehandlung beim lumbalen Wurzelkompressionssyndrom

Autor	Jahr	Zugang	Dosis	Ergebnis
Cuckler et al.	1985	Interlaminär dorsal	80 mg Triam/Procain	-
Bush et al.	1991	Sakral	80 mg Triam/NaCl	+
Klenerman	1984	Interlaminär dorsal	80 mg Prednisolon	-
Yates	1998	Sakral/interlaminär dorsal	90 mg Triam	+
Krämer et al.	1997	Interlaminär epidural-perineural und epidorsal vs. Muskelfiltration	10 mg Triam vs. Bupivacain	+-
Becker et al.	2006	Interlaminär epidural-perineural	10/5 mg Triam vs. Orthokin	+
Teske et al.	2009	Interlaminär epidural-perineural	10 mg Triam vs. Lidocain	+
Vorobeychic	2016	Interlaminär epidural-perineural		+--

Die vorliegenden Arbeiten beziehen sich auf lumbale radikuläre Schmerzsyndrome, epidural cervical werden keine landmarkgestützten Techniken empfohlen.

3.3.3.2 Definition einer transforaminalen Injektion (PRT), Vorgehen

Im Rahmen der interventionellen Schmerztherapie werden oft die unterschiedlichsten Begriffe unpräzise verwendet. Insbesondere die Abkürzung „PRT“ wird oft als eine Art Überbegriff für verschiedene Arten von Interventionen verwendet, was auch die Studienvergleiche schwierig macht. International wird eher von einer transforaminalen Steroidinjektion TFSI gesprochen

Eine PRT ist eine Intervention mit klar definiertem anatomischem Ziel, die Abkürzung PRT steht für „peri-radikuläre Therapie“. Der Zielpunkt einer solchen Intervention ist somit klar der Raum um die Nervenwurzel herum. Diese Lokalisation sollte auch nachgewiesen werden (also mit Hilfe von Kontrastmittel und Bildgebung).

Die Nervenwurzelanteile treten als Radix anterior und Radix posterior aus dem Rückenmark aus. Im Bereich der Lendenwirbelsäule ziehen die Nervenwurzeln als Cauda equina bis zum entsprechenden Neuroforamen. Im Neuroforamen, noch intradural, liegt das Spinalganglion der Hinterwurzel. Erst danach vereinigen sich die Nervenwurzeln und bilden den Spinalnerv, der sich schon nach wenigen Millimetern wieder aufzweigt in einen Ramus ventralis und einen Ramus dorsalis. Ziel einer PRT ist nicht der Spinalnerv, sondern es sind die intradural gelegenen Nervenwurzelanteile und insbesondere das Spinalganglion, da hier die Zellkörper der ersten sensiblen Neurone liegen, die die sensiblen Informationen (wie z. B. Schmerzen) aus dem Körper sammeln und nach Umschaltung auf das zweite Neuron und Kreuzung auf die Gegenseite im Tractus spinothalamicus lateralis an das Gehirn weiterleiten.

Nach der Definition einer PRT als peri-radikuläre Therapie ist somit das anatomische Ziel dieser Intervention klar definiert als intradural gelegene Nervenwurzel mit dem Spinalganglion. Es sollen

bei dieser Intervention also Medikamenten in den peri-radikulären Raum gebracht werden. Allerdings muss eine intradurale Verabreichung vermieden werden, so dass als Ziel der ventrale Epiduralraum benannt wird.

Von einer transforaminalen Injektion (PRT) abzugrenzen ist die interlaminäre Injektion, bei der ebenfalls Medikamente in den Epiduralraum verabreicht werden, jedoch über einen dorsalen Zugang zwischen den Dornfortsätzen.

Vor jeglicher Intervention muss eine Anamnese und körperliche Untersuchung des Patienten erfolgen, um unter anderem festzustellen, ob wirklich eine radikuläre Symptomatik vorliegt und somit eine Indikation zur PRT besteht. Zudem muss das MRT beurteilt werden, da z. B. ein im Foramen liegender Bandscheibenvorfall eine PRT in dieser Etage unmöglich machen kann. Ziel einer jeden PRT muss es sein, das Medikament in den ventralen Epiduralraum zu bringen. Eine PRT, die nicht epidural ist, kann es nicht geben, da die Nervenwurzel und das Spinalganglion intradural liegen. Bei jeglicher Abweichung hiervon (z. B. wenn der Spinalnerv oder der ventrale Ast des Spinalnerven als Ziel gewählt werden), sollte nicht von einer PRT gesprochen werden. Diese Unterscheidung ist wichtig, da die Evidenz, die für eine korrekt durchgeführte PRT vorhanden ist, nicht für andere Techniken Gültigkeit hat.

3.3.3.2.1 Transforaminale Injektion (PRT) an der LWS

Eine transforaminale Injektion ist ausschließlich indiziert bei radikulären Beschwerden. Eine PRT ist nicht geeignet zur Therapie von Rückenschmerzen oder pseudoradikulären Schmerzen. Eine korrekt durchgeführte transforaminale Injektion ist in der Lage, die z. B. durch das Bandscheibengewebe bedingte Entzündungsreaktion, gezielt zu behandeln. Somit soll eine Schmerzreduktion erreicht werden, wodurch das Fortführen der konservativen Therapie möglich wird und eine Operation des Bandscheibenvorfalles vermieden wird. Sinnvoll ist dieses Vorgehen insbesondere deshalb, da der natürliche Verlauf eines Bandscheibenvorfalles in ca. 70 % die Resorption des Bandscheibengewebes ist.

Das es tatsächlich möglich ist, Operationen durch eine transforaminale Injektion zu vermeiden, konnte durch etliche Studien gezeigt werden: Riew et al. [16] konnten in einer prospektiven, randomisierten, kontrollierten, doppel-blinden Studie zeigen, dass sich nach Durchführung einer PRT 57 % der 51 untersuchten Patienten 13 – 28 Monaten gegen eine OP entschieden. 21 Patienten konnten nach 5 Jahren nachuntersucht werden [17]. Von diesen Patienten benötigten 81 % keine OP. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine andere Studie mit 69 Patienten, die bereits ein Einverständnis zur OP gegeben hatten. Es kann somit die Indikation zur Bandscheiben-Operation verbessert werden, was entscheidend ist für den Erfolg einer Operation.

Die Technik und die Evidenz einer transforaminalen Injektion ist ausführlich in den Guidelines der SIS beschrieben [20]. Beim klassischen Zugang liegt die Nadel cranial des Nervens direkt unter dem Pedikel (supraneural, subpedikulär). Mit Kontrastmittel wird unter Durchleuchtung kontrolliert, ob das Ziel erreicht wurde. Für bestimmte Fälle kommt als Variante ein infraneuraler Zugang in Höhe des cranialen Nachbarsegmentes in Frage, bei dem die Medikamentenausbreitung in caudale Richtung erfolgt. Es ist wichtig, verschiedene Techniken (z. B. supraneuraler und infraneuraler Zugang) zu beherrschen, um die beste Möglichkeit für den entsprechenden Befund auswählen zu können. Nur für korrekt nach den Guidelines durchgeführte Interventionen unter Durchleuchtung existiert eine gute Evidenz. Wichtig ist allerdings, dass die Indikation (radikuläre Symptomatik) und die Definition

einer PRT (Zielpunkt ist der Epiduralraum um die Nervenwurzel/Spinalganglion) beachtet wird. Dies wird durch Studien belegt [21-23], die zeigen konnten, dass eine Kontrastmittelverteilung im ventralen Epiduralraum zu signifikant besseren Ergebnissen führt.

Für eine PRT wird typischerweise ein Gemisch aus einem Lokalanästhetikum (z.B. Carbostesin) und Kortison verwendet. Es soll kein kristallines Kortison (z.B. Triamcinolon) verwendet werden, da die Kristalle größer sind als Erythrozyten und somit bei intravaskulärer Injektion (A. Adamkiwicz) die Gefahr einer Embolie des Rückenmarks besteht. Empfohlen wird die Verwendung von Dexamethason. Zu beachten ist zudem, dass die Anwendung aller Kortikoide epidural „off-label“ geschieht.

Ein systematischer Review von 12 Studien [24] zeigte bei 70 % der Patienten mindestens 50 % Schmerzreduktion. Bei 25 – 40 % der Patienten hielt die Wirkung 5 – 12 Monate an. Die Studie konnte zeigen, dass eine PRT wirksam und effektiv ist, Operationen vermieden werden können und dass diese Intervention kosteneffektiv ist. Bei einem Bandscheibenvorfall sind bessere Ergebnisse zu erwarten als bei einer knöchernen Foramenstenose [25]. Durch die gezielte Medikamentenapplikation ist eine PRT auch der caudalen epiduralen Injektion überlegen [26]. Eine Wiederholung ist bei gutem Ansprechen möglich [27], PRT-Serien ohne Erfolgskontrolle oder mehr als 3 Injektionen in kurzem Abstand sind nicht sinnvoll. Komplikationen einer PRT sind in einer Studie mit über 26.000 Patienten in 1,9 % der Fälle aufgetreten (davon 1,1 % vasovagale Synkopen) [28].

3.3.3.2.2 Interlaminäre Injektion an der LWS

Über einen dorsalen Zugang wird unter Durchleuchtung eine Injektion meist mit Lokalanästhesie und Kortison in den Epiduralraum verabreicht. Die Evidenz für interlaminäre Injektionen unter Bildwandler sind mäßig. Eine Auswertung von 71 Studien [31] ergab eine nur kurzzeitige Besserung bei Patienten mit einem Bandscheibenvorfall. Ein lateraler, parasagittaler Zugang scheint einem Mittellinienzugang überlegen zu sein [32].

3.3.3.2.3 Transforaminale Injektion (PRT) an der HWS

Die Voraussetzungen für eine transforaminale Injektion an der HWS sind vergleichbar mit dem was für die LWS gesagt wurde. Es muss eine radikuläre Symptomatik nach Anamnese und Untersuchung wahrscheinlich sein. Es ist notwendig, das MRT zu beurteilen, um die korrekte Technik (z. B. infraneuraler oder supraneuraler Zugang) zu wählen. Die Technik und Evidenz sind ausführlich in den Guidelines der SIS beschrieben [33].

Die Nadel sollte im Durchleuchtungsbild im dorsalen, caudalen Anteil des Foramens liegen. Erkennbar ist unter Durchleuchtung die Kontrastmittelausbreitung im Spinalkanal entlang der Nervenwurzel aber auch nach distal. In dieser Position ist die Nadel entfernt von der Arteria vertebralis, dennoch besteht die Gefahr einer arteriellen Punktion (z. B. Segmentalarterie). Eine das Rückenmark versorgende Arterie findet sich in 3 von 7 Fällen im Zielgebiet der Nadel [34]. Zu einer intravaskulären Injektion kommt es in 19,4 % aller transforaminalen Injektionen [35]. Aspiration von Blut hat nur eine Sensitivität von 45 % [35]. Vermehrt werden schwere Komplikationen mit Hirn- oder Rückenmarksinfarkten nach transforaminalen Injektionen berichtet, die alle bei Verwendung von kristallinem Kortison aufgetreten sind [36,37]. Daher soll nicht-kristallines Kortison (z. B. Dexamethason) verwendet werden (wie auch in den USA von der FDA und der SIS empfohlen). Zudem muss gewährleistet

sein, dass die Kontrastmittelverteilung im Live-Bild erfolgt mit der Möglichkeit, eine intravasale und insbesondere arterielle Verteilung zu erkennen. In einem Schnittbildverfahren ist dies kaum möglich, da das Kontrastmittel senkrecht zur dargestellten Schicht wegfließt und ein Live-Bild schwierig zu erhalten ist.

Da schwerwiegende Komplikationen in der Literatur beschrieben sind, ist eine Abwägung zwischen Risiko und Nutzen einer zervikalen transforaminalen Injektion von großer Bedeutung. In einem systematischen Review [38] wurden die Ergebnisse von 6 Studien zusammengefasst mit dem Ergebnis, dass es keine starke Empfehlung für die Anwendung in der Praxis gibt. Insgesamt zeigt sich zwar eine kurzzeitige Effektivität bei einem Teil der Patienten, die Evidenz ist aber limitiert [39]. Auch das Hinzuziehen der MRT-Aufnahmen lässt nicht vorhersagen, welche Patienten von einer transforaminalen Injektion profitieren werden [40].

3.3.3.2.4 Interlaminäre Injektion an der HWS

Ein alternatives Verfahren bei radikulären Beschwerden ist die interlaminäre, epidurale Gabe von Medikamenten. Hier wird zunächst im seitlichen Strahlengang der obere Rand der Lamina mit der Nadelspitze aufgesucht, um dann in loss-of-resistance-Technik den Epiduralraum zu finden. Es konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse der Interlaminären Injektion vergleichbar sind mit denen der transforaminalen Injektion. Allerdings ist das Risiko einer intraarteriellen Injektion bei der interlaminären Technik geringer. Eine selektive Umspülung einer einzelnen Nervenwurzel zu diagnostischen Zwecken z. B. vor einer OP ist allerdings nur mit der interlaminären Technik nicht möglich.

3.3.3.2.5 thorakale Injektionen

Nur für thorakale transforaminale Zugänge existiert Literatur. Bei dieser Intervention wird eine Nadel in einem thorakalen Foramen intervertebrale platziert, um Medikamente (z. B. Lokalanästhesie oder Kortison) an die Nervenwurzeln zu injizieren. Es handelt sich hierbei um sehr anspruchsvolle Prozeduren, die nur von sehr erfahrenen Interventionalisten durchgeführt werden sollten, da es zu lebensbedrohlichen Komplikationen (Atmung, Kreislauf, Zentralnervensystem) kommen kann. Insbesondere Verletzungen von Pleura und Lunge sind zu bedenken. Intravaskuläre Injektionen können bei neurotoxischen Substanzen zu Schäden im Zentralnervensystem führen und bei kristallinem Kortison besteht die Gefahr einer Embolie, weshalb keine kristallinen Kortikoide verwendet werden sollten.

Drei verschiedene Zugangswege zum Foramen sind möglich: Ein Zugang von posterior (parasagittal, retroneural) und zwei schräge Zugänge entweder supraneural (= subpedikulär) oder intraneural.

Es existieren keine Studien, die zeigen, ob thorakale transforaminale Injektionen valide sind [30]. Bezüglich diagnostischer Injektionen liegen keine Zahlen zu falsch-positiven oder falsch-negativen Ergebnissen vor. Ebenso gibt es auch keine Ergebnisse zu therapeutischen thorakalen transforaminalen Injektionen.

3.3.3.2.6 CT versus Durchleuchtung

Die Internationalen Guidelines der SIS für Interventionen an der Wirbelsäule [20,30] empfehlen die Durchführung einer PRT unter Bildwandler. Auch im CT kann eine PRT erfolgen, allerdings ist nicht nur die Strahlenbelastung für den Patienten deutlich höher [41]. Dies ist gerade bei geplanten Serien und jungen Patienten zu beachten. Es ist auch die Präzision der Nadellage im CT geringer [42] und das Risiko einer Komplikation ist erhöht, da es kaum möglich ist, die Kontrastmittelverteilung im live-Bild zu sehen und so eine gefährliche intravasale Kontrastmittelverteilung zu erkennen. Zudem ist aus der Schichtebene herausfließendes Kontrastmittel nicht erkennbar. Möglich ist aber für ausgewählte Fälle eine Intervention als Multi-slice Pulsed CT Fluoroscopy [29]. Obwohl Interventionen im CT im deutschsprachigen Raum sehr verbreitet sind, existiert im Gegensatz zu Injektionen unter Durchleuchtung zu CT-gesteuerten Interventionen kaum Literatur und somit keine Evidenz. Ist eine Methode bei geringerer Strahlenbelastung mindestens gleichwertig (in diesem Fall ist die Durchleuchtung sogar überlegen), so muss dieser Methode (also der Durchleuchtung) der Vorzug gegenüber der anderen Methode (CT) gegeben werden.

Empfehlung Interventionell	
Interventionelle Therapien an der Wirbelsäule <u>sollten</u> bei Patienten mit akuten radikulären Symptomen eingesetzt werden.	89 % Zustimmung Konsens 5 Enthaltungen
Empfehlung Interventionell - zervikal	
Falls eine epidurale Injektion beim zervikalen Bandscheibenvorfall erfolgt, <u>soll</u> diese unter Bildwandlerkontrolle und mit nicht-kristallinem Kortison erfolgen.	89 % Zustimmung Konsens 4 Enthaltungen
Empfehlung Interventionelle Therapie – subakut 1	
Injektionen ohne definiertes Ziel, sogenannte „paravertebrale“ Injektionen, <u>sollten</u> bei subakuten radikulären Symptomen <u>nicht</u> durchgeführt werden.	67 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 3 Enthaltungen
Empfehlung interventionelle Schmerztherapie – subakut 2	
Eine interventionelle Behandlung <u>kann</u> bei subakuten radikulären Symptomen an der LWS durchgeführt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 4 Enthaltungen
Empfehlung interventionelle Schmerztherapie – postoperativ 1	
Interventionelle Schmerztherapie <u>kann</u> zur postoperativen Behandlung bei radikulären Symptomen durchgeführt werden.	87 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen

Empfehlung interventionelle Schmerztherapie - postoperativ 2	
Bei postoperativen radikulären Symptomen <u>können</u> transforaminale Injektionen an der LWS erfolgen.	93 % Zustimmung Konsens 4 Enthaltungen

Empfehlung interventionelle Schmerztherapie – chronifizierungs-gefährdet	
Unter Beachtung der unter 3.3.3 genannten Voraussetzungen <u>kann</u> eine interventionelle Therapie auch bei chonifizierungs-gefährdeten Schmerzen erfolgen.	71 % Zustimmung Mehrheitl. Zustimmung 4 Enthaltungen

3.3.3.2.7 Literatur

1. Kassenärztliche Bundesvereinigung, Faxmitteilung vom 12.3.2015 an IGOST e.V. Ravensburg, Grüner Turmstr. 4 – 10, 88212 Ravensburg
2. Orthopädie und Rheuma, RA H. Schott: Wirbelsäulennahes Kortison: Stand der Dinge für die Praxis 2016:19 (1) 11-13
3. Theodoridis T.: Value of injection therapy for degenerative diseases of lumbar spine, Orthopäde. 2012 Feb;41(2):94-9. German
4. Theodoridis T, Krämer J: Spinal injection techniques. 2. Auflage 2019, Thieme, New York
5. Hofmeister M, et al.: Ultrasound- versus fluoroscopy-guided injections in the lower back for the management of pain: a systematic review. European Radiology. 2019;29(7):3401-3409
6. Cuckler JM, Bernini PA, Wiesel SW, Booth RE Jr, Rothman RH, Pickens GT: The use of steroids in the treatment of lumbar radicular pain. J Bone Joint Surg Am. 1985, 67:63-6
7. Bush K, Hillier S: A controlled study of caudal epidural injections of triamcinolone for the management of intractable sciatica. Spine 1991 16:572
8. Klenerman C, Greenwood R, Davenport HT: Lumbar epidural injection in the treatment of sciatica. Brit. J. Rheumatol. 1984, 23:35-8
9. Yates DW A comparison of the types of epidural injection in the treatment of low back pain and sciatica. Rheumatol Rehabil 1978, 17:181-186
10. Krämer J, Ludwig J, Bickert U, Owczarek V, Traupe M: Lumbar epidural perineural injection: a new technique. Eur Spine J. 1997, 6:357-61
11. Ng L, Chaudhary N, Sell P: The efficacy of corticosteroids in periradicular infiltration for chronic radicular pain. Spine 30, 2005, 8:857-62
12. Becker C, Heidersdorf S, Drewlo S, Zirke S, Krämer J, Willburger R: Efficacy of epidural perineural injections with autologous conditioned serum for lumbar radicular compression. An investor-initiated, prospective, double-blind, reference-controlled study. Spine 32, 2007, 17, 1803
13. Teske W, Zirke S, Trippe C, Krämer J, Willburger RE, Theodoridis T, Beer AM, Molsberger A: Epidural injection therapy with local anaesthetics versus cortisone in the lumbar spine syndrome: a prospective study. Z Orthop Unfall 147(2), 2009, 199-204
14. Vorobeychik Y, Sharma A, Smith CC, Miller DC, Stojanovic MP, Lobel SM, Valley MA, Duszynski B, Kennedy DJ, Standards Division of the Spine Intervention Society: The Effectiveness and Risks of Non-Image-Guided Lumbar Interlaminar

- Epidural Steroid Injections: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data. Pain Med* 2016; 17: 2185–2202.
15. Sharma AK, Vorobeychik Y, Wasserman R, Jameson J, Moradian M, Duszynski B, Kennedy DJ; Standards Division of the Spine Intervention Society: The Effectiveness and Risks of Fluoroscopically Guided Lumbar Interlaminar Epidural Steroid Injections: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data *Pain Med* 2017;18:239–251
 16. Riew KD, Yin Y, Gilula L, Bridwell KH, Lenke LG, Laurusen C, Goette K.: The effect of nerve-root injections on the need for operative treatment of lumbar radicular pain. A prospective, randomized, controlled, double-blind study. *J Bone Joint Surg* 2000;82A:1589–93.
 17. Riew KD, Park JB, Cho YS, Gilula L, Patel A, Lenke LG, Bridwell KH: Nerve root blocks in the treatment of lumbar radicular pain. A minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg* 2006;88:1722–5.
 18. van Helvoirt H, Apeldoorn AT, Ostelo RW, Knol DL, Arts MP, Kamper SJ, van Tulder MW.: Transforaminal epidural steroid injections followed by mechanical diagnosis and therapy to prevent surgery for lumbar disc herniation. *Pain Med* 2014;15:1100–8.
 19. Weiner BK, Fraser RD.: Foraminal injection for lateral lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg* 1997;79:804–7.
 20. Bogduk N (ed.): *Practice Guidelines for Spinal Diagnostic and Treatment Procedures, 2nd edn. International Spine Intervention Society, San Francisco, 2013.*
 21. Desai MJ, Shah B, Sayal PK.: Epidural contrast flow patterns of transforaminal epidural steroid injections stratified by commonly used final needle-tip position. *Pain Med* 2011;12:864–70.
 22. Ackermann WE, Ahmad M.: The Efficacy of Lumbar Epidural Steroid Injections in Patients with Lumbar Disc Herniations. *Anesth Analg* 2007;104:1217–22.
 23. Lee JW, Kim SH, Lee IS, Choi JA, Choi JY, Hong SH, Kang HS.: Therapeutic effect and outcome predictors of sciatica treated using transforaminal epidural steroid injection. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:1427–31.
 24. MacVicar J, King W, Landers MH, Bogduk N.: The Effectiveness of Lumbar Transforaminal Injection of Steroids: A Systematic Review of Outcomes Studies and Controlled Trials. *Pain Medicine* 2013;1:14–28.
 25. Maus TP, El-Yahouchi CA, Geske JR, Carter RE, Kaufmann TJ, Wald JT, Diehn FE.: Imaging Determinants of Clinical Effectiveness of Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injections. *Pain Med.* 2016;12:2176–84.
 26. Lee JH, Shin KH, Bahk SJ, Lee GJ, Kim DH, Lee CH, Kim DH, Yang HS, Lee SH.: Comparison of clinical efficacy of transforaminal and caudal epidural steroid injection in lumbar and lumbosacral disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *Spine J.* 2018;18:2343–2353.
 27. Murthy NS, Geske JR, Shelerud RA, Wald JT, Diehn FE, Thielen KR, Kaufmann TJ, Morris JM, Lehman VT, Amrami KK, Carter RE, Maus TP.: The effectiveness of repeat lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Pain Med* 2014;15:1686–94.
 28. Carr CM, Plastaras CT, Pingree MJ, Smuck M, Maus TP, Geske JR, El-Yahouchi CA, McCormick ZL, Kennedy DJ.: Immediate Adverse Events in Interventional Pain Procedures: A Multi-Institutional Study. *Pain Med.* 2016;17:2155–61.
 29. Wald JT, Maus TP, Geske JR, Carter RE, Diehn FE, Kaufmann TJ, Morris JM, Murthy NS, Thielen KR.: Safety and efficacy of CT-guided transforaminal cervical epidural steroid injections using a posterior approach. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012; 33 (3): 415-9.
 30. Bogduk N (ed.): *Practice Guidelines for Spinal Diagnostic and Treatment Procedures, 2nd edn. International Spine Intervention Society, San Francisco, 2013*
 31. Vorobeychik Y, Sharma A, Smith CC, Miller DC, Stojanovic MP, Lobel SM, Valley MA, Duszynski B, Kennedy DJ, Standards Division of the Spine Intervention Society: The Effectiveness and Risks of Non-Image-Guided Lumbar Interlaminar Epidural Steroid Injections: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data. *Pain Med* 2016; 17: 2185–2202.
 32. Sharma AK, Vorobeychik Y, Wasserman R, Jameson J, Moradian M, Duszynski B, Kennedy DJ; Standards Division of the Spine Intervention Society: The Effectiveness and Risks of Fluoroscopically Guided Lumbar Interlaminar Epidural Steroid Injections: A Systematic Review with Comprehensive Analysis of the Published Data *Pain Med* 2017;18:239–251
 33. Bogduk N (ed.): *Practice Guidelines for Spinal Diagnostic and Treatment Procedures, 2nd edn. International Spine Intervention Society, San Francisco, 2013*

34. *Huntoon MA.: Anatomy of the cervical intervertebral foramina: vulnerable arteries and ischemic neurologic injuries after transforaminal epidural injections. Pain 2005;117(1-2):104-11. PMID: 16055268*
35. *Furman MB, Giovanniello MT, O'Brien EM.: Incidence of intravascular penetration in transforaminal cervical epidural steroid injections. Spine (Phila Pa 1976) 2003;28(1):21-5. PMID: 12544950*
36. *Moon J, Kwon HM.: Spinal Cord Infarction after Cervical Transforaminal Epidural Steroid Injection: Case Report and Literature Review. Case Reports in Neurology 2017;9:1-5.*
37. *Epstein NE.: Major risks and complications of cervical epidural steroid injections: An updated review. Surgical Neurology International 2018;9:86*
38. *Engel A, King W, MacVicar J.: The effectiveness and risks of fluoroscopically-guided cervical transforaminal injections of steroid: A systematic review with comprehensive analysis of the published data. Pain Med 2014 Mar;15:386-402*
39. *House LM, Barrette K, Mattie R, McCormick ZL: Cervical Epidural Steroid Injection. Techniques and Evidence. Physical Medicine & Rehabilitation Clinics 2018;29:1-17*
40. *Klessinger S, Freund W, Karpel-Massler G, Halatsch ME.: Response to Transforaminal Injection of Steroids and Correlation to MRI Findings in Patients with Cervical Radicular Pain or Radiculopathy due to Disc Herniation or Spondylosis. Pain Medicine 2014;15:929-937*
41. *Maino P, Presilla S, Colli Franzone PA, van Kuijk SMJ, Perez RSGM, Koetsier E.: Radiation Dose Exposure for Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injections and Facet Joint Blocks Under CT vs. Fluoroscopic Guidance. Pain Pract. 2018 Jul;18:798-804.*
42. *Feigl GC, Dreu M, Kastner M, Rosmarin W, Ulz H, Kniesel B, Likar R.: Thermocoagulation of the Medial Branch of the Dorsal Branch of the Lumbal Spinal Nerve: Fluoroscopy Versus CT. Pain Med. 2017;18:36-40*

3.3.4 Operative Verfahren

3.3.4.1 Lumbale mikrochirurgische Nukleotomie/Sequestrektomie

Die meisten Bandscheibenvorfälle sind innerhalb des Spinalkanals (intraspinal) lokalisiert und komprimieren den traversierenden Spinalnerven, 10 -15 % treten intra-/extraforaminal (extraspinal) auf und komprimieren den austretenden Spinalnerven [1]. Unterschiedliche Lokalisation des Bandscheibenvorfalles und mögliche Sequestrierung bestimmen die segmentabhängige Symptomatik und können Einfluss auf die Wahl der Operationstechnik haben.

Insgesamt ergeben Operationen bei lumbalen Bandscheibenvorfällen gute Ergebnisse [2], wobei die Fokussierung auf den Beinschmerz wesentlich zu sein scheint [3,4]. Dennoch wird in der Literatur diskutiert, ob ein operatives dem konservativen Vorgehen überlegen ist. Auf der einen Seite zeigen Studien, dass mittels Operation bessere Resultate erreicht werden können, besonders was komplette Schmerzreduktion, verbesserte Funktion und Patientenzufriedenheit betrifft [5,6]. Andererseits zeigen sich in einigen Untersuchungen trotz schnellerer Verbesserung mittels Operation mittel- und längerfristig eine Angleichung der Ergebnisse und keine eindeutigen Vorteile gegenüber einem konservativen Vorgehen [7-9]. Auch wird der allgemeine Effekt einer Operation im Langzeitverlauf als unklar beschrieben [10]. Gleichzeitig besteht bei diesen Studien aber teilweise eine hohe Crossover-Rate von der konservativen zur operativen Behandlungsgruppe [7,9]. Ebenso ergibt sich in Studien, dass eine spätere Operation bei persistierenden Symptomen schlechtere Ergebnisse erbringt, als bei frühzeitiger operierten Patienten [11] oder dass bei höhergradigen Paresen ($< 3/5$) bei frühzeitiger Operation eher eine besserer Erholung zu erreichen ist [12]. Grundsätzlich erscheint die Frage der Überlegenheit des operativen oder konservativen Vorgehens nicht geklärt und nur eingeschränkt zu beantworten zu sein.

Die mikrochirurgische Technik zur Operation lumbaler Bandscheibenvorfälle ist vielfach beschrieben und weitestgehend standardisiert. Für intraspinal lokalisierte Bandscheibenvorfälle kommt der interlaminäre Zugang (auch dorsaler Zugang, medialer Zugang, paramedianer Zugang) zum Einsatz, bei extraspinalen (intra-/extraforaminalen) Bandscheibenvorfällen wird ein Zugang lateral des Wirbelgelenkes eingesetzt (lateraler Zugang).

Die Rate von Wiederaufnahmen im Krankenhaus nach Bandscheibenoperation wird anhand einer Datenbankanalyse mit 2,6 % beschrieben, am häufigsten aufgrund Infektion (0,64 %), Schmerzen (0,44 %), Thrombose (0,21 %) oder weiteren unbekanntem Gründen (0,41 %) [13]. Die Betrachtung aller Komplikationen, also auch intraoperative und perioperative, ergibt in der Literatur Raten um die 6 bis 8 % [14-17]. Genannt werden hier zusätzlich z. B. Duraverletzung, Nervenverletzung, falsche Etage, allgemeine medizinische Komplikationen, Hämatom oder Wundprobleme. Die allgemeine Reoperationsrate, in der auch Revisionen aufgrund Rezidivbandscheibenvorfall enthalten sind, wird mit 7 bis 9 % beschrieben [14,18]. Als häufigere und aufgrund ihrer möglichen Folgen auch schwerwiegendere Komplikationen finden sich Dura- und Nervenverletzungen. Das Risiko von Duraverletzungen bei Bandscheibenoperationen wird mit 5 % beziffert [18-20]. Die Rate an Nervenverletzungen liegt in einer Metaanalyse bei 3,9 % [16,18]. Die Rate an Rezidivbandscheibenvorfällen nach primärer Bandscheibenoperation weist in der Literatur eine große Spannweite auf, sie wird zwischen 3 und 18 % beschrieben [21,22]. Die Reoperationsrate liegt um die 10 % [14,23], in einer Metaanalyse mit 4,4 % auch deutlich niedriger [18].

Mit Bezug auf die Operationstechnik scheinen minimalinvasivere Techniken die Traumatisierung des Gewebes und die damit verbundenen bereits oben beschriebenen Folgen reduzieren zu können [24]. Die Unterschiede zu Techniken mit größerem Zugang können signifikant sein, fraglich bleibt häufig die klinische Relevanz [25]. Ebenso zeigen Studien, dass die mikrochirurgische Technik oder der Einsatz von tubulären Systemen bei Bandscheibenoperationen zu keinen verbesserten Resultaten führt als Operationen mit großem Zugang [10,26]. Als Konsequenz wird auch empfohlen, dass Präferenz des Operateurs und Wunsch des Patienten Einfluss auf die Wahl der Operationstechnik haben sollten [8]. Dennoch hat sich ein mikrochirurgisches Vorgehen heutzutage weltweit durchgesetzt, in der Literatur finden sich nahezu keine Studien mehr über Bandscheibenoperationen mit sogenanntem großem Zugang [12,16].

Zusammenfassend ist die mikrochirurgische Technik zur Operation bei lumbaler Radikulopathie durch Bandscheibenvorfall in der Literatur ein Standardverfahren, das überwiegend gute Ergebnisse bei niedriger Komplikationsrate ergibt. Primäres operatives Ziel ist die Reduktion von Beinsymptomen und nicht die Beeinflussung von Rückenschmerzen. Operationstechnisch wird heutzutage eher auf die routinemäßige Ausräumung des Zwischenwirbelraumes verzichtet. Rezidivbandscheibenvorfälle werden bei entsprechender Operationsindikation bei der Erstrevision meist erneut dekompriert ohne zusätzliche stabilisierende Maßnahmen. Verschiedene perioperative individuelle Faktoren können dazu führen, dass das Ergebnis nicht den Erwartungen von Patient und Operateur entspricht. Hierbei ist auch der Einfluss biopsychosozialer Faktoren zu berücksichtigen.

3.3.4.2 Lumbale endoskopische Nukleotomie/Sequestrektomie

Neben der mikrochirurgischen Technik zur Dekompression bei Radikulopathie durch lumbale Bandscheibenvorfälle werden auch endoskopische (vollendoskopische, perkutane) Techniken eingesetzt. Die Häufigkeit der zur Verfügung stehenden Studien weist auf eine zunehmende weltweite Verbreitung dieser Techniken hin.

In Abgrenzung zu endoskopisch-assistierten tubulären Systemen oder anderen perkutanen, zum Teil intradiskalen Maßnahmen, wurde das vollendoskopische Vorgehen definiert [27]. Es handelt sich um eine der Arthroskopie vergleichbare Operationstechnik unter kontinuierlicher Visualisierung und Flüssigkeitsspülung, allerdings in uniportaler Vorgehensweise mittels Endoskop mit intraendoskopischem Arbeitskanal. Die zur Verfügung stehenden Endoskope weisen meist einen Durchmesser um die sechs Millimeter mit einem Arbeitskanal um die vier Millimeter sowie eine Blickrichtung von 25° auf. Für vollendoskopische Operationen bei lumbalen Bandscheibenvorfällen werden hauptsächlich der transforaminale sowie der interlaminäre Zugang eingesetzt, die unterschiedliche Indikationsspektren aufweisen und es heutzutage technisch ermöglichen, alle lumbalen Bandscheibenvorfälle zu erreichen.

Mit Bezug auf mögliche operationsinduzierte negative Folgen und mögliche Komplikationen bestehen auch bei endoskopischen Techniken grundsätzlich die gleichen Diskussionen wie beim mikrochirurgischen Vorgehen. Die allgemeine Komplikationsrate wird mit einer Spannbreite von z. B. 2,9 % bis 13,75 % beschrieben [16,28,29]. Auch hier ist der Vergleich teilweise erschwert, da Komplikationen und Studiendesigns nicht immer vereinheitlicht sind. Duraverletzungen treten in der Literatur mit Raten von 0 % bis um die 5 % auf [30-32], Nervenverletzungen mit Raten von 0 bis um die 2,5 % [18,33,34]. Beim transforaminalen Zugang kann hier während des Zuganges ein erhöhtes

Risiko für eine Schädigung des austretenden Nervens bestehen, weswegen einige Autoren den Eingriff in Lokalanästhesie favorisieren [35,36]. Insgesamt besteht gemäß einer Metaanalyse eine geringere Komplikationsrate gegenüber dem mikrochirurgischen Vorgehen [18]. Infektionen oder operationsbedingte Instabilitäten finden sich in der Literatur nicht [32]. Ebenso werden sonstige Komplikationen (z.B. falsche Etage, allgemeine medizinische Komplikationen, Hämatom, Wundprobleme) in einer Metaanalyse mit 1,1 %, niedriger als beim mikrochirurgischen Vorgehen beschrieben [18].

Die Rate an Rezidivbandscheibenvorfällen wird mit um die 0,5 % bis um die 8 % beschrieben, in einer Metaanalyse mit 3,9 % [31,37,38]. Der direkte Vergleich mit konventionellen Operationstechniken zeigt keine erhöhte Rezidivrate von vollendoskopischen Operationen [29,39,40]. Revisionsoperationen nach konventioneller oder endoskopischer Voroperation können ebenfalls in vollendoskopischer Technik durchgeführt werden [41,42].

Zusammenfassend wird die vollendoskopische Technik zur Operation bei lumbaler Radikulopathie durch Bandscheibenvorfall heutzutage weitestgehend standardisiert eingesetzt und ermöglicht eine suffiziente Dekompression. Gleichzeitig werden in der Literatur Vorteile des Verfahrens berichtet. Sie kann als Alternative zum mikrochirurgischen Vorgehen eingesetzt werden.

3.3.4.3 Thorakale Dekompression

Thorakale Bandscheibenvorfälle sind selten (Inzidenz 1/1.000.000) und machen nur 0.15 % - 4 % aller Nukleotomien der Wirbelsäule aus. In Abhängigkeit von der Lokalisation von intraforaminal bis intraspinal können radikuläre und/oder zentrale Symptome auftreten [43,44]. Als Sonderform wird die "giant disc herniation" beschrieben [45], die mehr als 40 % des Spinalkanals verlegt, häufig kalzifiziert ist, die Dura erodiert und eine Myelopathie verursacht.

Bei Dekompressionen muss die operationsbedingte Manipulation des thorakalen Myelons vermieden werden. Daher werden in Abhängigkeit von Lokalisation und Konsistenz des Bandscheibenvorfalles verschiedene sogenannte "anterior approaches" und "nonanterior approaches" eingesetzt [46-52]. Die Komplikationsraten der ventralen (z. B. 11 - 26,8 %) und nicht-ventralen (z. B. 9,6 - 15 %) Zugänge werden jeweils unterschiedlich bewertet, wobei aber keine einheitlichen Definitionen verwendet werden [43,53]. Eine zusätzliche Stabilisierung wird diskutiert aber meist bei ausgeprägter operationsbedingter Destabilisierung der dorsalen Strukturen oder Resektion von mehr als der Hälfte des Wirbelkörpers empfohlen [54,55]. Operationstechnisch wird versucht, durch minimalinvasivere Modifikationen suffiziente Ergebnisse zu erreichen und bekannte Probleme zu reduzieren [48,51,56,57]. In der Literatur wird auch über vollendoskopische Techniken berichtet, die in den Ergebnissen denen publizierter Studien über konventionelle Verfahren entsprechen und niedrige Komplikationsraten aufweisen [43,44,58-61].

Zusammenfassend ist die Operation thorakaler Bandscheibenvorfälle vergleichsweise selten und häufig anspruchsvoll. Ziel ist die suffiziente Dekompression ohne Manipulation des Myelons. Hierfür ist individuelle Planung erforderlich und es stehen unterschiedliche Operationstechniken zur Verfügung. Bandscheibenvorfälle mit Radikulopathie sind lateral oder intraforaminal lokalisiert. Gerade hier scheinen minimalinvasivere Techniken (mikrochirurgisch, vollendoskopisch, Foraminotomie) zugangsbedingte Probleme reduzieren zu können. Eine additive Stabilisierung muss bei Resektion

dorsaler stabilisierender Strukturen oder Resektion von mehr als der Hälfte eines Wirbelkörpers in Erwägung gezogen werden. Insgesamt sind aufgrund geringer Inzidenz der genannten Pathologien auch in der Literatur klinische und technische Erfahrungen eingeschränkt.

3.3.4.4 Zervikale dorsale Foraminotomie (mikrochirurgisch/endoskopisch)

Bandscheibenvorfälle im Bereich der Halswirbelsäule können zu radikulären Symptomen (Kompression eines Spinalnerven) und/oder zentralen Symptomen (Kompression des Myelons) führen. Meistens besteht eine mehr laterale Lokalisation des Bandscheibenvorfalles und damit eine Radikulopathie.

Die Studienlage zeigt, dass bei entsprechender Indikation die Operation eine suffiziente Maßnahme sein kann [62,63]. Insbesondere mittelfristig werden gegenüber einem konservativen Vorgehen Vorteile erbracht [62], wobei sich die Ergebnisse langfristig angleichen können [64]. Die genauen Faktoren, die eine Operationsindikation bestimmen, sind nicht eindeutig geklärt [65,66]. Die Ergebnisse der dorsalen Foraminotomie bei Radikulopathie werden als effektiv beschrieben, der Erfolg in der Schmerzreduktion beträgt um die 90 % [67,68]. Es werden geringe Komplikationsraten angegeben [69,70] teilweise geringer als bei der ventralen Fusion [67,71]. Revisionsraten liegen meist zwischen 4% und 10 % und damit vergleichbar denen ventraler Verfahren [71,72]. Teilweise werden im Vergleich aber auch höhere Reoperationsraten beschrieben, trotz besserer klinischer Ergebnisse gegenüber der ventralen Fusion [73,74]. Die dorsale Foraminotomie ist im Verhältnis zur ventralen Fusion kostengünstiger [70,75].

Technisch lassen sich am besten weiche Bandscheibenvorfälle resezierieren [76]. Die Ergebnisse bei Kompression von ventral durch härtere Strukturen (z.B. kalzifizierter Bandscheibenvorfall, vorgewölbter Anulus, Osteophyten) sind eingeschränkter [76,77]. Besteht die Indikation zur Operation eines zervikalen Bandscheibenvorfalles, ist die dorsale Foraminotomie vorrangig bei lateral und intraforaminal lokalisierten Pathologien möglich. Die Entfernung von Gelenkanteilen und Gelenkkapsel sollte so gering wie möglich gehalten werden, da eine Resektion von mehr als 50 % des zervikalen Wirbelgelenkes mit erhöhter postoperativer Instabilität oder Segmentmobilität assoziiert sein kann [78]. Es wird empfohlen, den Eingriff auf zwei Segmente zu beschränken, wobei es auch Berichte über Dekompressionen in drei Segmenten gibt [79,80].

Neben der mikrochirurgischen Technik unter Anwendung tubulärer Zugangssysteme wird die dorsale Foraminotomie seit Mitte der 2000er Jahre auch vollendoskopisch (endoskopisch, perkutan) durchgeführt [81,82]. Auch hier werden Raten in der Schmerzreduktion und teilweise in der Verbesserung bei Lähmungen um die 90 % erreicht [82-84]. Die Komplikationsrate ist wie beim mikrochirurgischen Vorgehen gering [85,86]. Die Revisionsraten liegen zwischen 0 und 6,7 % [82,87,88].

Zusammenfassend ergibt die Studienlage für die dorsale Dekompression bei zervikaler Radikulopathie durch Bandscheibenvorfall in überwiegender Anzahl gute Ergebnisse bei niedriger Komplikationsrate. Sie wird als suffiziente Alternative zur ventralen Dekompression mit Fusion bewertet. Aufgrund des zervikalen Myelons ist die Indikation hinsichtlich einer lateralen Lokalisation der Pathologie zu berücksichtigen. Zunehmend angewandte minimalinvasivere Zugänge (tubuläre Systeme, vollendoskopische Verfahren) können operationsbedingte Probleme und Komplikationen reduzieren.

3.3.4.4.1 Literatur

1. Gioia G, Mandelli D, Capaccioni B, Randelli F, Tessari L. Surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation. Identification of compressed root and discectomy by lateral approach. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24:1952-1957.
2. Silverplatt K, Lind B, Zoega B, Halldin K, Gellerstedt M, Rutberg L, Brisby H. Health-related quality of life in patients with surgically treated lumbar disc herniation: 2- and 7-year follow-up of 117 patients. *Acta Orthop* 2011;82:198-203.
3. Kleinstueck FS, Fekete T, Jeszenszky D, Mannion AF, Grob D, Lattig F, Mutter U, Porchet F. The outcome of decompression surgery for lumbar herniated disc is influenced by the level of concomitant preoperative low back pain. *Eur Spine J* 2011;20:1166-1173.
4. Chou R, Baisden J, Carragee EJ, Resnick DK, Shaffer WO, Loeser JD. Surgery for low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society Clinical Practice Guideline. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:1094-1109.
5. Pearson A, Lurie J, Tosteson T, Zhao W, Abdu W, Mirza S, Weinstein J. Who should have surgery for an intervertebral disc herniation? Comparative effectiveness evidence from the spine patient outcomes research trial. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:140-149.
6. Lurie JD, Faucett SC, Hanscom B, Tosteson TD, Ball PA, Abdu WA, Frymoyer JW, Weinstein JN. Lumbar discectomy outcomes vary by herniation level in the Spine Patient Outcomes Research Trial. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1811-1819.
7. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Skinner JS, Hanscom B, Tosteson AN, Herkowitz H, Fischgrund J, Cammisa FP, Albert T, Deyo RA. Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) observational cohort. *JAMA* 2006;296:2451-2459.
8. Jacobs WC, van Tulder M, Arts M, Rubinstein SM, van Middelkoop M, Ostelo R, Verhagen A, Koes B, Peul WC. Surgery versus conservative management of sciatica due to a lumbar herniated disc: a systematic review. *Eur Spine J* 2011;20:513-522.
9. Peul WC, van Houwelingen HC, van den Hout WB, Brand R, Eekhof JA, Tans JT, Thomeer RT, Koes BW, Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study G. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica. *N Engl J Med* 2007;356:2245-2256.
10. Gibson JN, Waddell G. Surgical interventions for lumbar disc prolapse: updated Cochrane Review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:1735-1747.
11. Lequin MB, Verbaan D, Jacobs WC, Brand R, Bouma GJ, Vandertop WP, Peul WC, Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study G, Wilco CP, Bart WK, Ralph TWMT, Wilbert BvdH, Ronald B. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica: 5-year results of a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2013;3.
12. Petr O, Glodny B, Brawanski K, Kerschbaumer J, Freyschlag C, Pinggera D, Rehwald R, Hartmann S, Ortler M, Thome C. Immediate versus Delayed Surgical Treatment of Lumbar Disc Herniation for Acute Motor Deficits: The Impact of Surgical Timing on Functional Outcome. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017.
13. Webb ML, Nelson SJ, Save AV, Cui JJ, Lukasiewicz AM, Samuel AM, Diaz-Collado PJ, Bohl DD, Ondeck NT, McLynn RP, Grauer JN. Of 20,376 Lumbar Discectomies, 2.6% of Patients Readmitted Within 30 Days: Surgical Site Infection, Pain, and Thromboembolic Events Are the Most Common Reasons for Readmission. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:1267-1273.
14. Abdu RW, Abdu WA, Pearson AM, Zhao W, Lurie JD, Weinstein JN. Reoperation for Recurrent Intervertebral Disc Herniation in the Spine Patient Outcomes Research Trial: Analysis of Rate, Risk Factors, and Outcome. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:1106-1114.
15. Evaniew N, Khan M, Drew B, Kwok D, Bhandari M, Ghert M. Minimally invasive versus open surgery for cervical and lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ Open* 2014;2:E295-305.
16. Li X, Chang H, Meng X. Tubular microscopes discectomy versus conventional microdiscectomy for treating lumbar disk herniation: Systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e9807.

17. Puvanesarajah V, Hassanzadeh H. The True Cost of a Dural Tear: Medical and Economic Ramifications of Incidental Durotomy During Lumbar Discectomy in Elderly Medicare Beneficiaries. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:770-776.
18. Shriver MF, Xie JJ, Tye EY, Rosenbaum BP, Kshetry VR, Benzel EC, Mroz TE. Lumbar microdiscectomy complication rates: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Focus* 2015;39:E6.
19. Ishikura H, Ogihara S, Oka H, Maruyama T, Inanami H, Miyoshi K, Matsudaira K, Chikuda H, Azuma S, Kawamura N, Yamakawa K, Hara N, Oshima Y, Morii J, Saita K, Tanaka S, Yamazaki T. Risk factors for incidental durotomy during posterior open spine surgery for degenerative diseases in adults: A multicenter observational study. *PLoS One* 2017;12:e0188038.
20. Yoshihara H, Yoneoka D. Incidental dural tear in spine surgery: analysis of a nationwide database. *Eur Spine J* 2014;23:389-394.
21. Carragee EJ, Han MY, Suen PW, Kim D. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:102-108.
22. Leven D, Passias PG, Errico TJ, Lafage V, Bianco K, Lee A, Lurie JD, Tosteson TD, Zhao W, Spratt KF, Morgan TS, Gerling MC. Risk Factors for Reoperation in Patients Treated Surgically for Intervertebral Disc Herniation: A Subanalysis of Eight-Year SPORT Data. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97:1316-1325.
23. Heindel P, Tuchman A, Hsieh PC, Pham MH, D'Oro A, Patel NN, Jakoi AM, Hah R, Liu JC, Buser Z, Wang JC. Reoperation Rates After Single-level Lumbar Discectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:E496-E501.
24. Weber BR, Grob D, Dvorak J, Muntener M. Posterior surgical approach to the lumbar spine and its effect on the multifidus muscle. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:1765-1772.
25. Kamper SJ, Ostelo RW, Rubinstein SM, Nellensteijn JM, Peul WC, Arts MP, van Tulder MW. Minimally invasive surgery for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 2014;23:1021-1043.
26. Arts MP, Brand R, van den Akker ME, Koes BW, Bartels RH, Tan WF, Peul WC. Tubular discectomy vs conventional microdiscectomy for the treatment of lumbar disk herniation: 2-year results of a double-blind randomized controlled trial. *Neurosurgery* 2011;69:135-144; discussion 144.
27. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:2570-2578.
28. Xie TH, Zeng JC, Li ZH, Wang L, Nie HF, Jiang HS, Song YM, Kong QQ. Complications of Lumbar Disc Herniation Following Full-endoscopic Interlaminar Lumbar Discectomy: A Large, Single-Center, Retrospective Study. *Pain Physician* 2017;20:E379-E387.
29. Chen Z, Zhang L, Dong J, Xie P, Liu B, Wang Q, Chen R, Feng F, Yang B, Shu T, Li S, Yang Y, He L, Pang M, Rong L. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy compared with microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: 1-year results of an ongoing randomized controlled trial. *J Neurosurg Spine* 2018;28:300-310.
30. Nie H, Zeng J, Song Y, Chen G, Wang X, Li Z, Jiang H, Kong Q. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for L5-S1 Disc Herniation Via an Interlaminar Approach Versus a Transforaminal Approach: A Prospective Randomized Controlled Study With 2-Year Follow Up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2016;41 Suppl 19:B30-B37.
31. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine* 2007;6:521-530.
32. Liu X, Yuan S, Tian Y, Wang L, Gong L, Zheng Y, Li J. Comparison of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, microendoscopic discectomy, and microdiscectomy for symptomatic lumbar disc herniation: minimum 2-year follow-up results. *J Neurosurg Spine* 2018;28:317-325.
33. Casimiro M. Short-Term Outcome Comparison Between Full-Endoscopic Interlaminar Approach and Open Minimally Invasive Microsurgical Technique for Treatment of Lumbar Disc Herniation. *World Neurosurg* 2017;108:894-900 e891.

34. Yorukoglu AG, Goker B, Tahta A, Akcakaya MO, Aydoseli A, Sabanci PA, Aras Y, Alkir G, Sencer A, Imer M, Izgi N, Canbolat AT. Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: Analysis of 47 complications encountered in a series of 835 patients. *Neurocirugia (Astur)* 2017;28:235-241.
35. Shin SH, Bae JS, Lee SH, Keum HJ, Kim HJ, Jang WS. Transforaminal Endoscopic Decompression for Lumbar Spinal Stenosis: A Novel Surgical Technique and Clinical Outcomes. *World Neurosurg* 2018;114:e873-e882.
36. Sairyo K, Chikawa T, Nagamachi A. State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: Discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy. *J Orthop Sci* 2018;23:229-236.
37. Tacconi L, Baldo S, Merci G, Serra G. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: outcome and complications in 270 cases. *J Neurosurg Sci* 2018.
38. Zhou C, Zhang G, Panchal RR, Ren X, Xiang H, Xuexiao M, Chen X, Tongtong G, Hong W, Dixson AD. Unique Complications of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy and Percutaneous Endoscopic Interlaminar Discectomy. *Pain Physician* 2018;21:E105-E112.
39. Phan K, Xu J, Schultz K, Alvi MA, Lu VM, Kerezoudis P, Maloney PR, Murphy ME, Mobbs RJ, Bydon M. Full-endoscopic versus micro-endoscopic and open discectomy: A systematic review and meta-analysis of outcomes and complications. *Clin Neurol Neurosurg* 2017;154:1-12.
40. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:931-939.
41. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Recurrent lumbar disc herniation after conventional discectomy: a prospective, randomized study comparing full-endoscopic interlaminar and transforaminal versus microsurgical revision. *J Spinal Disord Tech* 2009;22:122-129.
42. Yao Y, Zhang H, Wu J, Liu H, Zhang Z, Tang Y, Zhou Y. Comparison of Three Minimally Invasive Spine Surgery Methods for Revision Surgery for Recurrent Herniation After Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. *World Neurosurg* 2017;100:641-647 e641.
43. Quint U, Bordon G, Preissl I, Sanner C, Rosenthal D. Thoracoscopic treatment for single level symptomatic thoracic disc herniation: a prospective followed cohort study in a group of 167 consecutive cases. *Eur Spine J* 2012;21:637-645.
44. Roelz R, Scholz C, Klingler JH, Scheiwe C, Sircar R, Hubbe U. Giant central thoracic disc herniations: surgical outcome in 17 consecutive patients treated by mini-thoracotomy. *Eur Spine J* 2016;25:1443-1451.
45. Hott JS, Feiz-Erfan I, Kenny K, Dickman CA. Surgical management of giant herniated thoracic discs: analysis of 20 cases. *J Neurosurg Spine* 2005;3:191-197.
46. Bransford R, Zhang F, Bellabarba C, Konodi M, Chapman JR. Early experience treating thoracic disc herniations using a modified transfacet pedicle-sparing decompression and fusion. *J Neurosurg Spine* 2010;12:221-231.
47. Coppes MH, Bakker NA, Metzemaekers JD, Groen RJ. Posterior transdural discectomy: a new approach for the removal of a central thoracic disc herniation. *Eur Spine J* 2012;21:623-628.
48. Moran C, Ali Z, McEvoy L, Bolger C. Mini-open retropleural transthoracic approach for the treatment of giant thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:E1079-1084.
49. Sundaresan N, Shah J, Feghali JG. A transsternal approach to the upper thoracic vertebrae. *Am J Surg* 1984;148:473-477.
50. Yang SD, Chen Q, Ning SH, Ding WY, Yang DL. Modified eggshell procedure via posterior approach for sclerosing thoracic disc herniation: a preliminary study. *J Orthop Surg Res* 2016;11:102.
51. Yoshihara H. Surgical treatment for thoracic disc herniation: an update. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:E406-412.
52. Arts MP, Bartels RH. Anterior or posterior approach of thoracic disc herniation? A comparative cohort of mini-transthoracic versus transpedicular discectomies. *Spine J* 2014;14:1654-1662.
53. Yoshihara H, Yoneoka D. Comparison of in-hospital morbidity and mortality rates between anterior and nonanterior approach procedures for thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:E728-733.

54. Debnath UK, McConnell JR, Sengupta DK, Mehdian SM, Webb JK. Results of hemivertebrectomy and fusion for symptomatic thoracic disc herniation. *Eur Spine J* 2003;12:292-299.
55. Oppenlander ME, Clark JC, Kalyvas J, Dickman CA. Indications and Techniques for Spinal Instrumentation in Thoracic Disk Surgery. *Clin Spine Surg* 2016;29:E99-E106.
56. Snyder LA, Smith ZA, Dahdaleh NS, Fessler RG. Minimally invasive treatment of thoracic disc herniations. *Neurosurg Clin N Am* 2014;25:271-277.
57. Wait SD, Fox DJ, Jr., Kenny KJ, Dickman CA. Thoracoscopic resection of symptomatic herniated thoracic discs: clinical results in 121 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:35-40.
58. Yu S, Wu D, Li F, Hou T. Surgical results and prognostic factors for thoracic myelopathy caused by ossification of ligamentum flavum: posterior surgery by laminectomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155:1169-1177.
59. Nie HF, Liu KX. Endoscopic transforaminal thoracic foraminotomy and discectomy for the treatment of thoracic disc herniation. *Minim Invasive Surg* 2013;2013:264105.
60. Wagner R, Telfeian AE, Ipreburg M, Krzok G, Gokaslan Z, Choi DB, Pucci FG, Oyelese A. Transforaminal Endoscopic Foraminoplasty and Discectomy for the Treatment of a Thoracic Disc Herniation. *World Neurosurg* 2016;90:194-198.
61. Ruetten S, Hahn P, Oezdemir S, Baraliakos X, Merk H, Godolias G, Komp M. Full-endoscopic uniportal decompression in disc herniations and stenosis of the thoracic spine using the interlaminar, extraforaminal, or transthoracic retropleural approach. *J Neurosurg Spine* 2018:1-12.
62. Engquist M, Lofgren H, Oberg B, Holtz A, Peolsson A, Soderlund A, Vavruch L, Lind B. Surgery versus nonsurgical treatment of cervical radiculopathy: a prospective, randomized study comparing surgery plus physiotherapy with physiotherapy alone with a 2-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38:1715-1722.
63. Grieve JP, Kitchen ND, Moore AJ, Marsh HT. Results of posterior cervical foraminotomy for treatment of cervical spondylitic radiculopathy. *Br J Neurosurg* 2000;14:40-43.
64. Nikolaidis I, Fouyas IP, Sandercock PA, Statham PF. Surgery for cervical radiculopathy or myelopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2010:CD001466.
65. Burneikiene S, Nelson EL, Mason A, Rajpal S, Villavicencio AT. The duration of symptoms and clinical outcomes in patients undergoing anterior cervical discectomy and fusion for degenerative disc disease and radiculopathy. *Spine J* 2015;15:427-432.
66. Engquist M, Lofgren H, Oberg B, Holtz A, Peolsson A, Soderlund A, Vavruch L, Lind B. Factors Affecting the Outcome of Surgical Versus Nonsurgical Treatment of Cervical Radiculopathy: A Randomized, Controlled Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:1553-1563.
67. Gutman G, Rosenzweig DH, Golan JD. Surgical Treatment of Cervical Radiculopathy: Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43:E365-E372.
68. Liu WJ, Hu L, Chou PH, Wang JW, Kan WS. Comparison of Anterior Cervical Discectomy and Fusion versus Posterior Cervical Foraminotomy in the Treatment of Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. *Orthop Surg* 2016;8:425-431.
69. Skovrlj B, Gologorsky Y, Haque R, Fessler RG, Qureshi SA. Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy. *Spine J* 2014;14:2405-2411.
70. Witiw CD, Smieliauskas F, O'Toole JE, Fehlings MG, Fessler RG. Comparison of Anterior Cervical Discectomy and Fusion to Posterior Cervical Foraminotomy for Cervical Radiculopathy: Utilization, Costs and Adverse Events 2003 to 2014. *Neurosurgery* 2018.
71. Wang TY, Lubelski D, Abdullah KG, Steinmetz MP, Benzel EC, Mroz TE. Rates of anterior cervical discectomy and fusion after initial posterior cervical foraminotomy. *Spine J* 2015;15:971-976.
72. Sayari AJ, Tuchman A, Cohen JR, Hsieh PC, Buser Z, Wang JC. Risk and Cost of Reoperation After Single-Level Posterior Cervical Foraminotomy: A Large Database Study. *Global Spine J* 2017;7:116-122.

73. Scholz T, Geiger MF, Mainz V, Blume C, Albanna W, Clusmann H, Muller A. Anterior Cervical Decompression and Fusion or Posterior Foraminotomy for Cervical Radiculopathy: Results of a Single-Center Series. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2018;79:211-217.
74. Mai HT, Chun DS, Schneider AD, Hecht AC, Maroon JC, Hsu WK. The Difference in Clinical Outcomes After Anterior Cervical Fusion, Disk Replacement, and Foraminotomy in Professional Athletes. *Clin Spine Surg* 2018;31:E80-E84.
75. Mansfield HE, Canar WJ, Gerard CS, O'Toole JE. Single-level anterior cervical discectomy and fusion versus minimally invasive posterior cervical foraminotomy for patients with cervical radiculopathy: a cost analysis. *Neurosurg Focus* 2014;37:E9.
76. Bydon M, Mathios D, Macki M, de la Garza-Ramos R, Sciubba DM, Witham TF, Wolinsky JP, Gokaslan ZL, Bydon A. Long-term patient outcomes after posterior cervical foraminotomy: an analysis of 151 cases. *J Neurosurg Spine* 2014;21:727-731.
77. Korinth MC, Kruger A, Oertel MF, Gilsbach JM. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31:1207-1214; discussion 1215-1206.
78. Voo LM, Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA, Cusick JF. Finite element analysis of cervical facetectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22:964-969.
79. Jagannathan J, Sherman JH, Szabo T, Shaffrey CI, Jane JA. The posterior cervical foraminotomy in the treatment of cervical disc/osteophyte disease: a single-surgeon experience with a minimum of 5 years' clinical and radiographic follow-up. *J Neurosurg Spine* 2009;10:347-356.
80. Lee DG, Park CK, Lee DC. Clinical and radiological results of posterior cervical foraminotomy at two or three levels: a 3-year follow-up. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159:2369-2377.
81. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. A new full-endoscopic technique for cervical posterior foraminotomy in the treatment of lateral disc herniations using 6.9-mm endoscopes: prospective 2-year results of 87 patients. *Minim Invasive Neurosurg* 2007;50:219-226.
82. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:940-948.
83. Won S, Kim CH, Chung CK, Choi Y, Park SB, Moon JH, Heo W, Kim SM. Comparison of Cervical Sagittal Alignment and Kinematics after Posterior Full-endoscopic Cervical Foraminotomy and Discectomy According to Preoperative Cervical Alignment. *Pain Physician* 2017;20:77-87.
84. Lee U, Kim CH, Chung CK, Choi Y, Yang SH, Park SB, Hwang SH, Jung JM, Kim KT. The Recovery of Motor Strength after Posterior Percutaneous Endoscopic Cervical Foraminotomy and Discectomy. *World Neurosurg* 2018.
85. Wu PF, Liu BH, Li YW, Wang B, Dai YL, Qing YL, Lv GH. Complications of Full-endoscopic versus Microendoscopic Foraminotomy for Cervical Radiculopathy: a Systematic Review and Meta-analysis. *World Neurosurg* 2018.
86. Kim CH, Kim KT, Chung CK, Park SB, Yang SH, Kim SM, Sung JK. Minimally invasive cervical foraminotomy and discectomy for laterally located soft disk herniation. *Eur Spine J* 2015;24:3005-3012.
87. Nakamura S, Taguchi M. Area of Ostectomy in Posterior Percutaneous Endoscopic Cervical Foraminotomy: Images and Mid-term Outcomes. *Asian Spine J* 2017;11:968-974.
88. Youn MS, Shon MH, Seong YJ, Shin JK, Goh TS, Lee JS. Clinical and radiological outcomes of two-level endoscopic posterior cervical foraminotomy. *Eur Spine J* 2017;26:2450-2458.

3.3.4.5 Perkutane intradiskale Verfahren

Durch die „perkutanen Verfahren“ soll versucht werden, u.a. ein Volumenverlust der Bandscheibe (insbesondere des Nucleus) herbeizuführen (sog. Shrinking.). Dieses soll den Druck auf umliegende Strukturen (nervale Strukturen) reduzieren und damit die Schmerzsymptomatik und die neurologischen Symptome verbessern. Mögliche Verfahren sind die Chemonukleolyse (Injektion von Chymopapain (proteolytisches Enzym), Laserdiskektomie (Vaporisierung von Bandscheibengewebe), Nuceloplastie (Coablation), IDET (intradiscal electrothermal therapy) und die Radiofrequenzablation (hochfrequenter elektrischer Strom). Alle bekannten Studien zeigen aktuell nur eine schlechte Evidenzklasse und liefern zur Zeit keine ausreichende Evidenz.

Ein neueres Verfahren ist die Verwendung von Condoliase. Hier liegen aktuell erste Ergebnisse mit einem positiven Ergebnis in einer RCT vor. Warum hier die Ergebnisse entgegengesetzt zu Chymopapain sind, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht sicher herausarbeiten. Die Anwendung von Ozon hat aktuell Forschungscharakter und findet keine breite Anwendung im klinischen Alltag.

Zur weiteren Verdeutlichung des Stellenwertes der percutanen Techniken müssen randomisierte, kontrollierten Studien zur Verwendung der percutanen Verfahren bei Patienten mit Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie durchgeführt werden.

Empfehlung operativ - perkutan	
Perkutane intradiskale Verfahren für die Versorgung eines Bandscheibenvorfalles mit Radikulopathie <u>sollten nicht</u> angewendet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 3 Enthaltungen

3.3.4.5.1 Literatur

1. Bosacco, SJ; Bosacco, DN; Berman, AT; Cordover, A; Levenberg, RJ, Stellabotte, J: Functional results of percutaneous laser discectomy. In: Am J Orthop 25 (1996) Nr. 12, S. 825-828.
2. Gibson, JNA; Grant, IC; Waddell, G: Surgery for lumbar disc prolapse. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews (2000) Nr. Issue 2004 / 1.
3. Van Alphen, HA; Braakman, R; Bezemer, PD; Broere, G; Berfelo MW: Chemonucleolysis versus discectomy: a randomized multicenter trial. In: J Neurosurg 70 (1989) Nr. 6, S. 869-875.
4. Chiba K, Matsuyama Y, Seo T, Toyama Y, Condoliase for the Treatment of Lumbar Disc Herniation: A Randomized Controlled Trial Spine (Phila Pa 1976). 2018 Aug 1;43(15):E869-E876. doi: 10.1097/BRS.0000000000002528
5. Alo KM, Wright RE, Sutcliffe J, Brandt SA. Percutaneous lumbar discectomy: clinical response in an initial cohort of fifty consecutive patients with chronic radicular pain. Pain Pract. Mar 2004;4(1):19-29.
6. Davis GW, Onik G, Helms C, Automated percutaneous discectomy, Spine (Phila Pa 1976). Mar 1991;16(3):359-363.
7. Revel M, Payan C, Vallee C, et al. Automated percutaneous lumbar discectomy versus chemonucleolysis in the treatment of sciatica. A randomized multicenter trial. Spine (Phila Pa 1976), Jan 1993;18(1):1-7.
8. Schaufele MK, Single level lumbar disc herniations resulting in radicular pain: pain and functional outcomes after treatment with targeted disc decompression. Pain Med. Oct 2008;9(7):835-843

9. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Calodney AK, Onyewu O, Helm S 2nd, Benyamin RM, Hirsch JA, Pain Physician. 2013 Apr;16(2 Suppl):SE151-84, An updated review of automated percutaneous mechanical lumbar discectomy for the contained herniated lumbar disc.

3.3.4.6 Spondylodese/Fusion

LWS: Die Spondylodese (umgangssprachlich „Versteifung“) wird in der Regel mit einer Instrumentation (Verwendung eines Schrauben-Stab Systemes o.ä.) angewandt.

Normalerweise wird bei einer lumbalen Radikulopathie eines der o.g. nichtversteifenden Verfahren angewandt.

Allerdings kann es in bestimmten Situationen (Massenvorfall, gleichzeitig bestehende segmentale Instabilität, Spinalkanalstenose, mehrfache Voroperation des gleichen Segmentes) auch zur Durchführung einer Spondylodese kommen.

Bei segmentalen Instabilitäten werden erhöhte Raten an Fusionen nach Bandscheibenoperationen bis zu 5,9 % beschrieben. Allerdings ist nicht abschließend geklärt, inwieweit eine segmentale Instabilität operationsbedingt oder dem natürlichen Verlauf der Degeneration zuzuordnen ist.

Revisionsoperationen können als reine Dekompression oder mit additiver Fusion durchgeführt werden, wobei die reine Dekompression auch hier das Ziel der Reduktion von Beinsymptomen hat und in der Literatur am häufigsten durchgeführt wird. Studien zeigen keine klinischen Unterschiede in der Operation eines ersten Rezidivs mit oder ohne Fusion. Die reine Dekompression kann aber zu schnellerer Rehabilitation und signifikant reduzierten Behandlungskosten führen.

Zusammenfassend gibt es keine ausreichenden Beweise für oder gegen die Empfehlung der Spondylodese für die operative Versorgung eines Bandscheibenvorfalles mit Radikulopathie.

Die besten verfügbaren Daten deuten darauf hin, dass die Ergebnisse einer Dekompression und einer Spondylodese gleichwertig sind bei Patienten mit Radikulopathie aufgrund eines lumbalen Bandscheibenvorfalles.

BWS: Insgesamt bestehen in Bezug auf die Operationstechnik an der Brustwirbelsäule in der Literatur keine eindeutigen Standards. Bei ventralen Pathologien wird in der Literatur meist ein ventraler Zugang bevorzugt, teilweise werden aber auch nicht-ventrale Zugänge als erste Wahl angesehen. Für posteriore Pathologien sind nicht-ventrale Zugänge erforderlich. Um die Gefahr der operationsbedingten Schädigung des Myelons zu minimieren müssen die Zugänge individuell, der Pathologie angepasst gewählt werden [12,13].

Eine zusätzliche Stabilisierung wird diskutiert aber meist bei ausgeprägterer operationsbedingter Schädigung der dorsalen Strukturen oder Resektion von mehr als der Hälfte des Wirbelkörpers empfohlen [14-16]. An der Halswirbelsäule ist beschrieben, dass erst Resektion von mehr als 50 Prozent des Wirbelgelenkes mit erhöhter postoperativer Instabilität oder Segmentmobilität assoziiert ist. An der Brustwirbelsäule sind keine eindeutigen biomechanischen Daten oder Ergebnisse in der Literatur bekannt. Es scheint hier nicht abschließend geklärt, in welchem Ausmaß Instabilität entstehen oder verstärkt werden kann.

Die Operation thorakaler Bandscheibenvorfälle ist vergleichsweise selten und häufig anspruchsvoll. Ziel ist die suffiziente Dekompression ohne Manipulation des Myelons und Minimierung der operationsinduzierten Traumatisierung. Hierfür ist individuelle Planung erforderlich und es stehen unterschiedliche Operationstechniken und -zugänge zur Verfügung. Bandscheibenvorfälle mit Radikulopathie sind in der Regel lateral oder intraforaminal lokalisiert. Gerade hier scheinen minimalinvasivere Techniken (mikrochirurgisch, vollendoskopisch, Foraminotomie) zugangsbedingte Probleme reduzieren zu können. Eine additive Stabilisierung muss bei Resektion dorsaler stabilisierender Strukturen oder Resektion von mehr als der Hälfte eines Wirbelkörpers in Erwägung gezogen werden. Insgesamt sind aufgrund geringer Inzidenz der genannten Pathologien auch in der Literatur klinische und technische Erfahrungen eingeschränkt.

Zusammenfassend gibt es keine ausreichenden Beweise für oder gegen die Empfehlung der Spondylodese für die operative Versorgung eines Bandscheibenvorfalles mit Radikulopathie an der BWS. HWS: Das häufigste Operationsverfahren und damit auch ein Standardverfahren beim zervikalen Bandscheibenvorfall mit radikulärer Symptomatik ist die Dekompression von ventral mit Resektion der Bandscheibe und nachfolgender Fusionierung des entsprechenden Segmentes (englisch auch ACDF = anterior cervical decompression and fusion), heutzutage meist in mikrochirurgischer Technik. Bei entsprechender Indikation wird anstelle eines bei der Fusion eingebrachten Platzhalters (Cage) auch eine bewegungserhaltende Bandscheibenprothese implantiert [17-21].

In Ausnahmefällen kann auch eine dorsale Versteifung bei einer cervikalen Radikulopathie als Therapieoption eingesetzt werden, in der Regel sind jedoch andere Krankheitsbilder (cerv. Myelopathie, eine langstreckige Pathologie oder eine notwendige langstreckige Dekompression) Indikationen für eine dorsale Spondylodese an der HWS.

Zusammenfassend gibt es ausreichenden Beweise für die Empfehlung der Spondylodese für die operative Versorgung von ventral bei einem Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie an der HWS.

3.3.4.6.1 Literatur

1. Takeshima T, Kambara K, Miyata S, Ueda Y, Tamai S. Clinical and radiographic evaluation of disc excision for lumbar disc herniation with and without posterolateral fusion. *Spine*. Feb 15 2000;25(4):450-456.
2. Donceel P, Du Bois M. Fitness for work after surgery for lumbar disc herniation: a retrospective study. *Eur Spine J*. 1998;7(1):29-35.
3. Eie N. Comparison of the results in patients operated upon for ruptured lumbar discs with and without spinal fusion. *Acta Neurochir (Wien)*. 1978;41(1-3):107-113.
4. Matsunaga S, Sakou T, Taketomi E, Ijiri K. Comparison of operative results of lumbar disc herniation in manual laborers and athletes. *Spine*. Nov 1993;18(15):2222-2226.
5. Satoh I, Yonenobu K, Hosono N, Ohwada T, Fuji T, Yoshikawa H. Indication of posterior lumbar interbody fusion for lumbar disc herniation. *J Spinal Disord Tech* 2006;19:104-108
6. Forsth P, Olafsson G, Carlsson T, Frost A, Borgstrom F, Fritzell P, Ohagen P, Michaelsson K, Sanden B. A Randomized, Controlled Trial of Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *N Engl J Med* 2016;374:1413-1423.
7. Ghogawala Z, Barker FG, 2nd, Benzel EC. Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *N Engl J Med* 2016;375:600-601.

8. Kerezoudis P, Goncalves S, Cesare JD, Alvi MA, Kurian DP, Sebastian AS, Nassr A, Bydon M. Comparing outcomes of fusion versus repeat discectomy for recurrent lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg* 2018;171:70-78.
9. Fu TS, Lai PL, Tsai TT, Niu CC, Chen LH, Chen WJ. Long-term results of disc excision for recurrent lumbar disc herniation with or without posterolateral fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:2830-2834.
10. Guan J, Ravindra VM, Schmidt MH, Dailey AT, Hood RS, Bisson EF. Comparing clinical outcomes of repeat discectomy versus fusion for recurrent disc herniation utilizing the N(2)QOD. *J Neurosurg Spine* 2017;26:39-44.
11. Hlubek RJ, Mundis GM, Jr. Treatment for Recurrent Lumbar Disc Herniation. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10:517-520.
12. Yoshihara H. Surgical treatment for thoracic disc herniation: an update. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:E406-412.
13. Borm W, Bazner U, Konig RW, Kretschmer T, Antoniadis G, Kandenwein J. Surgical treatment of thoracic disc herniations via tailored posterior approaches. *Eur Spine J* 2011;20:1684-1690.
14. Debnath UK, McConnell JR, Sengupta DK, Mehdian SM, Webb JK. Results of hemivertebrectomy and fusion for symptomatic thoracic disc herniation. *Eur Spine J* 2003;12:292-299.
15. Oda I, Abumi K, Lu D, Shono Y, Kaneda K. Biomechanical role of the posterior elements, costovertebral joints, and rib cage in the stability of the thoracic spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996;21:1423-1429.
16. Oppenlander ME, Clark JC, Kalyvas J, Dickman CA. Indications and Techniques for Spinal Instrumentation in Thoracic Disk Surgery. *Clin Spine Surg* 2016;29:E99-E106.
17. Kim HJ, Nemani VM, Piyaskulkaew C, Vargas SR, Riew KD. Cervical Radiculopathy: Incidence and Treatment of 1,420 Consecutive Cases. *Asian Spine J* 2016;10:231-237.
18. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am* 1958;40-A:607-624.
19. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1298-1307.
20. Fraser JF, Hartl R. Anterior approaches to fusion of the cervical spine: a metaanalysis of fusion rates. *J Neurosurg Spine* 2007;6:298-303.
21. Hu Y, Lv G, Ren S, Johansen D. Mid- to Long-Term Outcomes of Cervical Disc Arthroplasty versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Treatment of Symptomatic Cervical Disc Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Eight Prospective Randomized Controlled Trials. *PLoS One* 2016;11:e0149312.

3.3.4.7 Bandscheibenprothetik

Bandscheibenendoprothesen werden sowohl an der Hals- als auch an der Lendenwirbelsäule eingesetzt. Während zervikale Bandscheibenvorfälle mit radikulärer Symptomatik die Hauptindikation für Prothesen sind, stellen lumbale radikuläre Nervenkompressionssyndrome eine Kontraindikation zur Implantation einer lumbalen Bandscheibenprothese dar, ebenso wie lumbale Rezidiv-Vorfälle mit Zustand nach Voroperation [1-3].

Zervikale Bandscheibenprothesen werden mittlerweile seit knapp 20 Jahren implantiert. Ihre Entwicklung resultierte überwiegend aus der Beobachtung, dass nach ventralen Versteifungen (ACDF, anteriore cervikale Diskektomie und Fusion) gehäuft Anschlussdegenerationen auftreten. Mittlerweile wird jedoch ebenso die genetische Prädisposition als Hauptursache für eine Bandscheibendegeneration der Nachbarsegmente diskutiert [4].

Die sehr umfangreiche Studienlage zum Vergleich der zervikalen Bandscheibenprothese mit der ACDF hinsichtlich der klinischen Ergebnisse, der Rate an Anschlussdegenerationen, der Komplikationsrate (einschließlich heterotoper Ossifikationen) und der Reoperationsrate ist nicht einheitlich [5-12]. Eindeutige Unterschiede diesbezüglich scheinen aber nicht vorzuliegen. Studien zum Vergleich der Bandscheibenprothese mit einer dorsalen Foraminotomie (siehe 2.2.8.4) existieren nicht [6]. Zusammenfassend scheint die Implantation einer zervikalen Bandscheibenprothese nur dann sinnvoll, wenn noch keine relevante Segmentdegeneration vorliegt. Somit besteht eine Indikation vor allem bei jüngeren Patienten mit einem monosegmentalen weichen Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie, gegebenenfalls auch einem weichen medialen Vorfall mit geringgradiger Myelopathie, zum Erhalt ihrer Segmentbeweglichkeit [4]. Ein lumbaler Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie stellt eine Kontraindikation zur Implantation einer Bandscheibenprothese dar.

Empfehlung Implantation - HWS	
Die Implantation einer Bandscheibenprothese an der HWS <u>kann</u> bei fehlender relevanter Segmentdegeneration und akuter radikulärer Symptomatik angewandt werden.	91 % Zustimmung Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung Implantation - LWS	
Die Implantation einer Bandscheibenprothese an der LWS <u>soll</u> bei akuter radikulärer Symptomatik <u>nicht</u> angewandt werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 3 Enthaltungen

3.3.4.7.1 Literatur

1. Gravius S, Weißkopf M, Ohnsorge J, Maus U, Niethard F, Wirtz D (2007) Die lumbale Bandscheibenprothese - eine narrative Übersicht. *Dtsch Arztebl* 104: A 2592-2598
2. Siepe CJ, Mayer HM, Wiechert K, Korge A (2006) Clinical results of total lumbar disc replacement with ProDisc II: three-year results for different indications. *Spine* 31: 1923-1932
3. Huang RC, Lim MR, Girardi FP, Cammisa FP Jr. (2004) The prevalence of contraindications to total disc replacement in a cohort of lumbar surgical patients. *Spine* 29: 2538-2541
4. Pitzen T, Drumm J, Berthold C, Ostrowski G, Heiler U, Ruf M (2018) Degenerative Halswirbelsäulenerkrankungen: Fusion vs. bewegungserhaltende Verfahren. *Der Orthopäde* 47: 467-473
5. Findlay C, Ayis S, Demetriades AK (2018) Total disc replacement versus anterior cervical discectomy and fusion. *Bone Joint J* 100-B: 991-1001
6. Gutman G, Rosenzweig DH, Golan JD (2018) Surgical Treatment of Cervical Radiculopathy: Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Spine* 43: E365-E372
7. Yang X, Janssen T, Arts MP, Peul WC, Vleggeert-Lankamp CLA (2018) Radiological follow-up after implanting cervical disc prosthesis in anterior discectomy: a systematic review. *Spine J* in press: S1529-9430
8. Kang J, Shi C, Gu Y, Yang C, Gao R (2015) Factors that may affect outcome in cervical artificial disc replacement: a systematic review. *Eur Spine J* 24: 2023-2032
9. Rao MJ, Nie SP, Xiao BW, Zhang GH, Gan XR, Cao SS (2015) Cervical disc arthroplasty versus anterior cervical discectomy and fusion for treatment of symptomatic cervical disc disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg* 135:19-28
10. Boselie TF, Willems PC, van Mameren H, de Bie RA, Benzel EC, van Santbrink H (2013) Arthroplasty versus fusion in single-level cervical degenerative disc disease: a Cochrane review. *Spine* 38:E1096-1107
11. Verma K, Gandhi SD, Maltenfort M, Albert TJ, Hilibrand AS, Vaccaro AR, Radcliff KE (2013) Rate of adjacent segment disease in cervical disc arthroplasty versus single-level fusion: meta-analysis of prospective studies. *Spine* 38:2253-2257
12. Zechmeister I, Winkler R, Mad P (2011) Artificial total disc replacement versus fusion for the cervical spine: a systematic review. *Eur Spine J* 20:177-184

3.3.4.8 Interspinöse Spacer

Beim interspinösen Spacer handelt es sich um ein an der Lendenwirbelsäule zwischen zwei Dornfortsätzen eingebrachtes und fixiertes Interponat. Es soll durch eine Einschränkung des Bewegungsumfanges des betroffenen Bewegungssegmentes eine dynamische Stabilisierung erreichen, und/oder durch eine lokale Kyphosierung des Segmentes eine indirekte Erweiterung des Spinalkanales und der Neuroforamina erzielen. Somit kann es in der Behandlung segmentaler Instabilitäten und lumbaler Spinalstenosen eingesetzt werden.

Ein komplementärer Einsatz bei mikrochirurgischen Bandscheibenoperationen und Rezidiv-Operationen ist möglich, insbesondere bei sehr großen Vorfällen. Dieses soll der Stabilisierung einer durch den Vorfall aufgetretenen möglichen segmentalen Instabilität dienen, und eine beschleunigte Segmentdegeneration verhindern. Jedoch sind hierfür die Indikationskriterien nicht klar definiert. Des Weiteren ist die Studienlage sehr spärlich, es existiert lediglich eine randomisierte kontrollierte prospektive Studie [1] sowie einige wenige nicht-randomisierte Vergleichsstudien [2-5]. Diese Studien zeigen keinen zusätzlichen Nutzen für den Patienten hinsichtlich einer Verbesserung der Radikulopathie und der Re-Operationsrate, sondern lediglich einen möglichen Nutzen hinsichtlich begleitender unterer Rückenschmerzen.

Zusammenfassend ist die Studienlage unzureichend hinsichtlich einer Empfehlung zur additiven Implantation eines interspinösen Spacers bei mikrochirurgischen Bandscheibenoperationen. Ein zusätzlicher positiver Effekt in Bezug auf eine Verbesserung der Radikulopathie und der Re-Operationsrate scheint nicht vorzuliegen.

Empfehlung - Spacer	
Der Einsatz eines interspinösen Spacers <u>sollte</u> bei akuter radikulärer Symptomatik <u>nicht</u> zum Einsatz kommen.	100 % Zustimmung Starker Konsens 3 Enthaltungen

3.3.4.8.1 Literatur

1. Krappel F, Brayda-Bruno M, Alessi G, Remacle JM, Lopez LA, Fernández JJ, Maestretti G, Pfirrmann CWA (2017) Herniectomy versus herniectomy with the DIAM spinal stabilization system in patients with sciatica and concomitant low back pain: results of a prospective randomized controlled multicenter trial. Eur Spine J 26: 865-876
2. Segura-Trepichio M, Martin-Benlloch A, Manuel Montoza-Nuñez J, Candela-Zaplana D, Nolasco A (2018) Lumbar disc herniation surgery with microdiscectomy plus interspinous stabilization: Good clinical results, but failure to lower the incidence of re-operation. J Clin Neurosci 51: 29-34
3. Galarza M, Gazzeri R, De la Rosa P, Martinez-Lage JF (2014) Microdiscectomy with and without insertion of interspinous device for herniated disc at the L5-S1 level. J Clin Neurosci 21: 1934-1939
4. Floman Y, Millgram MA, Smorgick Y, Rand N, Ashkenazi E (2007) Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision. J Spinal Disord Tech 20: 337-341
5. Sénégas J (2002) Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. Eur Spine J 11 Suppl 2: S164-169

3.3.5 Indikation zur OP

3.3.5.1 Zeit

Ziel der Behandlung des Bandscheibenvorfalles ist neben der möglichst raschen und nachhaltigen Besserung der radikulären Schmerzsymptomatik die Verhinderung bleibender neurologischer Defizite.

Die Ergebnisse der operativen Behandlung sind hierbei im Zeitraum von 1-2 Jahren der konservativen überlegen. Dennoch sollte der spontanen Besserungstendenz der Symptomatik, die in etwa 80-90% zu erwarten ist, Rechnung getragen werden und bei Fehlen funktionell bedeutsamer motorischer Defizite zunächst eine konservative Behandlung eingeleitet werden unter engmaschiger Kontrolle der klinischen Symptomatik. Bei unzureichender Besserung der Radikulopathie sollte jedoch der konservative Behandlungsversuch nicht unkritisch fortgesetzt werden.

Umfangreiche, qualitativ hochwertige klinische Studien weisen auf einen klaren Zusammenhang zwischen dem Ergebnis einer operativen Versorgung und einer möglichst kurzen präoperativen Symptombdauer hin.

In Untersuchungen von Peul et al. fanden sich bessere Ergebnisse bezüglich Beinschmerz und Erholung bei chirurgischer Therapie nach 6-12 Wochen im Vergleich zu einer fortgesetzten konservativen Therapie. Nach 1 Jahr fand sich kein Unterschied im Outcome. In dieser prospektiven randomisierten Studie war jedoch eine hohe Cross-over-Rate von der konservativen in die operative Gruppe (39%) zu verzeichnen [2].

Hurme et al. führten eine prospektive Studie von 357 Patienten mit lumbalen Bandscheibenvorfällen durch und stellten eine präoperative Symptombdauer (Ischialgie) länger als 2 Monate als Prädiktor für schlechtere Verläufe fest [4].

Quigley et al. fanden in ihrer Studie ebenfalls eine signifikante negative Beeinflussung des Outcomes bei operativer Versorgung nach 6 Monaten [5].

Rothoerl et al. wiesen in einer prospektiven Untersuchung von 219 Patienten ebenfalls ein statistisch signifikant schlechteres OP-Ergebnis bei Patienten nach, die mehr als zwei Monate unter Ischialgien oder sensiblen Defiziten litten [3].

Eine weitere Studie von Fisher et al. bestätigte einen Zusammenhang zwischen der Dauer der Symptome und der Symptombesserung durch einen operativen Eingriff (Level II- Evidenz). Eine Symptombdauer länger als 6 Monate war mit einer geringeren Besserung nach einer Mikrodiskektomie verbunden, verglichen mit Patienten, die innerhalb von 6 Monaten operiert wurden [1].

Empfehlung - Zeitpunkt	
Bei einem nachgewiesenen Bandscheibenvorfall <u>soll</u> bei radikulärer Symptomatik, adäquatem Befund und konsequent durchgeführter konservativer Therapie sowie ausbleibender Besserung bzw. Verschlechterung der klinischen Symptomatik unter konservativen Maßnahmen innerhalb eines Zeitrahmens von 6-12 Wochen ein chirurgisches Vorgehen überprüft werden, um einer Chronifizierung der Beschwerden vorzubeugen 6-8.	93 % Zustimmung Konsens

Bei der Evaluation der Beschwerden innerhalb dieses Zeitfensters ist nicht der Ruhezustand, sondern der Belastungszustand im Rahmen der alltagsüblichen und arbeitsplatzspezifischen Beanspruchungen zu berücksichtigen.

3.3.5.2 Schmerz

Die radikulären Schmerzen sind ein Hauptsymptom des Bandscheibenvorfalles. Starke Beschwerden allein können auch ohne nachweisbare sensomotorische Ausfallserscheinungen durchaus eine Indikation zu einer operativen Behandlungsstrategie sein. Bei massiven, mit konservativen und interventionellen Mitteln nicht beherrschbaren radikulären Schmerzen, die einem bildgebend eindeutig festgestellten Bandscheibenvorfall klinisch zuzuordnen sind, ist eine operative Behandlung zur Verkürzung des Beschwerdeverlaufes vorzuziehen.

Empfehlung - Schmerz	
Bei Patienten mit radikulärer Symptomatik <u>kann</u> angesichts des rascher erzielbaren Ergebnisses des operativen Vorgehens in Bezug auf die Behandlung der radikulären Schmerzsymptomatik bei klarem Wunsch des Patienten nach einem operativen Vorgehen auf eine Weiterführung der konservativen Therapie auch vor Ablauf des oben beschriebenen Zeitfensters verzichtet werden.	100 % Zustimmung Starker Konsens 2 Enthaltungen

3.3.5.2.1 Literatur

1. Fisher C, Noonan V, Bishop P, et al. Outcome evaluation of the operative management of lumbar disc herniation causing sciatica. *J Neurosurg.* Apr 2004;100(4 Suppl Spine):317-324).
2. Peul WC, van Houwelingen HC, van den Hout WB, et al. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica. *N Engl J Med.* May 31 2007;356(22):2245-2256
3. Rothoerl RD, Woertgen C, Brawanski A. When should conservative treatment for lumbar disc herniation be ceased and surgery considered? *Neurosurg Rev.* 2002;25:162–5.
4. Hurme M, Alaranta H. Factors predicting the result of surgery for lumbar intervertebral disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1987;12:933–8.
5. Quigley MR, Bost J, Maroon JC, Elrifai A, Panahandeh M. Outcome after microdiscectomy: Results of a prospective single institutional study. *Surg Neurol.* 1998;49:263–7.
6. Sabnis AB, Diwan AD. The timing of surgery in lumbar disc prolapse: A systematic review. *Indian J Orthop.* 2014 Mar-Apr; 48(2): 127–135.
7. Silverplats K, Lind B, Zoëga B, Halldin K, Rutberg L, Gellerstedt M, et al. Clinical factors of importance for outcome after lumbar disc herniation surgery: Long term followup. *Eur Spine J.* 2010;19:1459–67.
8. Jancalek R, Dubovy P. An experimental animal model of spinal root compression syndrome: An analysis of morphological changes of myelinated axons during compression radiculopathy and after decompression. *Exp Brain Res.* 2007;179:111–9.

3.3.5.3 Neurologie

Die neurologische Ausfallssymptomatik ist die klassische Indikation zur operativen Versorgung von Bandscheibenvorfällen mit Radikulopathie. Der theoretische Hintergrund ist die mechanische Druckentlastung des Nerven/Myelons bzw. Reduktion chemischer Mediatoren, welche die bestmögliche Option zur Erholung bietet bzw. progrediente Schädigungen vermeidet. Hierbei wird dem Myelon eine deutlich höhere Vulnerabilität zugesprochen als der Nervenwurzel, so dass Indikation und Zeitfenster hier deutlich kritischer bewertet werden. Aus den o.g. Gründen gibt es insbesondere für schwere neurologische Ausfälle aus ethischen Gründen praktisch keine/wenige randomisierten Studien für die konservative und operative Therapie.

3.3.5.3.1 Myelonkompression/zentrale Ausfälle

Nicht traumatische Bandscheibenvorfälle, welche akut zu einer Myelonkompression führen, sind insgesamt sehr seltene Ereignisse für die im Bereich der HWS und BWS nur Fallberichte vorliegen [1-4]. Im Bereich der LWS kann es bei Massenvorfällen im Bereich der oberen LWS zur Spezialform des Conus medullaris Syndroms (CMS) oder Cauda equina Syndroms (CES) kommen. Deren Häufigkeit bedingt durch Bandscheibenvorfälle wird retrospektiv mit 1,8 pro Million Einwohner angegeben [5]. Die seltenen Bandscheibenvorfälle im Bereich des Conus medullaris, welcher meist zwischen L1 und L2 liegt, können auch intradural liegen [6,7]. Der Ausfall des Conus führt neben Rückenschmerzen zu Reithosenanästhesie oder Hypästhesie, zeitnaher Blasen-/Mastdarmstörung, Impotenz und Schwäche der unteren Extremität. Hierbei ist wichtig das sowohl das obere Motoneuron (UMN) als auch das untere Motoneuron (LMN) betroffen sind [8]. Dies stellt auch die wichtigste Unterscheidung zum CES dar, bei dem die Nervenwurzeln unterhalb des Conus in unterschiedlichem Umfang betroffen sind. Dementsprechend gibt es ein inkomplettes und komplettes Caudasyndrom. Die klinische Symptomatik kann neben Rückenschmerz auch eine uni- oder bilaterale Ischialgie und Schwäche der unteren Extremität zeigen, allerdings nur mit Befall des LMN. Beim kompletten CES kann es durch den bilateralen Befall auch zu Blasen-/Mastdarmstörungen kommen. Auf Grund der teilweise schwierigen Unterscheidung und großen klinischen Überlappung wird im Alltag teilweise auch vom Conus-Cauda-Syndrom gesprochen.

Generell besteht Unstrittigkeit, dass bei zentralen Ausfällen in der HWS und BWS sowie den Sonderformen CMS und CES bedingt durch einen Bandscheibenvorfall die operative Therapie das Mittel der Wahl ist unabhängig vom Schweregrad der Ausfallssymptomatik. Allerdings gibt es unterschiedliche Meinungen den Zeitpunkt betreffend. Die meisten Studien gibt es hier zum CES. Daten aus einer Meta-Analyse für das CES zeigen einen Vorteil der OP innerhalb von 48 Stunden nicht jedoch >24h [9]. Die gleichen Daten wurden nochmals bewertet und vermutet, dass bei genauer Evaluation auch ein Vorteil für eine noch frühere < 24h OP besteht [10]. Weitere Studien empfehlen ebenfalls die frühe OP, auch wenn kein genauer Zeitpunkt angegeben werden kann [11-15] und teilweise Studien auch für Operationen nach 48h keinen Unterschied fanden [16,17].

Empfehlung – OP < 48h	
Bei zentralen Ausfällen, CMS und CES durch Bandscheibenvorfälle in HWS, BWS und LWS <u>sollte</u> eine generelle Empfehlung zur operativen Versorgung unabhängig vom Schweregrad gegeben werden. Bei niedrigem Evidenzlevel <u>soll</u> eine zeitnahe OP < 48h erfolgen.	100 % Zustimmung Starker Konsens 3 Enthaltungen
Empfehlung - < 24 h	
Unter Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten (best time-best team) <u>sollte</u> eine Operation schnellstmöglich erfolgen.	100 % Zustimmung Starker Konsens 1 Enthaltung

3.3.5.3.2 Radikulopathie mit neurologischem Defizit

Die neurologischen Ausfälle bei Radikulopathie können sensorischer und/oder motorischer Natur sein. Für sensorische Ausfälle konnte mit der quantitativen sensorischen Testung [18] eine zeitlich unterschiedliche Erholung für Vibration, Temperatur oder mechanische Reize gefunden werden. Dies wurde durch unterschiedliche Faserdicke bzw. Myelinationszustand erklärt [19]. In einer neueren Arbeit konnte zusätzlich gezeigt werden, dass die sensorischen Ausfälle bei lumbalen Bandscheibenvorfällen die Lebensqualität nicht entscheidend verschlechtern [20]. Sollten im Einzelfall sensorische Defizite als extrem störend empfunden werden, kann bei zeitnaher OP von einer raschen Erholung der sensorischen Defizite ausgegangen werden [21] und im Ausnahmefall eine OP Indikation gestellt werden.

Zusammenfassend kann jedoch für rein sensorische Ausfälle ohne Schmerz keine OP Indikation gestellt werden.

Im Gegensatz zu den rein sensorischen Defiziten wird bei den motorischen Ausfällen in Abhängigkeit vom Schweregrad des Ausfalls und der funktionellen Bedeutung der betroffenen Muskelgruppe eine OP Indikation gesehen. Der Schweregrad wird dabei analog zur Einteilung des Medical Research Council (siehe auch 3.2.1) als schwer (MRC 0-2), moderat (MRC 3/5) oder leicht (MRC 4/5) bewertet. Zwar sehen einige Autoren keinen Einfluss des Schweregrades des präoperativen motorischen Defizites auf das Outcome [22,23] jedoch zeigt sich insgesamt eine Tendenz für ein besseres Outcome bei leichtgradigeren Ausfällen [24-26]. Der „Cut off“ ab wann ein motorisches Defizit nach OP ein besseres Outcome als nach konservativer Therapie zeigt wird meist ab einem Kraftgrad ≤ 3 gesehen. Dies bestätigt auch eine neuere Studie bei der das Outcome eines Kraftgrades 4 unabhängig vom OP Zeitpunkt (<48h versus >48h) gleich war, während bei moderaten 3/5 und schweren 0-2/5 Ausfällen es zu jedem untersuchten Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied gab [21]. Die Definition des „höhergradigen Ausfalls“ hängt natürlich auch vom Anspruch des Betroffenen ab, als klassisches Beispiel sei hier die milde 4/5 Grosszehenheberschwäche bei der Primaballerina erwähnt.

Empfehlung - Kraftgrad	
Bei radikulärer Symptomatik <u>sollte</u> (trotz niedriger Evidenz) eine Empfehlung zur zeitnahen Operation bei Kraftgrad ≤ 3 bei funktionell bedeutsamen Muskelgruppen gegeben werden.	79 % Zustimmung Konsens

3.3.5.3.3 Literatur

1. Baudracco I, Grahovac G, Russo VM. Spontaneous cervical intradural disc herniation presenting with Brown-Sequard and Horner's syndrome: lesson learned from a very unique case. *Eur Spine J* 2017;26:218-21.
2. Kim SM, Choi BS, Lee S. Sudden Paraplegia Caused by Nontraumatic Cervical Disc Rupture: A Case Report. *Korean J Spine* 2017;14:155-7.
3. Witiw CD, Shamji MF. Brown-Sequard syndrome from herniation of a thoracic disc. *CMAJ* 2014;186:1395.
4. Guan Q, Xing F, Long Y, et al. Cervical intradural disc herniation: A systematic review. *J Clin Neurosci* 2018;48:1-6.
5. Podnar S. Epidemiology of cauda equina and conus medullaris lesions. *Muscle Nerve* 2007;35:529-31.
6. Demetriades AK, Naik S, Gunasekera L. Conus medullaris syndrome from a transdural disc herniation at the thoracolumbar junction. *Acta Neurochir (Wien)* 2010;152:1081-2.
7. Chaudhary KS, Bapat MR. Conus medullaris syndrome due to an intradural disc herniation: a case report. *Indian J Orthop* 2008;42:94-6.
8. Kunam VK, Velayudhan V, Chaudhry ZA, et al. Incomplete Cord Syndromes: Clinical and Imaging Review. *Radiographics* 2018;38:1201-22.
9. Ahn UM, Ahn NU, Buchowski JM, et al. Cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation: a meta-analysis of surgical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:1515-22.
10. Kohles SS, Kohles DA, Karp AP, et al. Time-dependent surgical outcomes following cauda equina syndrome diagnosis: comments on a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004;29:1281-7.
11. Kapetanakis S, Chaniotakis C, Kazakos C, et al. Cauda Equina Syndrome Due to Lumbar Disc Herniation: a Review of Literature. *Folia Med (Plovdiv)* 2017;59:377-86.
12. Yang SD, Zhang F, Ding WY. Analysis of clinical and neurological outcomes in patients with cauda equina syndrome caused by acute lumbar disc herniation: a retrospective-prospective study. *Oncotarget* 2017;8:84204-9.
13. Todd NV. Letter to the editor concerning "Cauda Equina Syndrome treated by surgical decompression: the influence of timing on surgical outcome" by A. Qureshi, P. Sell (2007) *Eur Spine J* 16:2143-2151. *Eur Spine J* 2009;18:1391-2; author reply 3.
14. Todd NV. Cauda equina syndrome: the timing of surgery probably does influence outcome. *Br J Neurosurg* 2005;19:301-6; discussion 7-8.
15. DeLong WB, Polissar N, Neradilek B. Timing of surgery in cauda equina syndrome with urinary retention: meta-analysis of observational studies. *J Neurosurg Spine* 2008;8:305-20.
16. Qureshi A, Sell P. Cauda equina syndrome treated by surgical decompression: the influence of timing on surgical outcome. *Eur Spine J* 2007;16:2143-51.
17. Kaiser R, Nasto LA, Venkatesan M, et al. Time Factor and Disc Herniation Size: Are They Really Predictive for Outcome of Urinary Dysfunction in Patients With Cauda Equina Syndrome? *Neurosurgery* 2018.
18. Mucke M, Cuhls H, Radbruch L, et al. [Quantitative sensory testing]. *Schmerz* 2014;28:635-46; quiz 47-8.
19. Nygaard OP, Kloster R, Mellgren SI. Recovery of sensory nerve fibres after surgical decompression in lumbar radiculopathy: use of quantitative sensory testing in the exploration of different populations of nerve fibres. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;64:120-3.

20. Tschugg A, Lener S, Hartmann S, et al. Improvement of sensory function after sequestrectomy for lumbar disc herniation: a prospective clinical study using quantitative sensory testing. *Eur Spine J* 2016;25:3543-9.
21. Petr O, Glodny B, Brawanski K, et al. Immediate versus Delayed Surgical Treatment of Lumbar Disc Herniation for Acute Motor Deficits: The Impact of Surgical Timing on Functional Outcome. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017.
22. Girardi FP, Cammisa FP, Jr., Huang RC, et al. Improvement of preoperative foot drop after lumbar surgery. *J Spinal Disord Tech* 2002;15:490-4.
23. Iizuka Y, Iizuka H, Tsutsumi S, et al. Foot drop due to lumbar degenerative conditions: mechanism and prognostic factors in herniated nucleus pulposus and lumbar spinal stenosis. *J Neurosurg Spine* 2009;10:260-4.
24. Aono H, Iwasaki M, Ohwada T, et al. Surgical outcome of drop foot caused by degenerative lumbar diseases. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:E262-6.
25. Postacchini F, Giannicola G, Cinotti G. Recovery of motor deficits after microdiscectomy for lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:1040-5.
26. Ghahreman A, Ferch RD, Rao P, et al. Recovery of ankle dorsiflexion weakness following lumbar decompressive surgery. *J Clin Neurosci* 2009;16:1024-7.

3.4 Nachsorge und Berufliche Reintegration

Zur gegebenenfalls notwendigen beruflichen (Re-) Integration sind folgende Maßnahmen zu zählen:

- Organisation und Realisierung der beruflichen (Re-)Integration (z.B. Stufenweise Wiedereingliederung, Innerbetriebliche Umsetzung etc.)
- Organisation und Realisierung von Maßnahmen zur beruflichen Teilhabe
- Sozialrechtliche Beratung zu Aspekten der beruflichen Teilhabe, der wirtschaftlichen Absicherung, zu rentenrechtlichen Fragen, sowie anderen Teilgebieten des Sozialrechtes
- Organisation und Beratung zu weitergehenden, nachsorgenden Maßnahmen wie häusliche Pflege und Versorgung, nachstationäre Betreuung oder die Vermittlung in stationäre oder teilstationäre Pflegeeinrichtungen.

3.4.1 Nachsorgekonzept

Um einen Behandlungserfolg nach einer ambulanten oder stationären medizinischen Rehabilitation möglichst dauerhaft zu gestalten, ist es nach einem Bandscheibenvorfall mit Radikulärsymptomatik, insbesondere nach einer Bandscheibenoperation erforderlich, den Betroffenen gezielten Maßnahmen einer Nachsorge zuzuführen. Das konkrete Prozedere wird von der erreichten Befundsituation und vom Umfang noch bestehender Restbeschwerden bestimmt.

In jedem Fall sollte die Nachsorge neben einem stabilisierenden Heimübungsprogramm auch gesundheitsbezogene Verhaltens-, Umwelt- und Lebensstilanpassungen im persönlichen Alltag sowie eine berufsbegleitende Fortführung ambulanter Behandlungselemente und entsprechender Selbsthilfeaktivitäten umfassen. Die Effektivität der Nachsorgeangebote kann durch eine Umsetzung in Wohnortnähe erhöht werden.

Zielstellung ist es dabei, in diesem Prozess die Eigeninitiative und die Eigenverantwortung des Rehabilitanden so zu fördern, dass sich hieraus eine anhaltende Motivation entwickelt, aus der möglichst eine lebenslange Nachhaltigkeit der Aktivitäten resultiert.

Die Reha-Nachsorge der Rentenversicherungsträger umfasst ein differenziertes Leistungsspektrum auf Basis der Sozialgesetzbücher VI und IX.

Die Nachsorge kann in einem Zeitraum von maximal 12 Monaten nach Abschluss der Reha-Leistung durchgeführt werden. Die Therapiefolge kann dabei kontinuierlich, initial verdichtet oder intervallartig gestaltet sein.

3.4.2 Rehabilitationssport/Funktionstraining

Rehabilitationssport und Funktionstraining können nach einer Rehabilitation bzw. auch nach einer Reha-Nachsorge erbracht werden.

Ziele des Rehabilitationssports sind es, mit Mitteln des Sports Ausdauer und Kraft zu stärken, Koordination und Flexibilität zu verbessern sowie das Selbstbewusstsein zu stärken und die Hilfe zur Selbsthilfe. Die Leistungserbringung (Bereich Stütz- u. Bewegungsorgane) erfolgt durch den Deutschen Behindertensportverband, für die Umsetzung in Übungsgruppen zeichnen Fachübungsleiter auf Vereinsebene verantwortlich.

Ziele des Funktionstrainings sind die Verbesserung betroffener Gelenkstrukturen und die Verringerung bestehender Defizite. Die Leistungserbringung wird regional durch die Deutsche Rheuma- Liga organisiert und durch Physiotherapeuten/Krankengymnasten und Ergotherapeuten in kleinen Gruppen fachkundig umgesetzt.

Die Notwendigkeit zur Weiterführung regelmäßiger Bewegungsübungen geht zeitlich meist über die Nachsorgeleistungen hinaus. Nur mit einer entsprechend entwickelten Motivation und Eigeninitiative der Rehabilitanden kann diese erforderliche Nachhaltigkeit im Rahmen einer Mitgliedschaft in einem Reha-Sportverein auch langfristig gewährleistet werden bzw. damit erhalten bleiben.

3.4.3 Berufliche Wiedereingliederung

Die berufliche Reintegration nach der Bandscheibenoperation am bisherigen Arbeitsplatz erfolgt verlaufsabhängig zwischen der 8. und 12. postoperativen Woche. Insbesondere nach längerer, bereits präoperativer Arbeitsunfähigkeit sollte eine Reintegration über eine stufenweise Wiedereingliederung' nach § 28 SGB IX bzw. § 74 SGB V angestrebt und organisiert werden. Hierbei handelt es sich um eine übergreifende Kooperation von Renten- und Krankenversicherung. Berufliche Teilhabemaßnahmen sind ggf. über die Sozial- und Rehabilitationsberatung zu organisieren.

Eine Kooperation mit nachbehandelnden Ärzten ist immer als vorteilhaft anzusehen und sollte mit dem Ziel realisiert werden, neben einem Austausch zum Rehabilitationsverlauf auch Maßnahmen der Nachsorge direkt und zielgerichtet abstimmen zu können.

4 Übersicht Empfehlungen

Akut	Soll	Sollte	Kann	Zustimmung
Medikamentöse Schmerztherapie				100 %
Akupunktur		Nicht		100 %
Entspannungsverfahren		Nicht		79 %
Gesundheitsbildung				86 %
Bewegungstherapie				100 %
Sporttherapie		Nicht		100 %
Physiotherapie				100 %
Rückenschule	Nicht			100 %
Manuelle Therapie 1	Nicht			100 %
Manuelle Therapie 2				100 %
Traktion		Nicht		100 %
Elektrotherapie		Nicht		100 %
Ultraschall		Nicht		100 %
Massage		Nicht		100 %
Thermotherapie				100 %
Hydro- und Balneotherapie				86 %
Ergotherapie		Nicht	Nicht	85 %
Orthesen				77 %
Interventionell				89 %
Interventionell – zervikal				89 %

Subakut	Soll	Sollte	Kann	Zustimmung
Medikamentöse Schmerztherapie				94 %
Akupunktur				69 %
Verhaltenstherapie				100 %
Entspannungsverfahren (PMR)				94 %
Information und Gesundheitsbildung				100 %
Bewegungstherapie				100 %
Physiotherapie				94 %
Rückenschule				89 %
				100 %
Manuelle Therapie 1	Nicht			87 %

Manuelle Therapie 2				80 %
Traktion				86 %
Elektrotherapie				85 %
Ultraschall				60 %
Massage				75 %
Thermotherapie				100 %
Hydro- und Balneotherapie				94 %
Ergotherapie				100 %
Ergotherapie/Hilfsmittel				88 %
Orthesen				71 %
Interventionell 1		Nicht		67 %
Interventionell 2				100 %

Postoperativ	Soll	Sollte	Kann	Zustimmung
Medikamentöse Schmerztherapie				100 %
Akupunktur		Nicht		67 %
psychologische Schmerztherapie				82 %
Information und Gesundheitsbildung 1				100 %
Information und Gesundheitsbildung 2				100 %
Bewegungstherapie				94 %
Physiotherapie				100 %
Rückenschule				94 %
Manuelle Therapie 1	Nicht			73 %
Manuelle Therapie 2	Nicht			87 %
Manuelle Therapie 3				87%
Traktion		Nicht		93 %
Elektrotherapie				87 %
Ultraschall				67 %
Massage				82 %
Thermotherapie				100 %
Hydro- und Balneotherapie				94 %
Ergotherapie			Nicht	94 %
Orthesen				93 %
Interventionell 1				87 %
Interventionell 2				93 %

Chronifizierungs-gefährdet	Soll	Sollte	Kann	Zustimmung
Medikamentöse Schmerztherapie				94 %
Akupunktur				67 %
psychologische Schmerztherapie				94 %
Information und Gesundheitsbildung				100 %
Bewegungstherapie				100 %
Physiotherapie				88 %
Rückenschule				83 %
Manuelle Therapie 1				70 %
Manuelle Therapie 2	Nicht			87 %
Traktion				80 %
Elektrotherapie				87 %
Ultraschall				69 %
Massage				76 %
Thermotherapie				94 %
Hydro- und Balneotherapie				94 %
Ergotherapie				94 %
Orthesen				100 %
Interventionell				71 %

Operative Verfahren	Soll	Sollte	Kann	Zustimmung
operativ - perkutan		Nicht		100 %
Implantation – HWS				91 %
Implantation – LWS	Nicht			100 %
Spacer		Nicht		100 %
Zeit				93 %
Schmerz				100 %
Operation < 48 h				100 %
Operation < 24 h				100 %
Kraftgrad				79 %

5 Glossar

ASR	Achillessehnenreflex
ADL's	Activities of Daily Living
amb.	ambulär
ACDF	anterior cervical decompression and fusion
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
bzw.	beziehungsweise
BSR	Bizepssehnenreflex
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
BWS	Brustwirbelsäule
CRP	C-reaktives Protein
CES	Cauda equina Syndroms
CO	Cervikalorthese
CTO	cerviko-thorakal Orthese
CT	Computed Tomography
COI	Conflict of Interest/Interessenkonflikte
CMS	Conus medullaris Syndroms
DGNC	Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie
DGOU	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie
DGPSF	Deutsche Gesellschaft für Psychologische Schmerztherapie und -forschung
DRV	Deutsche Rentenversicherung
DVGS	Deutsche Vereinigung für Gesundheitssport
DWG	Deutsche Wirbelsäulengesellschaft
DGOOC	Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e.V.
DVE	Deutscher Verband der Ergotherapeuten e.V.
etc.	etcetera
ggf.	gegebenenfalls
HWS	Halswirbelsäule
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
IGOST	interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische, unfallchirurgische und allgemeine Schmerztherapie
ICF	International Classification of Functioning
IDET	intradiscal electrothermal therapy
i.v.	intravenös
kg	Kilogramm
klin.	klinisch
KS	Kreuzschmerz
LONTS ide	Opio- Langzeitanwendung von Opioiden bei Nicht Tumorbedingten Schmerzen (Leitlinie der AMWF)

LL	Leitlinie
LWS	Lendenwirbelsäule
LoE	Level of Evidence
LMN	lower Motoneuron/unteres Motoneuron
LSO	lumbo-sacrale Orthese
MRT	Magnetresonanztomographie
MRC-Skala	Medical Research Council Skala
MBOR	medizinisch-beruflich orientierten Rehabilitation
MDK	Medizinischer Dienst der Krankenkassen
MPG	Medizinproduktegesetz
mg/d	Miligramm pro Tag
Min.	Minute
NVL	Nationale Versorgungsleitlinie
NSMRI	Nichtselektive Monoamin-Wiederaufnahme-Hemmer
NSAR	Nichtsteroidales Antirheumatikum
o.g.	oben genannten
OP	Operation
OUZ	Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum
PSR	Patellarsehnenreflex
PRT	peri-radikuläre Therapie
RCT	Randomized-controlled trial
SSRIs	Selektive Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer
s.	siehe
sog.	sogenanntes
stat.	stationär
Tab.	Tabelle
TLSO	thorako-lumbo-sacrale Orthese
tNSAR	Traditionelle Nicht-steroidale Antirheumatika
TENS	Transkutane Elektrische Nervenstimulation
TSR	Trizepssehnenreflex
usw.	und so weiter
u.a.	unter anderem
UMN	upper Motoneuron/oberes Motoneuron
VTO	Vereinigung Technische Orthopädie
VAS	Visuelle Analogskala
WHO	World Health Organisation
ZNS	Zentralnervensystem
ZVK	Zentralverband der Physiotherapeuten/Krankengymnasten
z.B.	zum Beispiel

6 Autorenverzeichnis

Federführung:

Prof. Dr. med. Bernhard Greitemann, Klinik Münsterland, Bad Rothenfelde, DGOOC Sektion Technische Orthopädie

Prof. Dr. R. Schmidt, Alb-Fils-Klinik, Göppingen, DGOU Sektion Wirbelsäule

Leitliniengruppe:

*Dr. med. Jochen Bauer, Parkklinik, Bad Rothenfelde, Sektion Phys. u. rehabilitative Medizin der DGOOC

Dr. med. Hartmut Bork, St. Josef-Stift, Sendenhorst, Sektion Phys. u. rehabilitative Medizin der DGOOC

Dr. med. Eliane Broll-Zeitvogel, Parkklinik, Bad Rothenfelde, Sektion Phys. u. rehabilitative Medizin der DGOOC

*Dr. med. Silke Brüggemann, Deutsche Rentenversicherung Bund, Berlin

Carl Christopher Buettner, Zentralverband der Krankengymnasten/Physiotherapeuten (ZVK), Köln

PD Dr. med. Marc Dreimann, Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Hamburg, DWG

Prof. Dr. Sven Eicker, Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Hamburg, DGNC

Prof. Dr. Dennis Hamacher, Deutsche Hochschule für Gesundheit und Sport, Berlin, DVGS

Prof. Dr. med. Bernd Kladny, Fachklinik Herzogenaurach, DGOOC

Stefan Panning, (DGPSF), Klinik Münsterland, Bad Rothenfelde

Dipl. Wiss. Stefan Peters, Deutscher Verband für Gesundheitssport und Sporttherapie (DVGS), Hürth-Efferen

Dr. med. Markus Pietrek, Schön Klinik Hamburg Eilbek, DGOU Sektion Wirbelsäule

Dr. med. Andreas Pingel, BGU Frankfurt, DGOU Sektion Wirbelsäule

PD Dr. med. Sebastian Ruetten, St. Elisabeth Gruppe – Katholische Kliniken Rhein-Ruhr, DGOU Sektion Wirbelsäule

PD Dr. med. Yu-Mi Ryang, Helios Klinikum Berlin-Buch, DGNC.

Dr. med. Markus Schneider, Bamberg, IGOST

Martina Seckler, Deutscher Verband der Ergotherapeuten (DVE), Karlsbad

Dr. med. Theodoros Theodoridis, Viktoria Klinik Bochum, DGOOC

* = Beteiligung an der Vorversion

Versions-Nummer: 3.1

Erstveröffentlichung: 08/2005

Überarbeitung von: 07/2020

Nächste Überprüfung geplant: 07/2025

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online