

J. Jerosch

J. Heisel

**Das lumbale Facettensyndrom**

2. Auflage

J. Jerosch

J. Heisel

# Das lumbale Facettensyndrom

2. Auflage

Mit 80 Abbildungen und 17 Tabellen

Unter Mitarbeit von Norbert Schippers  
und Pedro Michael Faustmann

**Prof. Dr. med. Jörg Jerosch**

Johanna-Etienne-Krankenhaus, Orthopädie, Am Hasenberg 46, 41472 Neuss

**Prof. Dr. med. Dr. h. c. mult. Jürgen Heisel**

Fachkliniken I und II, Bereich Orthopädie, Immanuel-Kant-Str. 31, 72574 Bad Urach

Die 1. Auflage ist 1994 unter dem Titel »Das Facettensyndrom« beim Thieme-Verlag erschienen.

ISBN-10 3-540-27709-9 Springer Medizin Verlag Heidelberg

ISBN-13 978-3-540-27709-5 Springer Medizin Verlag Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

**Springer Medizin Verlag.**

**Ein Unternehmen von Springer Science+Business Media**

[springer.de](http://springer.de)

© Springer Medizin Verlag Heidelberg 2006

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Antje Lenzen

Projektmanagement: Lindrun Weber

Design und Umschlaggestaltung: deblik Berlin

SPIN 11427155

Satz: TypoStudio Tobias Schaedla, Heidelberg

Druck: Stürtz GmbH, Würzburg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

2111 – 5 4 3 2 1 0

# Geleitwort

---

Es ist dem bewährten Autorenteam Jerosch und Heisel wieder einmal gelungen, mit dem lumbalen Facettengelenk ein Thema aufzugreifen und systematisch zu bearbeiten, das von der Sache her, aber auch berufspolitisch von großer Bedeutung ist. Alle, die von sog. einfachen oder unspezifischen Kreuzschmerzen reden, die sich nicht erklären lassen und nur multimodal interdisziplinär zu behandeln sind, sollten dieses Buch lesen. Es enthält alle anatomischen und neurophysiologischen Grundlagen mit einer genauen Beschreibung der Krankheitsbilder, die von den lumbalen Wirbelgelenken und deren Umgebung ausgehen. Die zuständigen Fachbereiche Neuroanatomie (Faustmann), konservative Orthopädie (Heisel), orthopädische Chirurgie (Jerosch) und Neurochirurgie (Schippers) sind kompetent vertreten. Besonders hervorzuheben ist die Darstellung der verschiedenen konservativen und operativen Behandlungsmethoden beim Facettensyndrom. Die therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der differenzierten Schmerzdiagnostik mit genauen klinischen und bildgebenden Untersuchungsbefunden, wobei der probatorischen Infiltration und der manualmedizinischen Untersuchung zur Ermittlung des Schmerzausgangspunktes eine besondere Bedeutung zukommt. Das Buch, mit seinem hohen Informationswert, ist nicht nur Orthopäden, sondern auch allen Ärzten anderer Fachrichtungen zu empfehlen, die Kreuzschmerzen behandeln, aber nicht wissen, woher diese kommen.

Prof. Dr. med. J. Krämer  
Orthopädische Universitätsklinik Bochum

# Vorwort

---

Das lumbale Facettengelenk konkurriert als Schmerzursache bei degenerationsbedingtem tiefem Rückenschmerz seit Beginn der Wirbelsäulenforschung ganz wesentlich mit der Bandscheibe. Nach den Berichten von Mixer und Barr fokussierte sich die Sicht des ärztlichen Therapeuten fast ausschließlich auf die Bandscheibenstrukturen der Lendenwirbelsäule. In den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts wuchs dann zunehmend das Interesse auch am Facettengelenk. Es wurden insbesondere minimal invasive Verfahren in Form der perkutanen Facettendenerivation inauguriert und intensiv klinisch erforscht. Die theoretischen neurophysiologischen Grundlagen hierzu wurden nur in einigen wenigen Basisarbeiten veröffentlicht. Die Euphorie der Kliniker reduzierte sich Anfang der 90er Jahre jedoch deutlich, als sorgfältige klinische Studien zeigten, dass die ursprünglich publizierten Erfolgsraten dieser Behandlungsmethode keinen dauerhaften Bestand zeigten. Aus operativer Sicht wandte man sich daher vermehrt den Fusionsoperationen zu, um das Problem hier möglichst »endgültig« zu lösen. Auch hier blieben die Fehlschläge jedoch nicht lange aus. Leider gibt es nach wie vor nur wenige Studien, welche die Effektivität einer Fusion – in welcher Technik auch immer – beim chronischen tiefen Rückenschmerz belegen können.

Aus diesem Grund, aber auch wegen des gesundheitspolitischen Willens der letzten Jahre, die ambulanten Interventionen zu stärken, wuchs das Interesse wieder, am Facettengelenk minimal invasiv tätig werden zu können. Verschiedene Firmen haben diesen Trend aufgegriffen und bieten modernere Geräte an, mit denen sich eine perkutane Facettendenerivation durchführen lässt. Instruktionkurse – beispielsweise von der IGOST organisiert, auf denen diese Techniken erlernt werden können – sind oft lange im Voraus ausgebucht. Aktuelle Literatur zu diesem Thema ist jedoch nicht nur im deutschen Sprachraum kaum vorhanden.

Unsere Zielsetzung war es deshalb, das gegenwärtige Wissen zum lumbalen Facettengelenk zusammenzutragen. Hierbei flossen eigene weitreichende Erfahrungen zu diesem Thema mit ein; zusätzlich wurden wesentliche Gesichtspunkte aus neuroanatomischer (Pedro Michael Faustmann) und neurochirurgischer Sicht (Norbert Schippers) mit eingebunden.

Jörg Jerosch, Neuss  
Jürgen Heisel, Bad Urach

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Einleitung

- 1.1 Allgemeine Vorbemerkungen ..... 2
- 1.2 Inzidenz degenerativer LWS Beschwerden .... 4
- 1.3 Historischer Hintergrund ..... 5

## 2 Anatomische, biomechanische und neurophysiologische Grundlagen

- 2.1 Anatomischer knöcherner Aufbau eines Bewegungssegmentes der Wirbelsäule ..... 8
- 2.2 Funktionelle Anatomie und Pathophysiologie der Bewegungssegmente der Wirbelsäule ..... 9
  - Anatomie und Histologie der Bandscheibe ..... 9
  - Stoffwechselsituation der Bandscheibe ..... 11
- 2.3 Anatomischer Aufbau der lumbalen Facettengelenke ..... 13
- 2.4 Biomechanische Funktion der Facettengelenke ..... 15
- 2.5 Neuroanatomie der lumbalen Facettengelenke ..... 18
  - Extraartikuläre Nervenversorgung ..... 18
  - Intraartikuläre Nervenversorgung ..... 20
- 2.6 Immunologische Erkenntnisse in der Schmerzphysiologie ..... 21
  - Nozizeptor und neurogene Entzündung ..... 21
  - Zusammenhang von neurogener Entzündung und Schmerzsyndrom unter funktionell klinischen Aspekten ..... 22
- 2.7 Schmerzentstehung im Bereich der lumbalen Facettengelenke ..... 24
  - Entzündung ..... 25
  - Arthrose/Stenose ..... 25
  - Narbe ..... 26
  - Instabilität ..... 26
  - Myofasziales Schmerzsyndrom ..... 26
  - Sonstiges ..... 27

- 2.8 Definition des lumbalen Facettensyndroms ..... 27
- 2.9 Bedeutung der übertragenen Schmerzen für die Diagnose des lumbalen Facettensyndroms (radikulärer Schmerz – übertragener Schmerz) ..... 28
- 2.10 Gemeinsames Auftreten von Facetten- und Bandscheibenbeschwerden ..... 30
- 2.11 Das Facettenganglion (Juxtafacettenzyste) .. 31
  - Ätiologie ..... 32
  - Histologie ..... 32
  - Klinisches Bild ..... 33
  - Differentialdiagnose ..... 33

## 3 Diagnostische Maßnahmen

- 3.1 Allgemeine Grundlagen ..... 36
- 3.2 Klinische Untersuchungskriterien zur Erfassung eines Facettensyndroms ..... 36
- 3.3 Bedeutung der Anamnese und der körperlichen Untersuchung für die Diagnose des Facettensyndroms ..... 38
  - Bildgebende Verfahren ..... 39
  - 3.4.1 Radiographische Untersuchungen ..... 39
  - 3.4.2 Ultraschall ..... 41
  - 3.4.3 Myelographie ..... 42
  - 3.4.4 Computertomographie ..... 43
  - 3.4.5 Kernspintomographie ..... 45
  - 3.4.6 Radikulographie/Nervenwurzelblockade ... 47
  - 3.5 Psychologische Untersuchung ..... 48
  - 3.6 Einfluss sozialer Faktoren ..... 51
  - 3.7 Die diagnostische (probatorische) Facetteninjektion ..... 52
    - 3.7.1 Methoden der Facetteninfiltration ..... 52
    - 3.7.2 Bedeutung der Schmerzprovokation für die Prognose der Thermokoagulation ..... 57
    - 3.7.3 Prognose der Facettenkoagulation nach erfolgloser lumbaler Facetteninjektion ..... 57
    - 3.7.4 Zuverlässigkeit der Diagnose eines lumbalen Facettensyndromes nach erfolgreicher Facetteninjektion ..... 57

3.7.5	Einfluss des Injektionsvolumens auf die Zuverlässigkeit der Diagnose eines lumbalen Facettensyndromes	60	4.1.5	Verhaltenstherapie	96
3.7.6	Einfluss einer Arthrographie auf die Zuverlässigkeit der Diagnose eines lumbalen Facettensyndromes	62	4.1.6	Rückenschule	97
3.7.7	Einfluss des schmerzfreien Zeitraums nach Facetteninfiltration auf die Prognose der Thermokoagulation	63	4.1.7	Ergotherapie – Hilfsmittelversorgung	99
3.7.8	Korrelation von Symptomen und Dauer der Wirkung nach lumbalen Facetteninjektionen	63	4.1.8	Orthetische Versorgung	101
3.7.9	Reduktion der durch Facetteninjektion bedingten Fehlermöglichkeiten mittels ergänzender Injektionsverfahren	64	4.1.9	Konservative Therapie von Facettenganglien	102
3.7.10	Komplikationen nach lumbalen Facetteninjektionen	64	4.2	Injektionstechniken	103
3.7.11	Zusammenfassende Überlegungen zur Verbesserung der diagnostischen Aussagekraft einer lumbalen Facetteninjektion	65	4.2.1	Die paravertebrale Umflutung – Spinalnervenanalgesie (PSA)	103
			4.2.2	Therapeutische selektive Facetteninjektion	106
			4.2.3	Epidurale Injektionstechniken	108
				Gezielte segmentale/epidurale Injektion	109
				Dorsale epidurale Injektionstechnik	110
				Sakrale Periduralanalgesie (SPA, Kaudalanästhesie)	111
				Epidural-perineurale Injektion nach Krämer/Modifikation nach Steinhaus	112
			4.3	Minimal invasive Therapie	114
			4.3.1	Perkutane Facettendeneration (pFD)	114
				Überlegungen zur Indikation	114
				Technik der perkutanen Thermo- und Kryodeneration	115
				Aparative Ausrüstung zur Denervation und elektrische Parameter	116
				Operationsvorbereitung	118
				Narkose und Lagerung	118
				Hautmarkierung für die Zielpunkte	119
				Operatives Vorgehen	120
				Besonderheiten bei der Koagulation	123
				Anzahl der Koagulationsebenen	124
				Nebenwirkungen durch die perkutane Thermokoagulation	124
				Klinische Ergebnisse der perkutanen Thermokoagulation	124
				Nachbehandlung	134
				Zusammenfassende Bewertung der Thermokoagulation	135
				Abrechnung der Facettenkoagulation (EBM, GOÄ, DRG)	136
			4.3.2	Die intraartikuläre perkutane Thermokoagulation der Wirbelgelenke	137
			4.3.3	Myotomie mit der Radiofrequenz-Technik	137
			4.3.4	Perkutane Spinalganglienblockung	138
			4.3.5	Perkutane Thermokoagulation der sensiblen Wurzeln	138
			4.3.6	Chirurgische Facettendeneration (Rhizotomie)	138

#### 4 Therapeutische Maßnahmen bei degenerativer Veränderungen der lumbalen Facettengelenke

4.1	Konservative Behandlungsmethoden	68
4.1.1	Medikamentöse Maßnahmen	69
	Auswahl der Medikamente	70
4.1.2	Passive physikalische Therapiemaßnahmen	72
	Lagerungstechniken	72
	Thermotherapie	72
	Elektrotherapie	74
	Ultraschalltherapie	82
	Manuelle Massage	83
4.1.3	Aktive bewegungstherapeutische Maßnahmen	84
	Krankengymnastische Einzel- oder Gruppenbehandlung	85
	Manuelle Therapie	87
	Medizinische Trainingstherapie (MTT; gerätegetützte Krankengymnastik)	91
4.1.4	Reflextherapie	92
	Akupunktur	94
	Reflexzonen-therapie	95

4.3.7	Prolotherapie .....	139
4.3.8	Gelenkdistraktionsverfahren/interspinöse Implantate .....	139
4.4	Operative Therapie .....	142
4.4.1	Operative Therapie des Facetten- ganglions .....	142
4.4.2	Fusionseingriffe .....	147
	Nicht-instrumentierte Fusionen .....	148

## 5 Begutachtungsrichtlinien

5.1	Gesetzliche Krankenversicherung .....	154
5.2	Private Krankenversicherung .....	155
5.3	Gesetzliche Rentenversicherung .....	155
5.4	Gesetzliche Unfallversicherung .....	156
5.5	Private Unfallversicherung .....	157
5.6	Schwerbehindertengesetz .....	157

## 6 Literaturverzeichnis

Stichwortverzeichnis .....	181
----------------------------	-----

# Mitarbeiterverzeichnis

---

## **Pedro M. Faustmann**

PD Dr. med.  
Ruhr-Universität Bochum  
Abt. für Neuroanatomie und Molekulare  
Hirnforschung  
Universitätsstr. 150  
44780 Bochum  
Tel: 0234-32-24405  
Fax: 0234-32-14089 oder 32-14655  
Email: Pedro.M.Faustmann@ruhr-uni-bochum.de

## **Jürgen Heisel**

Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult.  
Fachkliniken Hohenurach I und II  
Chefarzt der orthopädischen Abteilung  
Immanuel-Kant-Str. 31  
72574 Bad Urach  
Tel: 07125-151-1142  
Fax: 07125-151-1144  
Email: Katrin.salzer@fachkliniken-hohenurach.de

## **Jörg Jerosch**

Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult.  
CA der Klinik für Orthopädie und Orthopädische  
Chirurgie  
Johanna-Etienne-Krankenhaus  
Am Haselberg 46  
41462 Neuss  
Tel: 02131/529-2001  
Fax: 02131/529-2015  
Email: jjerosch@jek-neuss.de

## **Norbert Schippers**

Dr. med.  
Oberarzt der Klinik für Orthopädie und Orthopädische  
Chirurgie  
Johanna-Etienne-Krankenhaus  
Am Haselberg 46  
41462 Neuss  
Tel: 02131/529-2001  
Fax: 02131/529-2015  
Email: n.schippers@jek-neuss.de

# Einleitung

- 1.1 Allgemeine Vorbemerkungen – 2
- 1.2 Inzidenz degenerativer LWS Beschwerden – 4
- 1.3 Historischer Hintergrund – 5

Prävalenz und  
Ursachen unspezifischer  
Rückenschmerzen

Problematik der ätiologi-  
schen Differenzierung sog.  
»unspezifischer« Rücken-  
schmerzen

## 1.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule stellen ein Hauptproblem im Bereich des Haltungs- und Bewegungsapparates dar. So waren im Jahre 1990 von 100 Versicherten 35 wegen Muskel- und Skeletterkrankungen arbeitsunfähig, davon mehr als die Hälfte wegen Rückenleiden. Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug in diesen Fällen 22 Tage. Demoskopische Studien belegen eine jährliche Prävalenz lumbaler Rückenschmerzen zwischen 2 % und 5 %, die Inzidenz liegt bei 80 % (Nachemson 1985). Über den exakten Ursprung lumbaler Rückenschmerzen und deren genaue Ursache gibt es bis zum heutigen Tag noch keine allgemeingültigen Vorstellungen (Nachemson 1985, Mooney 1987b). In zunehmendem Maße werden jedoch die ätiologischen Faktoren für lang anhaltende Rückenschmerzen aufgedeckt. Neben anatomisch-pathologischen Gründen spielen auch psychologische und soziale Faktoren eine wichtige Rolle (Nachemson 1985, Haddad 1987, Steffen 1991). Als Ausgangspunkt für lokale lumbale Rückenschmerzen werden in erster Linie Strukturen des Bewegungssegmentes (Bandscheibe, Facetten- oder Wirbelgelenke, ligamentäre Verbindungen, Muskeln) angesehen (Nachemson 1985, Steffen et al. 1991). Die Wirbelgelenke der LWS sind fortwährend verschiedensten Kräften ausgesetzt, eine axiale Überbeanspruchung besonders der Bandscheiben bewirkt Veränderungen der gesamten Einheit (Farfan et al. 1981, Nachemson 1985, Steffen et al. 1991). Für eine erfolgreiche Behandlung von Rückenschmerzen im Lumbalbereich muss die **Therapie direkt auf die schmerzauslösenden Strukturen ausgerichtet** sein (Oudenhoven 1979, Mooney 1987, Bernard et al. 1987). Dafür ist eine exakte Diagnosefindung erforderlich; sie ist aber häufig schwierig (Oudenhoven 1979, Mooney 1987).

**Schmerzen radikulären Ursprungs mit typischen neurologischen Symptomen** lassen sich in den meisten Fällen adäquat diagnostizieren mit Hilfe einer:

- exakten Anamnese,
- detaillierten körperlichen Untersuchung und
- Anzahl apparativer Methoden.

Dagegen existieren für Patienten mit **therapieresistenten Lumbalgien ohne neurologische Auffälligkeiten** keine geeigneten selektierenden Untersuchungskriterien (Park 1980, Schulitz u. Lenz 1984, Steffen et al. 1991).

Die **diagnostische Abgrenzung akuter von chronischen Rückenschmerzen** einerseits und die **Ursachenfeststellung lumbalgieformer Beschwerden** andererseits ist bis heute in vielen Fällen aufgrund fehlender radiologischer (Long et al. 1988) oder anderer Diagnosekriterien (Park 1980, Jackson et al. 1988) nicht möglich (Schulitz u. Lenz 1984, Hedtmann et al. 1985, Nachemson 1985). Oft lassen sich nur unspezifische arthrotische Veränderungen und Asymmetrien an den Wirbelgelenken feststellen, die allerdings auch bei schmerzfreien Individuen gefunden werden können (Mooney u. Robertson 1976, Destouet et al. 1982). Ausstrahlende Schmerzen ohne Zeichen radikulärer Beteiligung, die nicht sicher bestimmten anatomischen Strukturen zugeordnet werden können (Hirsch et al. 1963,

## 1.1 · Allgemeine Vorbemerkungen

Mooney u. Robertson 1976), werden pseudoradikulär oder »übertragen« genannt (Schulitz u. Lenz 1984). Viele Autoren gehen davon aus, dass diese im radikulären Versorgungsgebiet auftretenden Beschwerdebilder durch pathologische Prozesse im Bereich der gut innervierten Facetten- oder Wirbelgelenkskapseln zumindest mitverursacht werden. Die Frage, wo Schmerzen verspürt werden, wenn sie vom Innervationsgebiet der Facetengelenke ausgehen, ist ebenfalls nicht geklärt (McCall et al. 1979).

Über **Bedeutung und Häufigkeit der Facettenbeteiligung** bei Rückenschmerzen finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben. Ray (1982) geht davon aus, dass Rückenschmerzen in erster Linie von den kleinen Wirbelgelenken ausgelöst würden (»mechanical low-back pain«). Auch bei dem größten Teil der Patienten mit typischer diskogener Symptomatik und Spinalkanalstenose ohne neurologische Dysfunktionen oder Defizite haben die Schmerzen nach seiner Meinung ihren Ursprung in den Facetengelenken. Shealy (1976) gab an, dass 79 % seiner Patienten mit chronischen Rückenschmerzen eine Mitbeteiligung von einem oder mehreren Facetengelenken aufwiesen. Im selben Patientengut fand er nur einen Anteil von 1 %, bei denen die Rückenschmerzen von der Bandscheibe ausgingen, aber einen Anteil von 20 %, bei denen das Iliosakralgelenk der Auslöser war. Andere Untersucher konnten diese Erhebungen bestätigen. Viele Fakten weisen auf eine **Kombination von Facettenbeschwerden mit Bandscheibenvorfällen** hin (King u. Lager 1976, Fidler 1981, Sluijter u. Mehta 1981, Ray 1982) – und damit auf eine Störung des gesamten Bewegungssegmentes – oder auf eine Spinalkanalstenose (Abel 1977, Bogduk 1980a, Ray 1982, Schellinger et al. 1987).

Operationsverfahren wie **Nukleotomien** oder **stabilisierende Wirbelsäuleingriffe** haben bei einem hohen Prozentsatz der Patienten langfristig **nicht** zu den gewünschten subjektiven Ergebnissen geführt. Nach einer Literaturübersicht von Spangfort (1972) führten Bandscheibenoperationen zwischen 1951 und 1970 nur in knapp 50 % der Fälle zu einer völligen Schmerzfreiheit. Krähe u. Zielke (1986) fanden bei 210 Patienten mit Stabilisierung des lumbosakralen Abschnittes durch eine distrahiende posterolaterale Spondylodese nach anfänglich nahezu kompletter Schmerzfreiheit ein Wiederauftreten der Beschwerden in 63,3 % der Fälle zu einem späteren Zeitpunkt. Aufgrund dieser eher unbefriedigenden Langzeittherapie-Erfolge vertraten einige Autoren die Ansicht, man habe möglicherweise – fehlgeleitet durch die Schmerzsymptomatik – jahrelang die falschen Strukturen behandelt (Hildebrand u. Weyland 1987). Aufgrund dieser diagnostisch unklaren und therapeutisch unbefriedigenden Situation sprechen sich einige Autoren für die bevorzugte Anwendung weniger invasiver Methoden aus (Pawl 1974).

Lumbale Facettenveränderungen als mögliche Ursache von Rückenschmerzen

Unbefriedigende Ergebnisse operativer Behandlungsverfahren

### ! Wichtig

Mit den **lokalen Maßnahmen an den Facetengelenken** (konservative Therapie, Facetteninfiltrationen, perkutane Thermo-/Kryokoagulation oder -denervation) verfügt man heute über wenig traumatisierende Behandlungsmethoden bei übertragenen Schmerzen mit Ursprung aus dem Bereich der kleinen Wirbelgelenke.

Die Behandlung eines Facettensyndroms, oder allgemeiner eines »Syndroms des R. medialis des lumbalen Ramus dorsalis«, mit Methoden geringer invasiver Potenz kann vor einer schwereren Operation bewahren (Bogduk 1980b). Aus einem publizierten Briefwechsel zwischen H.A. Wilkinson (1989) und D.M. Long über das »failed back surgery«-Syndrom lässt sich entnehmen, dass das Facettensyndrom oder schmerzvolle Arthralgien, hervorgerufen durch Bandscheibendegenerationen, immer noch schwierig zu diagnostizieren seien und infolgedessen eine konventionelle Operation zu schnell erwogen werde.

## 1.2 Inzidenz degenerativer LWS Beschwerden

Volkskrankheit  
»degenerative Wirbelsäulenerkrankungen«

Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule zählen zu den Volkskrankheiten. Rückenschmerzen aufgrund degenerativer Veränderungen stehen bezüglich der Ursache und auch der Lokalisation an der Spitze der täglich in Deutschland durchgeführten Schmerztherapien. Basisdaten des Bundesverbandes der pharmazeutischen Industrie aus den Jahren 1983/1984 zeigen, dass der Umsatz an Analgetika und Antirheumatika 1982 zusammen 781,8 Mill. DM betrug. Hierbei handelte es sich im Vergleich zum Jahre 1971 um eine Steigerung von 130 % (Grönemeyer u. Seibel 1989). Von diesen Aufwendungen entfallen schätzungsweise 30–40 % auf die Therapie von Rückenschmerzen.

Die **Häufigkeit von Kreuzschmerzen bei 30- bis 60-Jährigen** betrug 1983 (Biering-Sorensen 1983):

- bei Frauen 82–83 %,
- bei Männern 68–70 %

Ein Zusammenhang mit einer beruflichen Exposition bestand bei 52–60 % (Biering-Sorensen 1983). Nur 50 % der Patienten, die länger als 6 Monate mit Rückenschmerzen erkrankt waren, konnten wieder in den Arbeitsprozess reintegriert werden.

### ! Wichtig

Die Kosten für die vorzeitige Berentung liegen über den Therapiekosten.

60 % aller Invaliditätsanträge und der allergrößte Anteil aller Voranträge werden wegen rezidivierender und therapieresistenter Rückenschmerzen gestellt (Mau 1982).

Nach statistischen Angaben der Allgemeinen Ortskrankenkassen führten schmerzhafte Wirbelsäulensyndrome 1981 in 700.000 Fällen zum Ausfall von 13 Millionen Arbeitstagen (Grönemeyer u. Seibel 1989). Allein die Kosten für kurative und rehabilitative Maßnahmen bei chronischen Rückenschmerzen und besonders zur Behandlung von Schmerzen der unteren Rumpfwirbelsäule belasten den Gesundheits- und Sozialetat enorm. In Großbritannien werden jährlich € 120 Millionen (pro Kopf € 2,10) und in den Vereinigten Staaten € 1,2 Milliarden (pro Kopf € 5,50) nur für die Behandlung der tiefen Rückenschmerzen (»low back pain«) aufgewendet.

Leider liegen zur Zeit keine umfassenden epidemiologischen Daten für die Bundesrepublik Deutschland vor. Der Bundesverband der Betriebskran-

Hohe Kosten für die Behandlung schmerzhafter Wirbelsäulensyndrome mit volkswirtschaftlicher Bedeutung

kenkassen weist in der Statistik für das Jahr 1990 Rückenerkrankungen als die mit Abstand führende **Ursache für den Ausfall an Arbeitstagen** an:

- Degenerative Rückenerkrankungen 17,3 %,
- Verletzungen 14,2 %,
- Grippe und Erkältungskrankheiten 9,9 %,
- Magen- und Darmerkrankungen 6,5 %.

Die effektive Therapie von Rückenschmerzen mit Wiederherstellung der vollen Funktionsfähigkeit der Rumpfwirbelsäule ist nicht nur eine große medizinische, sondern auch eine volkswirtschaftliche Herausforderung.

Aus Quellen des statistischen Bundesamtes, der Krankenkassen und der Rentenversicherungen ist Folgendes zu entnehmen:

### ! Wichtig

Zur Zeit leiden mehr als 30 Millionen Menschen in Deutschland gelegentlich oder häufiger an Rückenschmerzen.

- Rückenschmerzen sind zur Zeit nach wie vor der häufigste Grund für Krankschreibungen.
- Über 300.000 Menschen werden jährlich wegen Rückenschmerzen stationär behandelt.
- Jedes Jahr müssen rund 56.000 Beschäftigte aufgrund von Problemen mit ihrem Rücken in den vorzeitigen Ruhestand gehen.
- Im Jahr 2002 haben Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems in Deutschland Kosten von 25 Milliarden Euro verursacht.

## 1.3 Historischer Hintergrund

Goldthwait lenkte erstmals 1911 die Aufmerksamkeit auf die **Wirbelgelenke als Ursprungsort für Lumbago und Ischiasschmerzen**. Er schloss aus einer Einzelfallbeobachtung, dass posteriore Bandscheibenvorfälle vielfach für derartige Beschwerdebilder verantwortlich seien. Putti zeigte 1927, dass osteoarthritische Veränderungen der lumbalen Facettengelenke in allen Fällen der über 40-Jährigen seiner 75 Leichensektionen vorkamen. Der Begriff »Facettensyndrom« wurde schließlich 1933 von Ghormley eingeführt. Nach damaliger Auffassung waren Rückenschmerzen im Bereich der unteren Rumpfwirbelsäule auf Nervenwurzelkompressionen als pathologisches Resultat einer hypertrophischen Arthritis der kleinen hinteren Wirbelgelenke zurückzuführen (Goldwaith 1911, Putti 1927, Ghormley 1933).

Badgeley (1941) und Sinclair et al. (1948) weisen auf **die Bedeutung der Facettengelenke für Rücken- und Beinschmerzen** hin. Nach Badgeleys (1941) Auffassung sind 80 % der Rückenbeschwerden oder ischialgieformige Schmerzen auf übertragene Irritationen und nicht auf eine echte radikuläre Beteiligung zurückzuführen. Durch diese Beobachtung und die erfolgreiche Behandlung von Bandscheibenvorfällen durch Mixer u. Barr (1934) wurde die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Bandscheiben gelenkt. Die Bedeutung der Facettengelenke für die Schmerzgenese rückte zu diesem Zeitpunkt mehr in den Hintergrund.

Erstmalige Verwendung des Begriffes »Facettensyndrom«

Moderne neuroanatomische Betrachtungen zur Ursachenfindung des lumbalen Facettensyndroms

Erst Mitte der 50er Jahre richtete sich der Blick wieder auf **die lumbalen Facettengelenke, die lokalen Ligamente und Muskelgruppen als Ursprungsort für eine akute und/oder chronische Schmerzauslösung**, als Harris u. McNab (1954) sowie McRae (1955) degenerative Veränderungen der Wirbelbogengelenke als Folge von Bandscheibenverschleiß und -schrumpfung für das Aufkommen pseudoradikulärer Beschwerdebilder verantwortlich machten. Die Untersuchungen von Pederson et al. (1956) boten hierfür die erforderliche neuroanatomische Grundlage. Zu dieser veränderten Betrachtungsweise hatte beigetragen, dass sich durch Anästhetikainjektionen in Ligamente und Muskeln eine deutliche Symptomreduktion einstellte, andererseits durch Injektion einer hypertonen Kochsalzlösung in die gleichen Strukturen pathognomonische klinische Beschwerdebilder ausgelöst werden konnten (Steindler et al. 1938, Kellgren 1939, Inman u. Saunders 1944, Steindler 1948, Inman 1952, Feinstein et al. 1954). Hirsch et al. (1963) nutzten die von hypertoner Kochsalzlösung ausgehende bekannte schmerzauslösende Wirkung zu Schmerzreproduktionsanalysen, indem sie erstmals **Facetteninjektionen** durchführten und damit die bis dahin mutmaßliche Schmerzpotenz der lumbalen Wirbelbogengelenke nachwiesen. Aufsehen erregte 1971 die Publikation von Rees. Er berichtet über Behandlungserfolge von 99,8 % bei 2.000 Patienten mit Rückenschmerzen, die er seit 1960 mit seiner multiplen bilateralen perkutanen Rhizolyse erzielt haben wollte. In diesem Zusammenhang ist die Veröffentlichung von Spangforts (1972) Untersuchungen ein Jahr später hervorzuheben. Er fand bei Nachuntersuchungen von 2.500 Patienten nach lumbaler Bandscheibenoperation folgende Ergebnisse:

— komplette Schmerzfreiheit	60 %,
— Ischialgien waren vollständig verschwunden	77 %,
— Ischialgien waren zum Teil verschwunden	18 %,
— verbliebene Rückenschmerzen waren therapieresistent	31,5 %.

### ! Wichtig

Nach einer Übersicht der Weltliteratur führten lumbale Nukleotomien in den Jahren zwischen 1951 und 1970 in nur knapp 50 % der Fälle zu einer völligen Schmerzfreiheit. Bandscheibenoperationen wurden zu häufig und damit zu kritiklos indiziert.

Ein Umdenken wurde erforderlich. Auf der Grundlage der von Rees entwickelten »**Rhizolyse**« bot sich hier ein neuer Ansatzpunkt. Shealy (1975) führte seit 1970 eine **perkutane Thermokoagulation** zur Denervation der Facettengelenke durch. Seit Anfang der 70er Jahre folgten zahlreiche Publikationen, in denen über die von Rees entwickelte Methode und die nach Fox u. Rizzoli (1973), Shealy (1974), Bogduk u. Long (1980) und später nach Ray (1982) sukzessive den anatomischen Verhältnissen angepasste, weniger traumatisierende **Radiofrequenz-Denervation** mit unterschiedlichen klinischen Ergebnissen berichtet wurden (Marshall 1973, Shealy 1974, 1975, 1976, Pawl 1974, Mooney 1975, King u. Lager 1976, Lazorthes et al. 1976, Ogsbury 1977, Oudenhoven 1981).

# Anatomische, biomechanische und neurophysiologische Grundlagen

- 2.1 Anatomischer knöcherner Aufbau eines Bewegungssegmentes der Wirbelsäule – 8
- 2.2 Funktionelle Anatomie und Pathophysiologie der Bewegungssegmente der Wirbelsäule – 9
- 2.3 Anatomischer Aufbau der lumbalen Facettengelenke – 13
- 2.4 Biomechanische Funktion der Facettengelenke – 15
- 2.5 Neuroanatomie der lumbalen Facettengelenke – 18
- 2.6 Immunologische Erkenntnisse in der Schmerzphysiologie – 21
- 2.7 Schmerzentstehung im Bereich der lumbalen Facettengelenke – 24
- 2.8 Definition des lumbalen Facettensyndroms – 27
- 2.9 Bedeutung der übertragenen Schmerzen für die Diagnose des lumbalen Facettensyndroms (radikulärer Schmerz – übertragener Schmerz) – 28
- 2.10 Gemeinsames Auftreten von Facetten- und Bandscheibenbeschwerden – 30
- 2.11 Das Facettenganglion (Juxtafacettenzyste) – 31

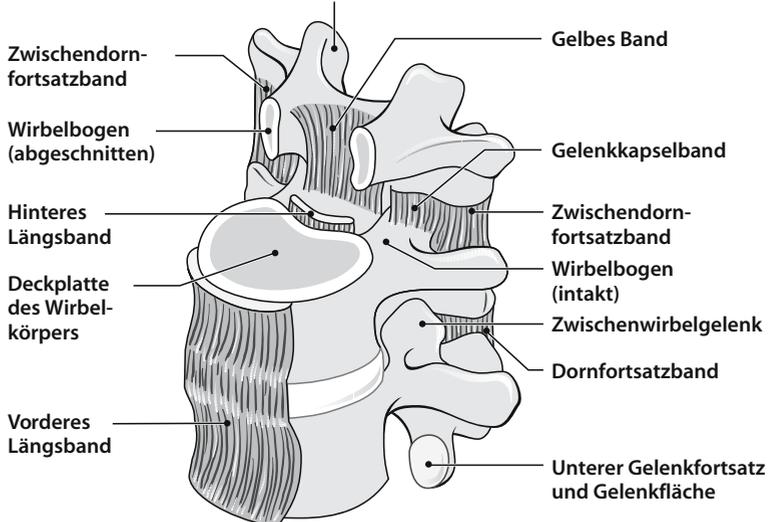
Das vertebrale Bewegungssegment als funktionelle Einheit der Rumpfwirbelsäule

## 2.1 Anatomischer knöcherner Aufbau eines Bewegungssegmentes der Wirbelsäule

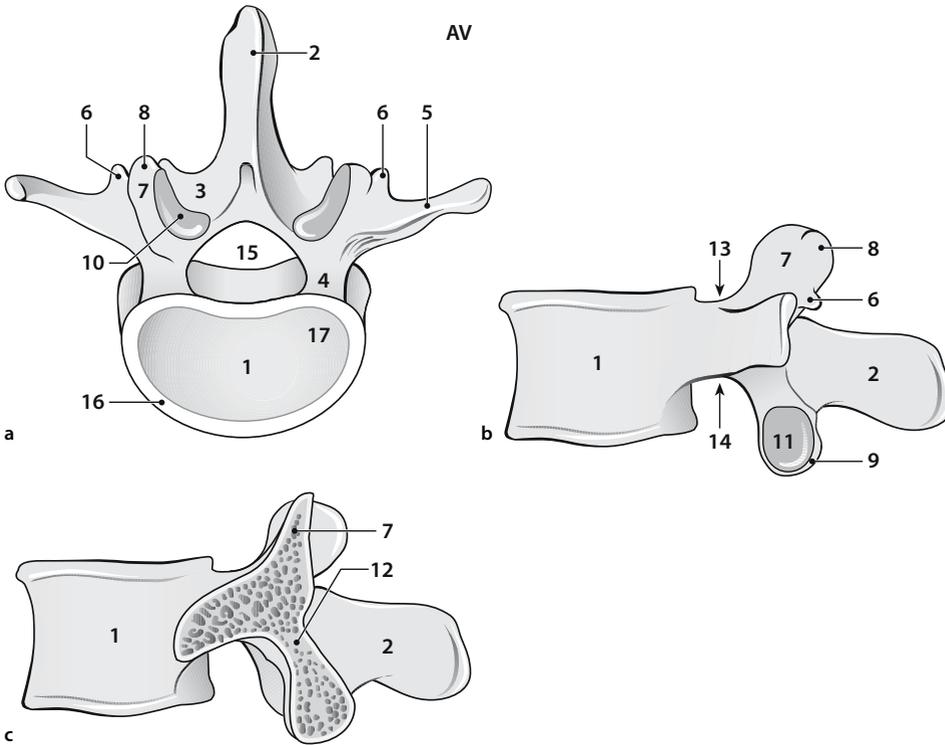
Ein Bewegungssegment wird aus zwei benachbarten Wirbelkörpern gebildet, die anterior durch die Bandscheibe und posterior über die oberen und unteren Gelenkfortsätze verbunden sind (Bogduk 1979, Lippit 1984). Die Gelenkfortsätze (Processus articulares) bilden die (kleinen) **hinteren Wirbelgelenke** (Synonyma: **Facettengelenke, Wirbelbogengelenke**; anatomisch: *Articulationes zygapophysiales*) (■ Abb. 2.1).

Jeder obere Gelenkfortsatz trägt auf seiner dorsolateralen Oberfläche eine prominente knöchernen Struktur, den **Processus mamillaris**. Dieser »Muskelhöcker« dient dem Ursprung der tiefen medialen Abschnitte der *Mm. multifidi*, die mit ihrer segmentalen Innervation aus dem medialen Ast des *Ramus dorsalis nervi spinalis* ebenfalls funktioneller Bestandteil des Bewegungssegmentes sind. Ein weiterer knöcherner Vorsprung erhebt sich von der dorsalen Oberfläche des *Processus transversus* (anatomisch: *costarius* oder *costalis*) nahe seiner Verbindung mit dem *Processus articularis superior*: Die Größe dieses **Processus accessorius**, bei dem es sich entwicklungs geschichtlich-anatomisch um den eigentlichen Querfortsatz der Lendenwirbelkörper handelt, variiert intra- und interindividuell. Große *Processus accessorii* finden sich häufig an den Wirbelkörpern von L4 und L5. Zwischen beiden *Processus* findet sich zudem eine unterschiedlich tiefe *mamilloakzessoriale Kerbe* (Bogduk 2000) (■ Abb. 2.2 a–c).

Oberer Gelenkfortsatz und Gelenkfläche



■ **Abb. 2.1.** Lumbale Wirbelverbindungen: Dargestellt sind die Anteile des passiven Bewegungsapparates (Knochen, Gelenke, Bänder, Bandscheibe). Auf die funktionellen aktiven Anteile des Bewegungsapparates im Segment, besonders die *Mm. multifidi* und die nervalen Leitungsbahnen wird weiter unten gesondert eingegangen



■ **Abb. 2.2 a–c.** Knöcherner Anatomie der lumbalen Wirbel. **a** Von oben betrachtet, **b** von der Seite betrachtet, **c** Interartikularportion. 1 Corpus vertebrae lumbalis, 2 Processus spinosus, 3 Lamina arcus vertebrae, 4 Pediculus arcus vertebrae, 5 Processus costalis (klinisch: Processus transversus), 6 Processus accessorius (entwicklungsgeschichtliches Relikt des anatomischen Processus transversus), 7 Processus articularis superior, 8 Processus mammillaris (Insertion der tiefen medialen Mm. multifidi), 9 Processus articularis inferior, 10 Facies articularis des Processus articularis superior (nach medial ausgerichtet), 11 Facies articularis des Processus articularis inferior (nach lateral ausgerichtet), 12 klinisch: Interartikularportion, 13 Incisura vertebralis superior (unterer Teil des entsprechenden Foramen intervertebrale), 14 Incisura vertebralis inferior (oberer Teil des entsprechenden Foramen intervertebrale), 15 Foramen vertebrale, 16 Epiphysis anularis corpus vertebrae, 17 Substantia spongiosa corpus vertebrae

## 2.2 Funktionelle Anatomie und Pathophysiologie der Bewegungssegmente der Wirbelsäule

### Anatomie und Histologie der Bandscheibe

Der Zwischenwirbelraum wird von der Bandscheibe (Discus intervertebralis) mit ihrem **Anulus fibrosus** und dem zentral gelegenen **Nucleus pulposus** ausgefüllt. Letzterer besteht zwar zu 70–90 % aus Wasser, enthält aber eine zähflüssige Grundsubstanz mit nur wenigen Knorpelzellen und bildet so ein inkompressibles Gelpolster als belastungsfähigen Puffer für Bewegungen zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern. Die gallertartige Struktur des Nucleus pulposus entsteht durch die Bindung der Wasseranteile an

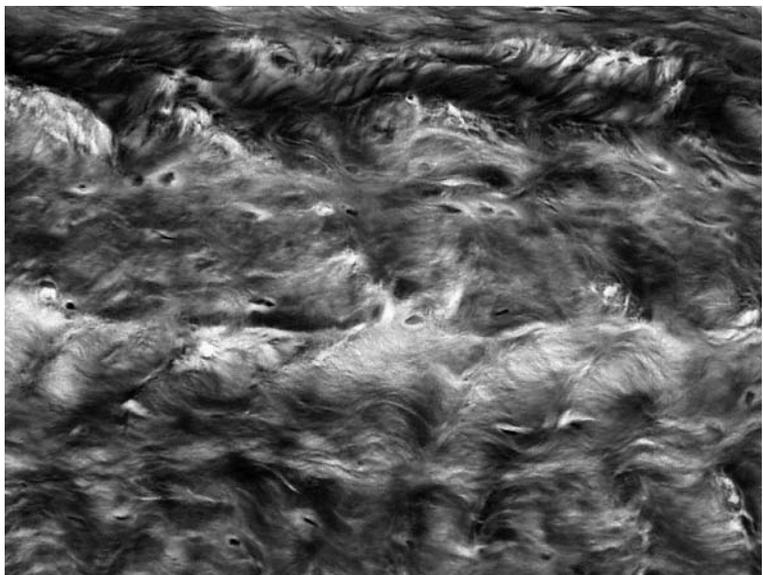
Die lumbale Bandscheibe als Puffer axialer Belastungen der Rumpfwirbelsäule

Proteoglykane, die mit 65 % Trockengewichtanteil die größte Gruppe der festen Bestandteile dieses Faserkernes sind. Proteoglykaneinheiten werden durch mehrere Glykosaminoglykane gebildet, welche aus sich wiederholenden, längeren Zucker-Aminosäure-Zucker-Aminosäure-Struktureinheiten bestehen. Hyaluronsäure, Chondroitin-4-sulfat und -6-sulfat sowie das Keratansulfat stellen die typischen Glykosaminglykane der Bandscheibe dar. Die Proteoglykaneinheiten werden über Linkproteine und Hyaluronsäureketten zu Proteoglykanaggregaten stabil verbunden. Als wesentliches Proteoglykan der Bandscheiben konnte das Aggrekan identifiziert werden (Johnstone u. Bayliss 1995). Die Druckbelastbarkeit des Nukleus pulposus wird überwiegend über Typ-II-Kollagenfibrillen, die direkt oder indirekt über Typ-IX-Kollagenfibrillen mit den Proteoglykanaggregaten verbunden sind (Roberts et al. 1991).

Der **Anulus fibrosus** besteht im Gegensatz zum Nukleus pulposus überwiegend aus Typ-I-Kollagenfasern (50–60 %) und elastischen Fasern (10 %), die zusammen mit ca. 20 % Anteil an Proteoglykanen die wichtige kombinierte Dehnungs- und Druckbelastbarkeit ermöglichen (Best et al. 1994). Die konzentrisch angeordneten Kollagenfaserlamellen sind im anterioren und lateralen Anulus fibrosus zu dickeren Schichten angeordnet als im posterolateralen Abschnitt, so dass dort Einrisse des Anulus fibrosus prädisponiert sind (Taylor 1990). Die Kollagenfasern der inneren Lamellen des Anulus fibrosus strahlen in die funktionell zur Bandscheibe gehörenden vertebraalen Endplatten der Wirbelkörper ein. Die vertebraale Endplatte besteht aus einer ca. 0,6–1,0 mm dicken Faserknorpelschicht, die bis zum jüngeren Erwachsenenalter in Richtung der Wirbelkörper in eine hyaline Knorpelschicht übergeht, welche mit steigendem Lebensalter durch zunehmende Faserknorpelanteile ersetzt wird. Die äußeren Kollagenfaserlamellen des Anulus fibrosus liegen dem Epiphysenring der Wirbelkörper auf (■ Abb. 2.3).

■ **Abb. 2.3.** Histologie einer Bandscheibe: Ausschnitt aus dem Anulus fibrosus der Bandscheibe (Schwein, Paraffinschnitt, Massonfärbung, Präparat von Dr. Elisabeth Petrasch-Parwez und Annegrit Schlichting, Institut für Anatomie der Ruhr-Universität Bochum).

Der Anulus fibrosus besteht zum größten Teil aus Faserknorpel: Im Vordergrund stehen Typ-I-Kollagenfasern, die sich – im Gegensatz zum elastischen und hyalinen Knorpel – anfärben lassen und häufig eine fischgrätenmusterartige Textur aufweisen. Chondrozyten, deren Zellkerne rot gefärbt sind (ca. 5 µm Durchmesser), sind spärlich vorhanden. Die Chondrone sind überwiegend einzellig



### ! Wichtig

Die Bandscheibe ist die größte gefäßlose Struktur des menschlichen Körpers.

### Stoffwechselsituation der Bandscheibe

Für die **nutritive Versorgung der Bandscheibe** bestehen daher einige Besonderheiten (Holm et al. 1982, Holm u. Nachemson 1982, Holm u. Nachemson 1984, Nachemson 1985, Roberts et al. 1989, Taylor 1990, Oshima u. Urban 1992). Die Funktionsfähigkeit des Nukleus pulposus hängt von Diffusionsvorgängen durch den Annulus fibrosus und durch die Endplatten ab. **Subchondral sind ca. 10 % der vertebralen Endplatte direkt mit der Markhöhle verbunden**, über die die Nährstoffversorgung der Bandscheibe erfolgt. In der Mitte der Bandscheibe beträgt die Sauerstoffkonzentration jedoch nur 2–5 % der Peripherie, so dass in den Bandscheiben **hauptsächlich ein anaerober Stoffwechsel mit Laktatazidose** und leicht saurem pH abläuft. Eine **weitere Zunahme des anaeroben Stoffwechsels** unter pathologischen Bedingungen, besonders bei entzündlich bedingten Gewebereaktionen, geht einher mit:

- einer Zunahme an saurem Gewebemilieu,
- einem pH-Abfall,
- einer Reizung nozizeptiver Nervenendigungen in der Bandscheibe.

**Degenerative Veränderungen** als Ergebnis natürlichen Alterns oder von Verletzungen führen zu folgenden pathomorphologischen Veränderungen:

- Wasserverlust und Eindickung des Nukleus.
- Einrisse des Anulus.
- Bruch der Endplatten. Dadurch können mechanisch oder sekundär entzündlich-ödematös nozizeptive Nervenendigungen in der Bandscheibe gereizt werden.

Die Nervenversorgung der Bandscheibe (Faustmann 2004) und ihrer umgebenden Strukturen (ventrale Dura mater, Blutgefäße des Wirbelkanals, Periost der Wirbelkörper, Ligg. longitudinale posterius et anterius) erfolgt durch die Sinuvertebralnerven, die sog. Rami meningei. Hierbei handelt es sich um die ersten in die Foramina intervertebralia zurücklaufenden Abzweigungen des Ramus ventralis des Spinalnerven.

Die **sinuvertebralen Nerven** sind gemischte Nerven. Sie bestehen aus einer Radix spinalis aus dem Ramus ventralis und aus einer Radix sympathica, die aus dem Ramus communicans des Truncus sympathicus gespeist wird (Suseki et al. 1998, Ohtori et al. 2001). Die segmental entspringenden sinuvertebralen Nerven teilen sich im Segment in einen kürzeren Ast in Richtung des Lig. longitudinale posterius und die umgebenden Strukturen sowie in einen längeren, um die Bandscheibe und den Wirbelkörper herum laufenden, im Truncus sympathicus und im Lig. longitudinale anterius endenden Ast. Von besonderer funktioneller Bedeutung ist die über das Segment hinausgehende, zum Teil plexusartige Ausweitung der sinuvertebralen Nerven: Am menschlichen Fötus konnten verschiedene Verlaufstypen der sinuvertebralen Nerven mit ein- oder zweisegmentalem kaudokranielen oder kraniokaudalen Verlauf, nach kranial und kaudal

Stoffwechsel der Bandscheibe vor allem über Diffusionsvorgänge

Sinuvertebralnerven aus dem Ramus ventralis als wichtige Struktur für die nervöse Versorgung der Bandscheibe