

Journal für
Mineralstoffwechsel

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkserkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Zuordnung der Schmerzlokalisation
bei monosegmentaler
Wurzelirritation in der unteren
Lendenwirbelsäule**

Machacek P, Cermak T, Friedrich M

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2007; 14 (2), 68-73

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Zuordnung der Schmerzlokalisation bei monosegmentaler Wurzelirritation in der unteren Lendenwirbelsäule

P. Machacek, T. Cermak, M. Friedrich

Studienziel: Ziel dieser Studie ist es, zu klären, wie zuverlässig die in der Literatur angegebenen klassischen Dermatommodelle (Darstellung der Schmerzausstrahlung bei Läsion einzelner Nervenwurzeln) den entsprechenden Segmenten der Lendenwirbelsäule zugeordnet werden können. **Methode:** Es werden eigene Ergebnisse und externe Studien, die sich mit bandscheibenbedingten Schmerzprojektionen beschäftigen, verglichen. Die Literatursuche erfolgt EDV-unterstützt. **Ergebnisse:** Bezüglich der Dermatomverläufe im Bereich der unteren LWS gibt es keine eindeutigen Übereinstimmungen. Es besteht ein Widerspruch zwischen der am häufigsten auftretenden Schmerzprojektion (S1) und dem am häufigsten operierten Segment (L4/L5). **Schlußfolgerung:** Trotz wissenschaftlich fundierter Modelle ist die Schmerzausstrahlung gegenüber den klassischen Dermatommodellen ein nur bedingt geeigneter Parameter zur Segmentdefinition.

Aim: The aim of this study is to find out the reliability of several dermatomic maps (description of pain pattern within a nerve root lesion) according to the belonging segmental area. **Methods:** Different studies which deal with pain pattern caused by disc lesions are searched for by IT support and reviewed. Then they are compared with own outcomes. **Results:** There seems to exist no clear accordance between the pain projections of the lumbar spine. A contradiction of the most common pain projection (S1) and operated disc (L4/5) is described. **Conclusion:** Even though there are studies of high scientific design the pain pattern of dermatomic maps is only of limited value for the definition of the affected segment. *J Miner Stoffwechs* 2007; 14 (2): 68–73.

Hinsichtlich der segmentalen Dermatomausbreitung sind im letzten und vorletzten Jahrhundert zahlreiche Modelle vorgestellt worden, welche zunächst auf rein anatomischen Grundlagen basierten. In weiterer Folge entstanden aufgrund neuer physiologischer, (neuro-) chirurgischer sowie klinisch-dermatologischer Erkenntnisse zahlreiche Variationen eines Dermatommodells [1–6].

Ziel dieser Studie ist es zu klären, wie zuverlässig die in der Literatur angegebenen klassischen Dermatommodelle (Darstellung der Schmerzausstrahlung bei Läsion der einzelnen Nervenwurzeln) den entsprechenden Segmenten zugeordnet werden können. Dazu wird die Schmerztopik bei lumbalen Bandscheibenschäden näher beschrieben und die klinische Wahrnehmung des radikulären Schmerzbildes mit den teilweise widersprüchlichen Darstellungen erläutert.

Methode

Mittels EDV-gesteuerter Literatursuche (via Medline) nach den Stichworten „lumbar disc lesion“ (221 Treffer), „dermatomes lumbar“ (108), „pain projection lumbar“ (65), „pain patterns lumbar disc“ (44), „mapping dermatomes“ (15) und „dermatome map“ (5) werden die Ergebnisse jener Arbeiten, die sich mit bandscheibenbedingten Schmerzausstrahlungen der Lendenwirbelsäule auseinandersetzen, analysiert und mit eigenen Ergebnissen verglichen. Die Namen von häufig angeführten Autoren werden als weitere Suchkriterien verwendet. Letztendlich entsprechen nur 25 Arbeiten den Kriterien dieser Studie (Erfassung der Schmerzausstrahlung bei Wurzelirritationen im Bereich der unteren LWS). Von den ausgewählten Arbeiten werden zwei Gruppen unterschieden: diejenige, in der umfassende Modelle erstellt werden (12), und jene, in der die Bandscheibenläsion und der Schmerzverlauf bei betroffenen Patienten dokumentiert werden (13).

Aus der Abteilung für Orthopädische Schmerztherapie, Orthopädisches Spital Speising, Wien

Korrespondenzadresse: Dr. Peter Machacek, Orthopädisches Spital Speising, A-1130 Wien, Speisingerstraße 109, E-Mail: peter.machacek@oss.at

Schmerzentstehung

Im ursprünglichen, klassischen Denkmodell verursacht der Bandscheibenschaden einen radikulären Schmerz (ausgelöst durch die Irritation eines Spinalnervs oder seiner Wurzel auf Basis eines Raumkonflikts). Im Zuge der Erforschung dieses Schmerzgeschehens stellte sich der entzündliche Aspekt als immer wichtiger heraus [7–9]. Zunächst wurde eine rein mechanische Sensitivität des Ganglion dorsale als Schmerzsache angenommen, diese bestätigte sich jedoch nur bei chronisch vorgeschädigten Nerven [10, 11]. In weiterer Folge wurde die zusätzliche Entstehung von ektopen Aktionspotentialen durch Demyelinisierung und Axonuntergang beschrieben [12, 13]. Erkenntnisse über die detaillierten biochemischen Abläufe zeigten, daß vor allem zwei Substanzen bei der Entstehung von radikulären Schmerzen eine wichtige Rolle spielen: die Substanz P, ein im Ganglion dorsale synthetisierter Neuromodulator [14], und die Phospholipase A2, welche, aus dem Nukleusmaterial stammend, chemisch eine Radikulitis und in weiterer Folge ein Nervenwurzelödem erzeugt [15]. In aktuellen Publikationen sind große Fortschritte bei der Erforschung der Rolle der Zytokine beim Bandscheibenschaden beschrieben [16, 17].

Der genaue Mechanismus des radikulären Schmerzes ist jedoch nach wie vor ungeklärt. Vorerst müssen wir uns mit dem „Mixed Pain“-Modell, welches nozizeptive, mechanische, entzündliche und immunologische Komponenten zusammenfaßt, zufrieden geben [18].

Ergebnisse

Schon Hippokrates hat sich mit der Ischialgie (stammt ursprünglich aus dem Griechischen: „αλγος“ = Schmerz, „ισχιον“ = Hüfte) auseinandergesetzt [19]. 1764 wurde das Krankheitsbild in Wien Thema des neapolitanischen Arztes Cotugno [20]. Im letzten und vorletzten Jahrhundert entstanden zahlreiche Dermatommodelle, wobei die ersten Modelle detaillierte Präparationen des Plexus lumbosacralis und der peripheren Nerven sowie Hautäste als Grundlage nahmen [2, 3, 21]. Durch experimentell-physiologische Arbeiten (z. B. das Beschreiben hypalgetischer Areale bei

Kompressionssyndromen, Applikation von Lokalanästhetika beim Gesunden) wurden genauere Modelle erstellt [4–6]. Bemerkenswert ist, daß schon Bolk und Sherrington, aber auch später Förster auf das Überlappen der einzelnen Hautsegmente aufmerksam machten, wobei die Zonen der Schmerzempfindung schmaler sind und sich weniger überlagern als die Zonen der Berührungsempfindung. Diese Differenzierung fand nie Einzug in die klassischen Dermatommodelle. Erst 2001 stellten Wolff et al. ein modifiziertes Modell („adapted map“) vor, das auf diese wesentliche anatomische Variabilität Rücksicht nimmt [22]. Das Modell von Keegan (1947) ist insofern hervorzuheben, als es sich vor allem im angloamerikanischen Sprachraum als „Lehrmodell“ etablierte [6]. Auf Grundlage der oben angeführten Arbeiten und fortführenden klinischen Beobachtungen (z. B. Ausbreitung von Herpes Zoster [23], Anordnung von segmentalen Nävi) entstand 1962 das Dermatommodell von Hansen und Schliack, welches vor allem in die europäischen Lehrbücher Einzug fand [1] (Abb. 1). Dementsprechend werden die im weiteren Text angeführten Modelle anderer Autoren vorwiegend mit den Modellen von Keegan und Hansen-Schliack in Beziehung gesetzt.

Kortelainen et al. (1985) untersuchten in einer prospektiven Studie 403 Patienten mit durch CT und Operation bestätigten Bandscheibenschäden [24]. Interessant ist, daß insgesamt nur 27 Patienten (7 %) keine zuordenbare Schmerzausstrahlung zeigten. Eine Schmerzausstrahlung in das Segment L5 zeigten 79 % der Fälle mit einer Läsion L5 und immerhin 21 % mit einer Läsion L4. Bei der Schmerzausstrahlung in das Segment S1 fanden sich nur 56 % mit einer Läsion S1 und 44 % mit einer Läsion L5. Das Dermatom S1 zeigt sich in dieser Arbeit als besonders unzuverlässig in der Zuordnung des Segmentes.

Im eigenen Krankengut werden 51 Patienten mit radikulären Zeichen und 49 Patienten ohne radikuläre Zeichen, aber mit einem dermatomähnlichen Ausstrahlungsschmerz ins Bein verglichen [25]. Hierbei zeigt sich eine signifikante Häufung der Schmerztopik S1 innerhalb beider Gruppen (Abb. 2). Bei immerhin 10 % der nicht radikulären Patienten mit Schmerzausstrahlung S1 wird eine Hüfterkrankung als Schmerzsache diagnostiziert. In der Gruppe von zwei zugleich betroffenen Segmenten ist die Kombination L5 + S1 innerhalb der radikulären Fälle signifikant häufiger gegenüber der Kombination sowohl der Segmente L4 + L5 als auch L3 + L4 (Abb. 3). Diese Häufung der Schmerzaus-

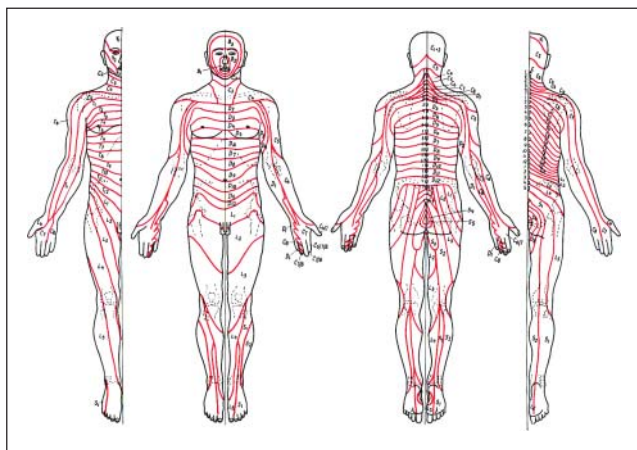


Abbildung 1: Modell nach Hansen und Schliack. Nachdruck mit Genehmigung aus: Russe O, Gerhardt J, Machacek J, Popp O (Hrsg). Atlas orthopädischer Erkrankungen. Verlag Hans Huber, Bern, 1964.

strahlung in das Segment S1 wurde auch bereits in den Arbeiten von Kortelainen [24] und Vucetic [26] angegeben.

Der häufigsten Schmerzausstrahlung S1 steht das am häufigsten operierte Segment L4/5 gegenüber: Brügger zeigte 1977, daß von 7045 operierten Diskushernien 3904 im Segment L4/5 vorgenommen wurden [27]. 2583 Eingriffe betrafen das Segment L5/S1 (Abb. 3). Diese Tendenz wurde in einer Arbeit von Schmitt et al. 1984 belegt [28]. Bejia konnte die Häufung der betroffenen Wurzel L5 (bei 1092 Patienten mit Lumboischialgie) bestätigen [29].

1993 präsentierte Van Akkerveeken eine aufwendige Studie, in der 25 Patienten mit bandscheibenbedingter radikulärer Symptomatik untersucht wurden [30]. Die Segmenthöhe wurde mittels klinischer Tests und bildgebender Verfahren verifiziert. Van Akkerveeken hat die dokumentierten Dermatomen mit den Modellen von Bolk [3], Keegan [6] und Hansen/Schliack [1] verglichen (Abb. 4). Überraschenderweise zeigte sich eine signifikant bessere Übereinstimmung des Modells von Keegan bei der Schmerzausstrahlung L5 (Keegan beschrieb aber keine Ausstrahlung in die Großzehe!). Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß die Vergleiche nur annähernd („approximately“) an die Modellvorgaben angepaßt werden konnten, was auf eine große Variabilität der Schmerzangaben schließen läßt.

Nitta et al. haben 1993 bei 71 Patienten mittels bildwand-gezielter Wurzelblockade (mit Kontrastmittelgabe) eine Hypästhesie des jeweiligen Segmentes verursacht und die

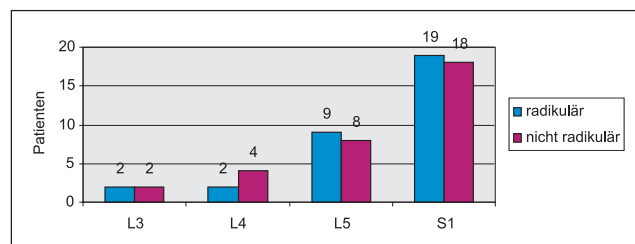


Abbildung 2: Schmerztopik, ein Dermatom betreffend: Häufung des Dermatoms S1 (nach [24])

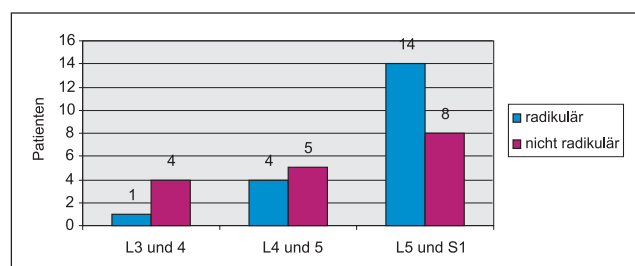


Abbildung 3: Schmerztopik, zwei Dermatomen betreffend: Häufung der Dermatom L5/S1 (nach [24])

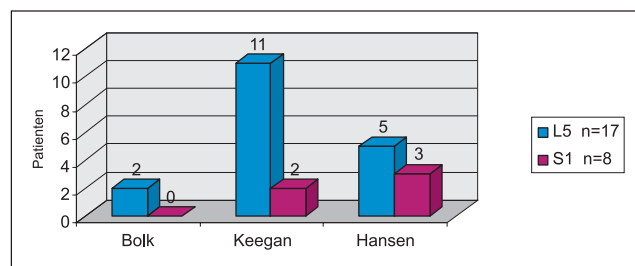


Abbildung 4: Schmerztopik im Vergleich der drei Modelle von Bolk, Keegan und Hansen (nach [29])

betroffenen Hautareale ausführlich dokumentiert [31]. Erstmals konnte für jedes Dermatom von L4 bis S1 ein signifikantes Areal dargestellt werden: Bei Blockade der Wurzel L4 wurde bei 88 % eine Hypästhesie in der medialen Tibiaregion angegeben, bei Blockade L5 gaben dies 82 % im Bereich der dorsalen Großzehe an, und bei Blockade S1 zeigte sich die Hypästhesie bei 83 % im Bereich der Kleinzehe lateral. Nitta beschrieb, daß in den Dermatomen L4 und L5 in über 75 % Unterschenkel und Fuß betroffen waren. Nur das Dermatom S1 zeigte die „klassische“ Ausstrahlung von der Lendenwirbelsäule über den dorsalen Ober- und Unterschenkel bis zur Kleinzehe. Diese Beschreibung deckt sich zum Teil auch mit der klinischen Erfahrung: Bei radikulären Schmerzen durch Bandscheibenvorfälle in den Segmenten L3/4 oder L4/5 werden neben den lumbalgiformen Beschwerden häufig Schmerzen im Bereich des Unterschenkels und/oder Fußes angegeben.

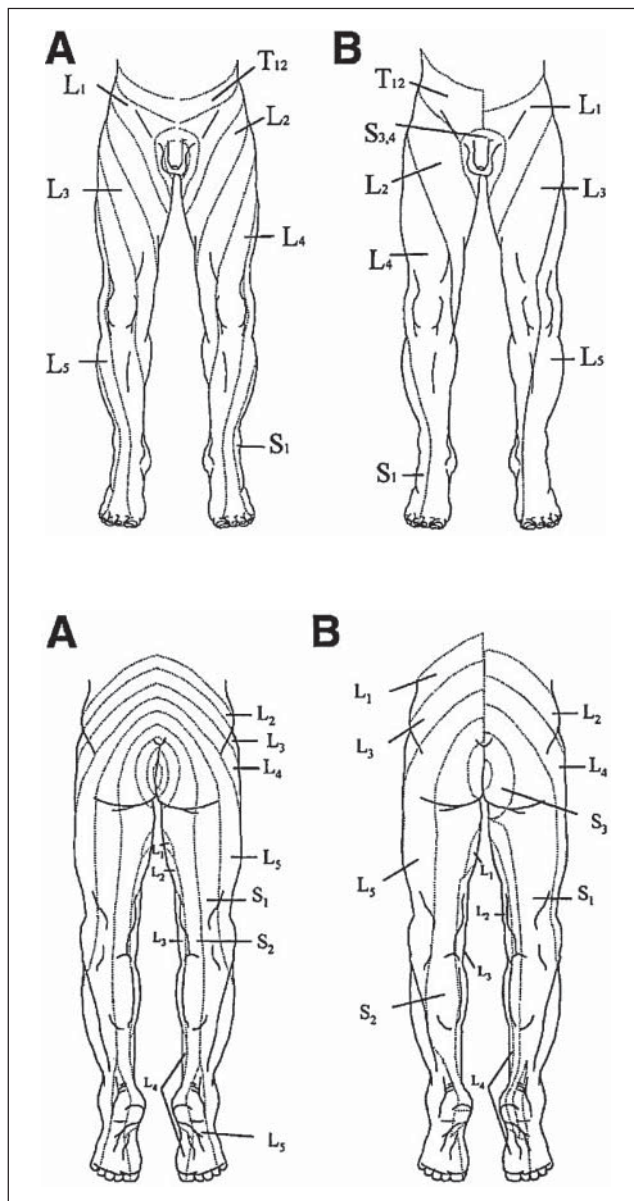


Abbildung 5: Dermatommodell nach Hansen und Schliack (A) im Vergleich zum modifizierten Modell nach Wolff (B), Ansicht von ventral. Published in: Wolff AP, Groen GJ, Crul BJ. Diagnostic lumbosacral segmental nerve blocks with local anesthetics: a prospective double-blind study on the variability and interpretation of segmental effects. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26: 147–55. © American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine 2001. Reproduced by permission of Elsevier.

Wolff et al. haben 2001 in einer prospektiven Doppelblindstudie an 24 Patienten ebenfalls gezielte Wurzelblockaden, aber auch Elektrostimulationen durchgeführt [22]. Das besondere an dieser Arbeit ist die Erstellung eines modifizierten Dermatommodells (als Vorlage diente das Modell von Hansen und Schliack) unter Berücksichtigung des schon seit langem bekannten Überlappens der einzelnen Dermatome, was im Tierversuch schon mehrfach nachgewiesen wurde [4, 32] (Abb. 5). Das Ergebnis beschreibt eine signifikant größere Zuverlässigkeit des modifizierten Modells hinsichtlich der segmentalen Zuordnung von Parästhesien. Die Hypästhesien bieten insgesamt eine zu große Variabilität an Umfang und Lokalisation, um die Signifikanz des neuen Modells zu bestätigen. Bemerkenswert jedoch ist die Übereinstimmung der hypästhetischen „Maximalzonen“ der Segmente L4, L5 und S1 mit dem Modell von Nitta. Bezüglich der Schmerzausstrahlung konnten Übereinstimmungen von 85 % (mit dem Modell von Hansen und Schliack) bzw. 88 % (mit dem modifizierten Modell von Wolff) gefunden werden (Abb. 6).

Diskussion

Die Vielzahl der erstellten Dermatommodelle und widersprüchlichen Aussagen über Variabilität und Kontinuität hinsichtlich der beschriebenen Schmerzbahnen deckt sich mit den zumeist sehr unterschiedlichen Schmerzbildern, die uns im klinischen Alltag begegnen. Bezüglich der Dermatomverläufe im Bereich der unteren Extremitäten scheint es also keine eindeutigen Übereinstimmungen zu geben.

Am zuverlässigsten präsentieren sich derzeit die Modelle von Nitta und das modifizierte Modell von Wolff, in denen sich die Dermatome L4–S1 in ihrer Ausdehnung zwar individuell unterscheiden, aber wie oben angeführt in einem relativ hohen Prozentsatz (>82 %) übereinstimmen. Laut Wolff steigt die Zuverlässigkeit der Segmentzuordnung, wenn die Überlagerung der benachbarten Segmente berücksichtigt wird. Dies ist in der Praxis schwer nachvollziehbar, da in dem modifizierten Modell von Wolff bei Darstellung eines Segmentes nun immer zwei Wurzeln als zugehörig in Frage kommen. Suzuki et al. konnten schon 1989 belegen, daß auch die Innervation gewisser Muskeln segmentale Überlappungen zeigt (so wird der M. tibialis anterior von L4 und L5 versorgt) [33]. Nygaard beschrieb 1998 ebenfalls eine Involvement benachbarter Nervenwurzeln bei der Entstehung von sensiblen Arealen [34].

Die Aussage von Keller 1996, daß eine Schmerzausstrahlung bis unterhalb des Kniegelenkes häufiger einen radikulären Schmerz darstellt [35] (kaum aber einen pseudoradikulären), wurde 2002 in einer Studie von O'Neill widerlegt. In dieser Arbeit wurde die Schmerzausstrahlung während einer intradiskalen elektrothermalen Annuloplastie (IDET) bei 25 Patienten detailliert dokumentiert [36], und O'Neill kam zu dem Schluß, daß der Schmerz umso weiter nach distal in die Beine ausstrahlt, je stärker der Reiz in der Bandscheibe gesetzt wird.

Ein Großteil (70 bis 80 %) der angegebenen Kreuzschmerzen ist gemäß überwiegender Angaben in der Literatur nicht auf einen Bandscheibenvorfall zurückzuführen [37–41]. Daher gilt es, bei der klinischen Untersuchung an die Vielzahl der möglichen Ursachen für den Kreuzschmerz zu denken (ISG: Affektion, „referred pain“, pseudoradikuläre Schmerzen, Facettensyndrom) [42]. In einzelnen Fallbeschreibungen wird die Lumboischialgie auch als Symptom

bei Kompressionssyndromen der Hals- oder Brustwirbelsäule angeführt [43].

Bei Durchsicht der Literatur wird immer wieder die Problematik der präzisen subjektiven Schmerzangabe durch den Patienten erwähnt. Die Dokumentation ist erschwert, da eine dreidimensionale Schmerzprojektion vom Patienten zweidimensional beschrieben werden soll. Jedoch kann auch eine detailliertere Beschreibung der Schmerz-

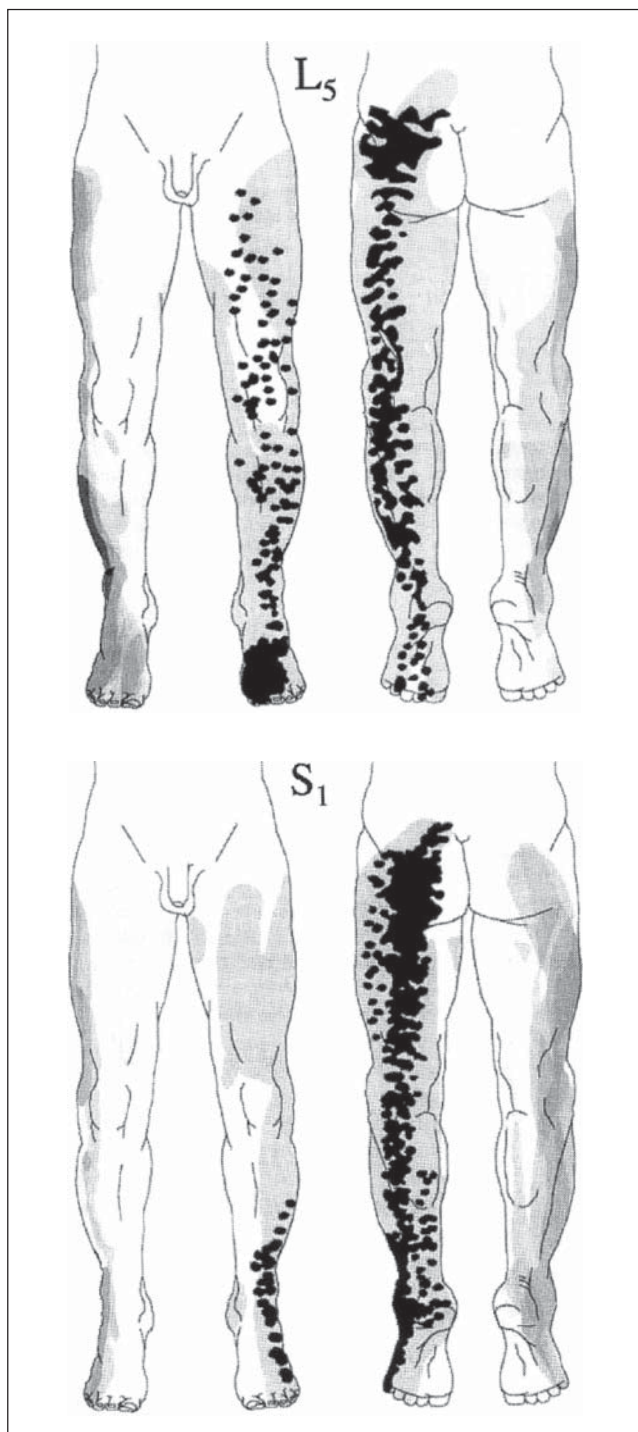


Abbildung 6: Hypalgesien (Grautöne) und Parästhesien (schwarze Punkte) bei radikulären Läsionen L5 (14 Patienten) nach Wolff. Published in: Wolff AP, Groen GJ, Crul BJ. Diagnostic lumbosacral segmental nerve blocks with local anesthetics: a prospective double-blind study on the variability and interpretation of segmental effects. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26: 147–55. © American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine 2001. Reproduced by permission of Elsevier.

qualität („adapted McGill Pain Questionnaire“) die Zuverlässigkeit der Dermatomzuordnung nicht erhöhen [44]. Eine Differenzierung zwischen radikulärem und pseudo-radikulärem Schmerz mittels graphischer Schmerzbeschreibungen („pain drawing“) wird kontroversiell beurteilt [45, 46]. Ohnmeiss hält fest, daß bandscheibenbedingte Schmerzen häufig als „brennend und anhaltend“ („burning and aching pain“) beschrieben werden [47].

Brodal beschrieb 1980 Dermatome als neurophysiologische Einheiten, welche nicht statisch beurteilt werden können („neurophysiological entities“) [48]. Van Akkerveken formulierte es in seiner aufwendigen Arbeit aus dem Jahre 1993 noch deutlicher: „... true radicular non deafferentation pain has no dermatom localizing value ...“ [30]. Auch Kortelainen (1985) und Nitta (1992) hielten an den variablen Verteilungsmustern der Dermatome fest und beschrieben eine unzuverlässige Korrelation zwischen der betroffenen Wurzel und dem Ausstrahlungsgebiet [24, 31]. Dazu möchte ich zwei widersprüchliche Arbeiten anführen: Ljunggren gibt an, daß Diskusläsionen im Segment L4/5 gewöhnlich mit Schmerzen in der Lumbosakralregion und Läsionen in Segment L5/S1 mit Schmerzen im Bereich des Fußes der betroffenen Seite vergesellschaftet sind [44]. Im Gegensatz dazu sieht Vucetic am häufigsten den anterolateralen (L4/5) und posterioren (L5/S1) Unterschenkel vom Schmerz betroffen [26]. An dieser Stelle sei auch das Phänomen der Schmerzzentralisation ergänzt, welches von McKenzie erstmals 1986 beschrieben und seitdem in zahlreichen Arbeiten aufgegriffen wurde [49]. Skytte hielt fest, daß eine Zentralisation von radikulären Schmerzen eine deutlich bessere Prognose hinsichtlich der Notwendigkeit eines operativen Vorgehens bringt [50].

Im Zuge der Vorbereitung und Planung einer Bandscheibenoperation gilt für den Operateur jedenfalls, daß die Segmentdefinition keineswegs alleine aufgrund des Schmerzbildes möglich ist. Neben den neurologischen Parametern (Reflexe, Motorik, Sensibilität) ist vor allem das Lasegue-Zeichen in der klinischen Untersuchung von diagnostischem Wert [51–55]. Über den richtigen Zeitpunkt des chirurgischen „Einstieges“ gibt es sehr unterschiedliche Meinungen. Unbestritten ist die Operationsindikation bei rasch progredienter Parese und gleichzeitiger Schmerzunahme („Wurzeltod“) sowie bei dem Auftreten von Blasen- und Mastdarmfunktionsstörungen (Cauda-equina-Syndrom) [55–58].

Dubourg et al. beschrieben in einer Multizenterstudie keine signifikanten Unterschiede zwischen chirurgisch und nicht chirurgisch behandelten diskogenbedingten Paresen [59]. Postachini wiederum hielt einen eindeutigen Rückgang motorischer Defizite nach Mikrodiskektomie fest. Er betonte jedoch auch, daß der OP-Erfolg von dem präoperativen Grad der Muskelschwäche abhängt [60].

Somit hat die Dauer der klinischen Symptome einen wesentlichen Einfluß auf das Ergebnis: Abhängig von der Dauer der Beschwerden wurden signifikante Veränderungen beim Oswestry Disability Index Score und beim Low Back Outcome Score beschrieben [61]. Rothoerl meinte, daß spätestens nach zwei Monaten andauernder neurologischer Defizite ein Eingriff angezeigt ist [62], Vroomen sah jedoch schon ab dem 30. Tag schlechtere postoperative Ergebnisse [63].

Insgesamt ist eine ausführliche klinische und anamnестische Befunderhebung zur Festlegung einer Operationsin-

dikation unerlässlich. Zusätzlich soll auf bildgebende Verfahren nie verzichtet werden. Dies gilt nicht nur für den Chirurgen, sondern für jede interventionelle Maßnahme (wie zum Beispiel Wurzelblockade unter Kontrolle eines bildgebenden Verfahrens).

Schlußfolgerung

Die vom Patienten angegebene Schmerztopik bei der radikulären Läsion L4, L5 und S1 ist nicht als sicheres Zeichen für die Zuordnung zu einer bestimmten Nervenwurzel zu werten. Dementsprechend ist die Schmerzausstrahlung gegenüber den klassischen Dermatomodellen ein nur bedingt geeigneter Parameter zur Segmentdefinition. Teilweise auftretende Widersprüche in der Schmerztopik scheinen es einerseits nahezulegen, die Bedeutung derselben zu relativieren, andererseits dürfen Patienten ohne klassisches Schmerzbild nicht als weniger schwer betroffen eingestuft werden.

Literatur:

- Hansen K, Schliack H. Segmentale Innervation. Ihre Bedeutung für Klinik und Praxis, 2. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1962.
- Grosser O, Fröhlich A. Beiträge zur Kenntnis der Dermatome der menschlichen Rumpfhaut. Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch 1902; 30: 508.
- Bolk L. Die Segmentdifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphologie des menschlichen Körpers. I: Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch 1898; 25: 465; II: Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch 1898; 26: 91; III: Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch 1899; 27: 630; IV: Gegenbauers Morphologisches Jahrbuch 1900; 28: 105.
- Sherrington CS. Experiments in examination of the peripheral distribution of the fibres of the posterior roots of some spinal nerves, part II. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 1898; 190: 45.
- Förster O. Symptomatologie der Erkrankungen des Rückenmarks und seiner Wurzeln. In: Blumke O, Förster O (Hrsg). Handbuch der Neurologie, Band 5. Springer Verlag, Berlin, 1936; 1–403.
- Keegan JJ. Dermatome hypalgesia with posterolateral herniation of lower cervical intervertebral disc. J Neurosurg 1947; 4: 115.
- Gertzbein SD. Degenerative disc disease of lumbar spine, immunological implications. Clin Orthop 1977; 123: 149–54.
- Kirkaldy-Willis WH. The relationship of structural pathology to the nerve root. Spine 1984; 4: 49–51.
- Bogduk N. Die Schmerzpathologie der lumbalen Bandscheibe. Manuelle Medizin 1992; 30: 8–16.
- Howe JF, Loeser JD, Calvin WH. Mechanosensitivity of dorsal root ganglia and chronically injured axons: a physiological basis for the radicular pain of nerve root compression. Pain 1977; 3: 25–41.
- Wall PD, Devor M. Sensory afferent impulses originate from dorsal root ganglia as well as from the periphery in normal and nerve injured rats. Pain 1983; 17: 321–39.
- Calvin WH, Devor M, Howe J. Can neuralgia arise from demyelination? Spontaneous firing, mechanosensitivity and after-discharge from conducting axons. Exp Neurol 1982; 75: 755–63.
- Wood SL, Waxman SG. Conduction in demyelinated nerve fibres: Computer simulations of the effects of variation in voltage-sensitive ionic conductances. Proceedings of the 4th Annual Conference of the Institute of Electrical Engineers on Computers in Biological and Medical Research 1982.
- Marx JL. Brain peptides: Is substance P a transmitter of pain signals? Science 1979; 205: 886–9.
- Olmarker K, Rydevik B, Nordborg C. Autologous nucleus pulposus induces neurophysiologic and histologic changes in porcine cauda equina nerve roots. Spine 1993; 18: 1425–32.
- Murata Y, Onda A, Rydevik B, Takahashi K, Olmarker K. Selective inhibition of tumor necrosis factor- α prevents nucleus pulposus-induced histologic changes in the dorsal root ganglion. Spine 2004; 29: 2477–84.
- Olmarker K, Nutu M, Storkson R. Changes in spontaneous behavior in rats exposed to experimental disc herniation are blocked by selective TNF- α inhibition. Spine 2003; 28: 1635–41; discussion 1642.
- Baron R, Binder A. Is sciatica neuropathic? The mixed pain concept. Orthopäde 2004; 33: 568–73.
- Hippocrates. Librum de affectionibus II, 25, 166; zitiert nach Krämer J. Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 5. Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart, 2006; 4.
- Cotugno DFA. De ischiade nervosa commentarius. Graffer, Wien, 1764.
- Head H. On disturbances of sensation with especial reference to the pain of visceral disease. Brain 1893; 16: 1.
- Wolff AP, Groen GJ, Crul BJ. Diagnostic lumbosacral segmental nerve blocks with local anesthetics: a prospective double-blind study on the variability and interpretation of segmental effects. Reg Anesth Pain Med 2001; 26: 147–55.
- Head H, Campbell AW. The pathology of herpes zoster and its bearing on sensory location. Brain 1900; 23: 353–523.
- Kortelainen P. Symptoms and signs of sciatic and their relation to the location of the lumbar disc herniation. Spine 1985; 10: 88–92.
- Cermak T, Friedrich M. Klinische Vorfelddiagnostik beim Schmerzbild „Lumboischialgie“. Phys Rehab Kur Med 1999; 9: 213–8.
- Vucetic N, Määtänen H, Svensson O. Pain and pathology in lumbar hernia. Clin Orthop Relat Res 1995; 320: 65–72.
- Brügger A. Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems. Fischer, Stuttgart, New York, 1977.
- Schmitt O, Fritsch E, Hassinger M, Schmitt E. Epikritische Langzeitergebnisse nach lumbalen Bandscheibenoperationen. In: Hohmann D, Kügelgen B, Liebig K, Schirmer M (Hrsg). Neuroorthopädie 2. Springer Verlag, Berlin, 1984; 410–6.
- Bejia I, Younes M, Zrour S, Touzi M, Bergaoui N. Factors predicting outcomes of mechanical sciatica: a review of 1092 cases. Joint Bone Spine 2004; 71: 567–71.
- Van Akkerveken PF. On pain patterns of patients with lumbar nerve root entrapment. Neuro Orthoped 1993; 14: 81–102.
- Nitta H, Tajima T, Sugiyama H, Moriyama A. Study on dermatoms by means of selective lumbar spinal nerve block. Spine 1993; 18: 1782–6.
- Takahashi Y, Takahashi K, Moriya H. Mapping of dermatomes of the lower extremities based on an animal model. Neurosurg 1995; 82: 1030–4.
- Suzuki N, Tsubouchi S. Segmental (L4–S1) motor and sensory innervation of lower extremity determined by electrical potentials. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi 1989; 63: 229–39.
- Nygaard OP, Mellgren SI. The function of sensory nerve fibers in lumbar radiculopathy. Use of quantitative sensory testing in the exploration of different populations of nerve fibers and dermatomes. Spine 1998; 23: 348–52; discussion 353.
- Keller RB, Atlas SJ, Singer DE, Chapin AM, Mooney NA, Patrick DL, Deyo RA. The Maine Lumbar Spine Study, Part I: Background and concepts. Spine 1996; 21: 1769–76.
- O'Neill CW, Kurgansky ME, Derby R, Ryan DP. Disc stimulation and patterns of referred pain. Spine 2002; 27: 2776–81.
- Horal J. The clinical appearance of low back disorders in the city of Gothenburg, Sweden. Comparison of incapacitated probands with matched controls. Acta Orthop Scand 1969; 118 (Suppl): 1–109.
- Mooney V. Where is the pain coming from? Spine 1987; 12: 754–9.
- Deyo RA, Tsui-Wu YJ. Descriptive epidemiology of low back pain and its related medical care in the United States. Spine 1987; 12: 264–8.
- Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. N Engl J Med 1994; 331: 69–73.
- Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. J Bone Joint Surg Am 1990; 72: 403–8.
- Hildebrandt J. Does unspecific low back pain really exist? Z Orthop 2004; 142: 139–45.
- Ito T, Homma T, Uchiyama S. Sciatica caused by cervical and thoracic spinal cord compression. Spine 1999; 24: 1265–7.
- Ljunggren AE. Descriptions of pain and other sensory modalities in patients with lumbago-sciatica and herniated intervertebral discs. Interview administration of an adapted McGill pain questionnaire. Pain 1983; 16: 265–76.
- Brismar H, Vucetic N, Svensson O. Pain patterns in lumbar disc hernia drawings compared to surgical findings in 159 patients. Acta Orthop Scand 1996; 67: 470–2.
- Uden A, Landin LA. Pain drawing and myelography in sciatic pain. Clin Orthop 1987; 216: 124–30.
- Ohnmeiss DD, Vanharanta H, Ekholm J. Relationship of pain drawings to invasive tests assessing intervertebral disc pathology. Eur Spine J 1999; 8: 126–31.
- Brodal A. Neurological anatomy in relation to clinical medicine. Oxford University Press, New York, Oxford, 1980.
- McKenzie R, May S. The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy. Spinal Publications, Waikanae, 2003.
- Skytte L, May S, Petersen P. Centralization: its prognostic value in patients with referred symptoms and sciatica. Spine 2005; 30: E293–9.
- Vucetic N, Svensson O. Physical signs in lumbar disc hernia. Clin Orthop Relat Res 1996; 333: 192–201.

52. Lebkowski WJ. Presence and intensity of the Lasegue sign in relation to the site of lumbar intervertebral disc herniation. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2002; 67: 265–8.
53. 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: 899–906.
54. Spencer DL. The anatomical basis of sciatica secondary to herniated lumbar disc: a review. *Neurol Res* 1999; 21 (Suppl 1): S33–6.
55. Yuan PS, Booth RE Jr, Albert TJ. Nonsurgical and surgical management of lumbar spinal stenosis. *Instr Course Lect* 2005; 54: 303–12.
56. Kostuik JP, Harrington I, Alexander D, Rand W, Evans D. Cauda equina syndrome and lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 386–91.
57. Barriga A, Villas C. Cauda equina syndrome due to giant disc herniation. *Rev Med Univ Navarra* 2002; 46: 33–5.
58. Eysel P, Rompe JD, Hopf C. Prognostic criteria of discogenic paresis. *Eur Spine J* 1994; 3: 214–8.
59. Dubourg G, Rozenberg S, Fautrel B, Valls-Bellec I, Bissery A, Lang T, Faillot T, Duplan B, Briancon D, Levy-Weil F, Morlock G, Crouzet J, Gafosse M, Bonnet C, Houvenagel E, Hary S, Brocq O, Poiraudreau S, Beaudreuil J, de Sauverzac C, Durieux S, Levade MH, Esposito P, Maitrot D, Goupille P, Valat JP, Bourgeois P. A pilot study on the recovery from paresis after lumbar disc herniation. *Spine* 2002; 27: 1426–31; discussion 1431.
60. 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.
61. Ng LC, Sell P. Predictive value of the duration of sciatica for lumbar discectomy. A prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 546–9.
62. 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.
63. Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA. Predicting the outcome of sciatica at short-term follow-up. *Br J Gen Pract* 2002; 52: 119–23.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)