Journal für
Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Schmerzbehandlung chronischer Wirbelsäulenleiden

Witzmann A, Hejazi N

Journal für Neurologie Neurochirurgie und Psychiatrie

2001; 2 (4), 23-32

Homepage:

www.kup.at/ JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank mit Autoren- und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M, Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21 Preis: EUR 10,–

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

e-Abo kostenlos

Das e-Journal **Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie**

- ✔ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✔ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✔ ist jederzeit abrufbar
- ✔ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✔ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✔ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✔ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

www.kup.at/JNeurolNeurochirPsychiatr

SCHMERZBEHANDLUNG CHRONISCHER WIRBELSÄULENLEIDEN

A. Witzmann, N. Hejazi
Abteilung für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Feldkirch

Treatment of chronic low back pain

Summary

Patients with low back pain as their chief complaint are responsible for the most frequent surgical procedures done by neurosurgeons in the United States. They include one third of all patients seen by neurosurgeons. Three percent of all Americans will be operated upon for low back pain during their live. These data are easily transferred to European conditions. Up to now standardized guidelines for the treatment of low back pain do not exist. The overwhelming majority of physicians agree that non-operative methods should be the preferential treatment at least at the start of symptoms when neurological signs are absent. Clinically, acute low back pain, persistent low back pain, recurrent low back pain and chronic low back pain can be distinguished. Acute low back pain usually is a benign disease and does not need a surgical intervention. In the majority of patients no X-ray detected pathology can be found. Degenerative spondylotic disease (60 %), disc herniations (10 %), instability (10 %) and others are responsible for persistent low back pain. Although patients with persistent low back and/or leg pain are candidates for surgical intervention, non-operative measures should be done first. The same holds true with recurrent low back pain. Patients suffering from chronic low back pain are very difficult to treat. Very often multilevel spondylotic-spondylarthrotic changes with multiple stenoses and instabilities are found in these patients. Disc herniation, spinal canal stenosis, facet syndrome, instability and failed back surgery syndrome are special conditions, the symptoms and therapeutical strategies of which are reviewed. Lastly, invasive therapeutical measures like epidural injections, sacral blocks, periradicular injections, percutaneous denervation of the facet joints and percutaneous lumbar radiofrequency sympathectomy are described and discussed.

Keywords: *low back pain, disc herniation, spinal canal stenosis, facet syndrome, instability, failed back surgery syndrome, epidural injection, periradicular injections, percutaneous radiofrequency sympathectomy*

ZUSAMMENFASSUNG

Patienten mit Wirbelsäulenschmerzen als Hauptsymptom stellen in den Vereinigten Staaten das Hauptkontingent aller neurochirurgischen Eingriffe. Sie umfassen ein Drittel aller Patienten einer neurochirurgischen Sprechstunde. Drei Prozent aller Amerikaner werden im Laufe ihres Lebens an der Wirbelsäule operiert. Diese Daten können auch auf europäische Verhältnisse übertragen werden. Standardisierte Richtlinien für die Behandlung von Wirbelsäulenschmerzen fehlen bislang. Die überwiegende Mehrheit der damit befaßten Ärzte ist sich darin einig, daß zumindest zu Beginn der Beschwerden bei Fehlen neurologischer Ausfälle nichtoperativen Behandlungsmodalitäten der Vorzug gegeben werden sollte. Klinisch werden akute Wirbelsäulenschmerzen, persistierende Wirbelsäulenschmerzen, rezidivierende Wirbelsäulenschmerzen und chronische Wirbelsäulenschmerzen unterschieden. Akute Wirbelsäulenschmerzen nehmen meist einen benignen Verlauf und bedürfen in der Regel keiner Operation. Bildgebend findet man in der Mehrzahl der Fälle keinen pathologischen Befund. Degenerativ spondylotisch-spondylarthrotische Veränderungen (60 %), Diskushernien (10 %), Instabilitäten (10 %) und andere Krankheitsentitäten zeichnen für persistierende Wirbelsäulenschmerzen verantwortlich. Obwohl Patienten mit persistierenden Rücken-/Beinschmerzen Operationskandidaten sind, sollten auch hier zunächst nichtoperative Maßnahmen ergriffen werden. Dasselbe gilt auch für rezidiviernde Rücken-/Beinschmerzen. Patienten mit chronischen Wirbelsäulenschmerzen sind schwer zu behandlen. Sehr häufig findet man multisegmentale spondylotisch-spondylarthrotische Veränderungen in diesem Patientenpool. Diskushernien, Wirbelkanalstenosen, Facettensyndrom, Instabilitäten und Postdiskotomiesyndrom stellen spezielle Krankheitsbilder dar, deren Symptomatologie und Therapie in der vorliegenden Übersicht dargestellt werden. Schließlich werden invasiv-therapeutische Methoden zur Schmerzbehandlung wie Epiduralblockaden, Hiatus sacralis-Blockaden, Wurzelblockaden, Facettenblockaden und Facettendenervationen und perkutane lumbale Radiofrequenzsympathikotomien beschrieben und diskutiert. *J Neurol Neurochir Psychiatr 2001; 2 (4): 23–32.*

EINLEITUNG

Schmerzen, die von der Wirbelsäule ausgehen, sind sehr häufig anzutreffen. In den Vereinigten Staaten umfassen Patienten mit Wirbelsäulenschmerzen ein Drittel des neurochirurgischen Gesamtkrankengutes [1]. Anderen Studien zufolge leiden sogar 75–80 % aller Menschen wenigstens einmal während ihres Lebens an Rückenschmerzen [2, 3]. In den USA sind Wirbelsäulenleiden die häufigste Ursache von Krankenständen überhaupt und verursachen

For personal use only. Not to be reproduced without permission of Krause & Pachernegg GmbH.
Homepage Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie: http://www.kup.at/JNeurolNeurochirPsychiatr

Kosten in der Höhe von 50 Milliarden US-Dollar im Jahr [4]. Daraus ergibt sich, daß in den Industrieländern Operationen an der Wirbelsäule die häufigsten neurochirurgischen Eingriffe sind. Diese Eingriffe sind derart häufig, daß 3 % aller Amerikaner wegen Rückenschmerzen mit oder ohne radikuläre Symptome im Laufe ihres Lebens einem operativen Eingriff unterzogen werden [5].

Bisher gibt es für die Behandlung von Wirbelsäulenleiden keine allgemein anerkannten und somit verpflichtenden Behandlungsrichtlinien. Dementsprechend groß und geradezu unüberschaubar ist daher die Literatur zum Thema. Einhelliger Konsens besteht nur darüber, daß bei Fehlen neurologischer Symptome zunächst konservativ-therapeutische Methoden angewandt werden sollten, bevor eine Operation zur Diskussion steht. Wie lange eine konservative Therapie bis zum Erfolgseintritt dauern darf, wird bereits wieder uneinheitlich beurteilt. Hier reichen die Empfehlungen von 1 Monat [1] bis 6 Monate [6]. In der vorliegenden Arbeit sollen nun einige besonders häufige Wirbelsäulenschmerzsyndrome, die Art ihres Auftretens und konservative und invasive Behandlungsmodalitäten vorgestellt werden.

Akuter Wirbelsäulenschmerz

In 80 % aller Fälle mit akutem Rükkenschmerz kann keine Ursache gefunden werden [1]. Zumeist haben akute Rückenschmerzen einen benignen Verlauf. Es empfiehlt sich die Einhaltung einer strikten Bettruhe am besten mit in Hüfte und Knie flektierten Beinen bis zum Abklingen der Schmerzen. Dies ist meist nach 1 bis 3 Tagen der Fall. Nonsteroidale Antirheumatika (NSARS) sind hilfreich und verkürzen die Schmerzdauer. Seltener sind Schmerzinfusionen (Neo-Dolpasse oder Kochsalzlösungen mit Tramal und Vitamin B-Komplex) notwendig. Wichtig ist, den Patienten nach Abklingen der Akutschmerzen einer Physiotherapie zuzuführen mit dem Ziel, die meist geschwächte Bauch- und Rückenmuskulatur zu stärken, um so ein muskuläres Korsett für die Wirbelsäule zu schaffen. Der Patient sollte auch nicht allzulange krankgeschrieben werden, um den Übergang in eine sich selbst perpetuierende Schmerzkrankheit zu verhindern.

Persistierende Wirbelsäulenschmerzen

Bei länger andauernden Schmerzen mit und ohne radikuläre Ausstrahlung muß mit bildgebenden Verfahren nach deren Ursache gefahndet werden. Long und Mitarb. untersuchten insgesamt 5000 Patienten [7, 8]. In 60 % aller Fälle mit persistierenden Schmerzen waren degenerativ-spondylotisch-spondylarthrotische Veränderungen als Ursache zu finden; andere Ursachen: Diskushernie (10 %), spinale Instabilität (10 %). Als weitere Ursachen kommen Myofasziales Syndrom, schwere morphologisch faßbare Grunderkrankungen (Krebsmetastasen, Spondylitis, Endometriose) und psychogene Schmerzen in Frage. Schmerzen rein psychogenen Ursprungs fanden Long et al. in 2,5 % der Fälle. Nur 1 % der Patienten hatte eine schwere morphologisch faßbare Grunderkrankung [7].

Bei persistierenden Rückenschmerzen sind die Behandlungsrichtlinien wesentlich weniger scharf definiert als bei akuten Schmerzen. Hier ist es ganz besonders wichtig, jeden einzelnen Fall gesondert zu betrachten und die Behandlung individuell zu gestalten. Grundsätzlich kommt bei dieser Patientengruppe eine Operation in Frage. Die Ursache des Schmerzes, seine Intensität, die Persönlichkeit des Patienten, sein psychosoziales Umfeld und nicht zuletzt sein Beruf müssen in die Entscheidung über die jeweils optimale Behandlungskaskade einfließen. So ist beispielsweise bei einer Wirbelkanalstenose mit Wurzelkompressionssyndrom und Claudicatio spinalis bei Anwendung konservativer und invasiver Behandlungsmethoden mit nur geringen Erfolgsaussichten zu rechnen [9]. Haben wir einen Patienten mit dieser Diagnose vor uns, dessen Beruf aus nachvollziehbaren Gründen eine rasche Wiederherstellung seiner Arbeitsfähigkeit erfordert, wird man sich rasch zur operativen Dekompression entschließen. Dies umso mehr, als gerade diese Operation, wenn mikrochirurgisch als interlaminäre Dekompression unter weitgehender Erhaltung der knöchernen Strukturen durchgeführt, sehr erfolgversprechend ist. Ähnliches gilt für einen Patienten mit einem bildgebend zur klinischen Symptomatik passenden Bandscheibenvorfall.

Ist der Leidensdruck für den Patienten tolerabel und lassen sein soziales Umfeld und seine individuelle Persönlichkeitsstruktur eine länger dauernde Behandlung mit undulierenden Schmerzen zu, dann sollte auch bei persistierenden Schmerzen mit oder ohne radikuläre Ausstrahlung zunächst konservativ behandelt werden. Diese Behandlungsmaßnahmen sind: medikamentöse Therapie (NSAR, Antidepressiva), invasive Behandlungsmethoden, Physiotherapie, Chirotherapie, Akupunktur. Falls diese Therapiemaßnahmen in einem wiederum individuell zu bestimmenden Zeitraum nicht zum gewünschten Erfolg führen und wenn bildgebend ein passender operabler Befund erhoben werden kann, besteht die Indikation zur Operation. Im Falle einer schwerwiegenden Grunderkrankung (Metastase, Spondylitis) oder gravierender neurologischer Ausfälle (Cauda equina-Syndrom) ist selbstverständlich die Indikation zur sofortigen Operation gegeben.

Rezidivierende Wirbelsäulenschmerzen

Viele Patienten verzeichnen nach einer Schmerzepisode mit oder ohne radikuläre Ausstrahlung eine komplette Remission. Nach Wochen oder Monaten treten die Beschwerden wieder in gleicher oder ähnlicher Form auf. Dieses Phänomen kann man häufig bei Bandscheibenvorfällen, Instabilitäten und Intervertebralgelenksarthropathien beobachten. Die Behandlung richtet sich nach der Intensität der Schmerzen, nach der Dauer der schmerzfreien Intervalle und nach dem Beruf des Patienten sowie nach seinem sozialen Umfeld. Neurologische Ausfälle können ebenfalls kommen und gehen oder auch während der schmerzfreien Intervalle persistieren. Im letzteren Fall ist ein operatives Vorgehen im Fall von entsprechenden morphologischen Veränderungen indiziert.

Insgesamt ist auch im Fall von rezidivierenden Schmerzen zunächst ein nichtoperatives therapeutisches Vorgehen angebracht wie bei persistierenden Rücken-/Beinschmerzen. Bei kürzer werdenden schmerzfreien Intervallen ist bei dazupassenden morphologischen Veränderungen ein operatives Vorgehen am Platz.

Chronische Wirbelsäulenschmerzen

Bei chronischen Wirbelsäulenschmerzen haben wir es mit einem sehr heterogenen Patientengut zu tun. Identifizierbare Wirbelsäulenpathologien können vorhanden sein oder fehlen. Vielfach findet man spondylotisch-spondylarthrotische Veränderungen in mehreren Segmenten mit multiplen degenerativen Diskusprotrusionen. Einige Patienten haben bereits mehrfache Wirbelsäulenoperationen hinter sich, andere wiederum nicht.

Bei Patienten mit chronischen Wirbelsäulenschmerzen ist es besonders wichtig, die berufliche Situation und das soziale Umfeld in die therapeutischen Erwägungen mit einzubeziehen. In Fällen schwerer körperlicher Arbeit ist eine Umschulung mit dem Ziel einer geringeren körperlichen Belastung oft die beste therapeutische Option. Andererseits wäre es auch falsch, den Patienten zu kompletter körperlicher Schonung zu animieren. Abgesehen von einer damit einhergehenden und das Leiden verschlimmernden zunehmenden Schwäche der stabilisierenden Rumpfmuskulatur begünstigt totale Inaktivität die Fixierung auf das Leiden und verschlimmert so die fast immer zu beobachtende reaktive Depression.

Daraus ergibt sich, daß physiotherapeutische Rehabilitationsmaßnahmen bei diesen Patienten unbedingt im therapeutischen Armamentarium enthalten sein müssen. Daneben sind wiederholt durchgeführte invasive Behandlungsmethoden, Chirotherapie und Akupunktur von nicht zu unterschätzendem therapeutischem Wert. Auch an eine Dauerbehandlung mit Opiaten nach dem Dreistufenschema der WHO sollte in diesen Fällen gedacht werden [10]. Mit einer derartigen Medikation lassen sich oft beachtliche und lang anhaltende Therapieerfolge erzielen.

Eine Operationsindikation ist in diesen Fällen nur mit größter Zurückhaltung zu stellen. Auf keinen Fall sollte eine Operation nur deshalb durchgeführt werden, weil keine andere Therapieoption zum Erfolg geführt hat [1]. In diesem Fall ist ein Therapieversagen gewissermaßen vorprogrammiert. Wegen der häufigen Multisegmentalität der gefundenen pathologischen Veränderungen ist das Schmerzgeschehen meist sehr komplex. Infolgedessen ist es auch entsprechend schwierig, die für den jeweiligen Patienten erforderliche Operationsart zu bestimmen, falls überhaupt eine Operation in Betracht kommt. Die Schmerzverteilung in den entsprechenden Segmenten, eventuell vorhandene neurologische Defizite und röntgenologisch am stärksten betroffene Segmente müssen in Einklang gebracht werden, um den operativen Eingriff so gering wie möglich gestalten zu können. Langstreckige Dekompressionen und Fusionen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Implantation einer Hinterstrangstimulationselektrode [11] oder eines Intrathekalkatheters mit angeschlossener Schmerzpumpe [12] sollte erst nach Ausschöpfung anderer konservativer und operativer Therapieoptionen nach vorangegangener psychologischer Evaluierung durchgeführt werden.

Bandscheibenvorfall

Die typische Symptomatik eines Bandscheibenvorfalls ist der plötzlich auftretende, dem Ausbreitungsgebiet einer Nervenwurzel entsprechende Schmerz. Meist gehen jahrelange Rückenschmerzen dem radikulären Schmerz voraus. Außer Schmerzen werden von 60–70 % der Patienten auch Parästhesien angegeben, die sich aber nur in einem wesentlich geringeren Prozentsatz der Fälle auch objektivieren lassen [13, 14]. Motorische Ausfälle sind bei weitem nicht in allen Fällen von Bandscheibenherniationen zu beobachten. In einer Studie fiel den Patienten selbst nur in 8,3% der Fälle eine Lähmung auf [15]. Blasenstörungen werden in 1–2 % der Fälle beschrieben [15–18].

Daraus geht hervor, daß der Schmerz das Hauptproblem bei Bandscheibenvorfällen darstellt. Fehlen neurologische Ausfälle, wird man in jedem Fall zunächst konservativ behandeln. Der akute Bandscheibenvorfall wird nach den bereits vorgestellten Richtlinien für akute Wirbelsäulenschmerzen behandelt. Dauern die Schmerzen

länger, wird nach den Kriterien für persistierende oder rezidivierende Schmerzen behandelt. Dauern die Beschwerden trotz Behandlung länger als zwei Monate, wird man dem Patienten im allgemeinen zur Operation raten. In jedem Fall muß aber individuell, den Bedürfnissen des jeweiligen Patienten angepaßt, entschieden werden. Motorische Ausfälle sind zwar ein stärkeres Argument für eine Operation, machen jedoch nicht in allen Fällen eine Operation notwendig [19]. Eine absolute Indikation für eine sofortige Operation stellt selbstverständlich das Auftreten einer Blasenlähmung und ein Cauda equina-Syndrom dar. Auf jedes Detail der Problematik von Bandscheibenvorfällen einzugehen, würde den Rahmen dieses Artikels bei weitem sprengen. Es sei hier auf die umfangreiche Literatur zu diesem Thema verwiesen [4, 20–30].

Wirbelkanalstenose

Erworbene Wirbelkanalstenosen entstehen durch knöcherne Einengung des Spinalkanals. Diese wiederum entsteht reaktiv nach degenerativen Veränderungen der Bandscheibe [31]. Zum Unterschied zum Bandscheibenvorfall entwickelt sich die Symptomatik bei der Wirbelkanalstenose meist langsam progredient. Zumeist sind auch beide Beine betroffen. Eine genaue Beschreibung ihrer Schmerzen ist den Patienten meist nicht möglich. Trotz radikulärer Genese finden sich oft diffus im Oberschenkel verteilte Schmerzen, weniger stark ausgeprägt auch in der Wade. Das am häufigsten betroffene Segment ist L4/L5 [4]. Sehr häufig sind auch Parästhesien und Schweregefühl in den Beinen. Typisch ist die Claudicatio spinalis, das heißt, die Beschwerden nehmen beim Gehen zu. Somit ergeben sich differentialdiagnostische Schwierigkeiten zur vaskulär bedingten Claudicatio intermittens [19]. Bei der vaskulären Claudicatio schmerzen meist die beim Gehen besonders aktiven Muskeln, vor allem die Wadenmuskeln, bei der Claudicatio spinalis dagegen mehr der Oberschenkel und das Gesäß. Bei der vaskulären Claudicatio werden die Beschwerden nur durch das Gehen hervorgerufen, bei der spinalen Claudicatio auch durch längeres Stehen. Stehenbleiben führt bei vaskulärer Claudicatio zu einem unmittelbaren Sistieren der Schmerzen. Bei Claudicatio spinalis verflachen die Schmerzen nach dem Stehenbleiben langsam, meist erst innerhalb von 10 Minuten. Vorbeugen lindert bei spinaler Claudicatio oft die Beschwerden, da diese Bewegung durch Öffnen der Foramina intervertebralia die Wurzeln entlastet [4]. Dadurch ergibt sich ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur vaskulär bedingten Claudicatio.

Die Behandlung erfolgt gemäß den Behandlungsrichtlinien bei persistierenden Schmerzen. Mit einer Operation, die in einer mikrochirurgischen Dekompression der involvierten Segmente [19, 32] oder in einer großzügigen Laminektomie [9, 31] besteht, sollte allerdings nicht allzulange zugewartet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß Schmerzen, die auf eine Wirbelkanalstenose zurückzuführen sind, auf konservative Therapie meist nicht ausreichend ansprechen [9, 19].

Facettensyndrom

Die Intervertebralgelenke sind reichlich mit Schmerzrezeptoren besetzt, die vom medialen Ast des Ramus dorsalis versorgt werden [33]. Schmerzen, die von arthrotisch veränderten Intervertebralgelenken ausgehen, sind daher anatomisch gut erklärbar. Lora und Long stimulierten die Facettgelenke L5/S1, L4/L5 und L3/L4 während Bandscheibenoperationen in Lokalanästhesie [34]. Sie konnten regelmäßig Schmerzen, allerdings mit variablen Ausstrahlungsmustern provozieren.

Klinisch findet sich beim Facettensyndrom ein diffus-dumpfer Schmerz in der Lumbalregion mit oder ohne pseudoradikuläre Ausstrahlung. Therapeutisch sind mehrfache röntgengesteuerte Blockaden hilfreich. Eine definitivere Lösung bringt eine spannungsgesteuerte oder temperaturgesteuerte perkutane Denervation des Facettgelenks [35–38]. Dadurch erreicht man Schmerzremissionen für etliche Monate, in vielen Fällen auch bleibende Remissionen. Bei Wiederauftreten der Schmerzsymptomatik kann die Denervation wiederholt werden. Es sei in diesem Zusammenhang aber darauf hingewiesen, daß Facettgelenksarthrosen sekundär zu Diskusdegenerationen entstehen und infolgedessen auch Hinweis auf eine segmentale Instabilität sind [39]. Im Falle von hartnäckigem Facettensyndrom muß daher an eine Fusionsoperation mit oder ohne Dekompression neuraler Strukturen gedacht werden.

Instabilität

Die Bezeichnung „Instabilität“ wurde erstmals von Knutson anläßlich einer Diskussion über Probleme der Retrolisthese verwendet [40]. Zum Unterschied von peripheren Gelenken ist die Instabilität der Wirbelsäule nicht so leicht zu definieren [41]. Der Verlust der Fähigkeit der Wirbelsäule auf physiologische Belastung die Verlagerung ihrer Elemente im normalen Ausmaß aufrechtzuerhalten, ist eine recht einfache Definition von Instabilität [42]. Eine allgemeingültige, standardisierte Definition von Instabilität ist aber bis heute nicht gelungen [43–45]. Strenggenommen wird ein Bewegungssegment schon zu Beginn des degenerativen Prozesses instabil, das heißt zugleich mit der Entwässerung der Bandscheibe. Von Instabilität spricht man allerdings erst dann, wenn sie ein klinisch relevantes Ausmaß erreicht hat [39]. Typisch für instabilitätsbedingte Beschwerden sind ihre Belastungsabhängigkeit. Es treten

unter Belastung diffuse lokale und fortgeleitete pseudoradikuläre Schmerzen auf. Diese Beschwerden sind in der Regel langsam progredient und können die Lebensqualität der betroffenen Patienten stark beeinträchtigen.

Entsprechend der Natur des Leidens sind physiotherapeutische Maßnahmen mit dem Ziel, ein stabilisierendes Muskelkorsett zu schaffen, von eminenter Bedeutung [46–48]. Darüber hinaus sind medikamentöse Schmerztherapie, invasive Schmerzbehandlungsmethoden und Akupunktur angebracht. Greifen diese Therapiemaßnahmen nicht in ausreichendem Maße, so ist bei klinisch und bildgebend nachgewiesener Instabilität eine Fusionsoperation indiziert.

Postdiskotomiesyndrom

Als Postdiskotomiesyndrom wird ein ungenügender Operationserfolg entweder primär oder sekundär nach einer Bandscheibenoperation bezeichnet. In der angloamerikanischen Literatur spricht man meist von einem „failed back surgery syndrome" [49–55]. Dabei geht man über Mißerfolge der Diskuschirurgie hinaus und inkludiert auch Mißerfolge anderer operativer Eingriffe an der Wirbelsäule wie Dekompressionen und Fusionsoperationen. Als hauptsächliche Ursachen für ein „failed back surgery syndrome" gelten: 1. inadäquate Diagnose, 2. ungeeignete Patientenselektion, 3. inadäquate Dekompression, 4. Rezidivdiskushernie, 5. sekundäre Instabilität, 6. inadäquate Fusion oder Pseudarthrose, 7. unmittelbare Operationskomplikationen oder Komplikationen einer Myelographie, 8. persistierende oder iatrogen verursachte Traumatisierung von Nervengewebe auch nach der Beseitigung der verursachenden Pathologie [51].

Gemäß diesem äußerst heterogenen Ursachenpool kann keine allgemeingültige Regel für die Behandlung des Postdiskotomiesyndroms aufgestellt werden. Es gilt vielmehr, die Ursachen im jeweiligen Fall genau abzuklären. Dabei ist es besonders wichtig, klinisches Bild und Bildgebung zu korrelieren. Findet man beispielsweise radiologisch eine eindeutige große Rezidivhernie mit dazupassender Symptomatik, so wird die Reoperation das Mittel der Wahl sein. Handelt es sich bereits um das zweite oder gar dritte Rezidiv mit zusätzlichen Instabilitätszeichen, so wird zusätzlich zur Rediskektomie eine Fusionsoperation notwendig sein. Ein Fusionierungseingriff ist auch indiziert, wenn es nach einer oder mehreren Bandscheibenoperationen zu einer sekundären Instabilität mit therapieresistenten Schmerzen gekommen ist. In unserer Abteilung konnte bei 11 von 16 Patienten mit Spondylodese mit oder ohne PLIF (posterior lumbar interbody fusion) bei bestehendem Postdiskotomiesyndrom Schmerzfreiheit (9 Patienten) bzw. deutliche Schmerzreduktion (2 Patienten) erzielt werden. Der Beobachtungszeitraum betrug 8 Wochen bis 55 Monate [56]. Auch hier gilt natürlich der Grundsatz, zunächst mit nichtoperativen Mitteln, also mit medikamentöser Therapie (NSAR, Opiate nach dem Dreistufenschema WHO), invasiven Behandlungsmethoden, Physiotherapie, Behandlungsmethoden der manuellen Medizin, therapeutischer Lokalanästhesie und Akupunktur, zu arbeiten.

Invasive Behandlungsmethoden

Epiduralblockade

Die epidurale Blockade mit Lokalanästhetikum alleine oder kombiniert mit Cortison kann lumbal, sakral oder zervikal verabfolgt werden [57]. Die zervikale Applikation ist potentiell riskant, und das Risiko steht unserer Meinung nach in keinem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen für den Patienten. Aus diesem Grund wurde diese Methode von uns verlassen. Der Kurzzeiterfolg dieser Therapie wird teilweise bejaht [46, 58–61], teilweise verneint [1, 62, 63].

Die lumbale Epiduralblockade ist sehr komplikationsarm. Nach den Erfahrungen, die wir mit mehreren hundert Epiduralblockaden gemacht haben, ist die einzig nennenswerte Komplikation die artifizielle Duralsackpunktion mit Liquorverlustsyndrom. An weiteren Komplikationen werden Hypotension durch Mitblokkade des Sympathikus, Infektion, Kontrastmittelallergie, Allergie auf Lokalanästhetika und Nervenwurzelverletzung beschrieben [57].

Der Eingriff wird am besten unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt, da ohne Röntgenkontrolle in bis zu 30 % Fehlapplikationen zu erwarten sind [64]. Eine Tuohy-Nadel wird meist bei L3/4 oder L4/5 in den Epiduralraum eingeführt, und die korrekte Nadellage wird sodann zusätzlich mit wasserlöslichem Kontrastmittel überprüft. Ist die epidurale Lage der Nadel gesichert, werden 15 ml einer 1%igen Xylocainlösung kombiniert mit 80 mg Volon A appliziert.

Hiatus sacralis-Blockade

Bei dieser Art von Blockade wird eine Lumbalpunktionsnadel unter Röntgenkontrolle über den Hiatus sacralis in den Sakralkanal eingeführt. Es werden wie bei der Epiduralblokkade 15 ml einer 1%igen Xylocainlösung kombiniert mit 80 mg Volon A appliziert. Um nicht nur die korrekte Nadellage, sondern auch die zu erwartende Ausbreitung des Lokalanästhetikums zu überprüfen, verwendet man auch hier mit Vorteil wasserlösliches Kontrastmittel. Da diese Ausbreitung meist nicht über L5 hinausreicht, eignet sich die Hiatus sacralis-Blockade am besten für Schmerzen im lumbosakralen Übergang.

Wurzelblockade

Diese invasive Behandlungsmodalität eignet sich naturgemäß für die Behandlung kompressions- oder narbenbedingter Schmerzen im Bereich einer Spinalnervenwurzel [28, 65]. Unter Röntgenkontrolle wird eine Lumbalpunktionsnadel an die Wurzelscheide im zugehörigen Foramen intervertebrale herangeführt. Die korrekte Nadellage wird mit Kontrastmittel überprüft, wodurch sich die Wurzelscheide gut darstellen läßt. Es werden 3 ml einer 2%igen Xylocainlösung kombiniert mit 20 mg Volon A appliziert. Die Wurzelblockade ohne Cortisonzusatz kann in wöchentlichem Abstand wiederholt werden, in bestimmten Fällen auch 2mal wöchentlich. Wurzelblockaden mit Cortisonzusätzen sollten frühestens nach 6 Wochen wiederholt werden. Vielfach erreicht man unserer Erfahrung nach mit einer Blockade mit Cortisonzusatz Beschwerdefreiheit für einige Monate oder noch länger.

Facettenblockaden und Facettendenervationen

Facettenblockaden und Facettendenervationen gehören zu den komplikationsärmsten Eingriffen im Bereich der invasiven Behandlungstechniken [66]. Blockaden des Intervertebralgelenks können diagnostisch zum Nachweis eines instabilen Segments eingesetzt werden oder therapeutisch zur Behandlung von Schmerzen, die durch arthrotisch veränderte Facettgelenke bedingt sind. In letzterem Fall sind meist Mehrfachblockaden notwendig. Um einen länger dauernden Erfolg zu erzielen, kann auch eine Denervation des Gelenks mittels Radiofrequenzstrom angebracht sein [4, 19, 35–38]. Dabei wird eine Kanüle mit integrierter Elektrode unter Röntgenkontrolle etwas oberhalb der Mitte des Querfortsatzes unmittelbar am Übergang desselben in den Gelenksfortsatz plaziert. An dieser Stelle befindet sich der sensible Teil des Ramus dorsalis, welcher die Gelenkkapsel innerviert. Die nun folgende Stimulation muß dumpf-bohrende Reizantworten hervorbringen, ähnlich den Schmerzen, die als Indikation für die Facettendenervation dienen. Wichtig ist dabei, daß die Reizantworten bei einer Reizintensität von unter 2 Volt auftreten. Sind höhere Stimulationsintensitäten erforderlich, so liegt die Elektrode zu weit vom Nerv entfernt, um ihn bei der darauffolgenden Koagulation nachhaltig zu schädigen. Nach Blockade des Nerven mit 2 ml 2%igem Xylocain wird eine Koagulation mit 24 V zwei Minuten lang durchgeführt.

Perkutane lumbale Radiofrequenzsympathikotomie

Funktionelle Störungen und strukturelle Schädigung eines oder mehrerer Wirbelsäulensegmente gehen immer auch mit vegetativen Begleitreaktionen einher. Diese können sogar im Vordergrund des Geschehens sein. Besonders häufig können Schmerzen mit starker sympathischer Komponente nach Mehrfachoperationen an der Bandscheibe beobachtet werden. Die Trias brennende Schmerzen, Krämpfe und Kältegefühl in den Beinen ist typisch für ein vom Sympathikus dominiertes Schmerzgeschehen. In diesen Fällen ist es sinnvoll, zunächst den Grenzstrang diagnostisch zu blockieren. Zeigt sich ein positiver Effekt, so kann man vielfach das Schmerzgeschehen mittels Radiofrequenzblockade dauerhaft zumindest in seiner Intensität reduzieren [67–71]. Dabei wird in Höhe des 4. Lumbalwirbelkörpers 10 cm lateral der Mittellinie eine 20 cm lange 23 gauge-Kanüle mit integrierter Elektrode eingebracht [19, 68–71]. Im seitlichen Strahlengang muß die Elektrode mit dem Vorderrand des Wirbelkörpers abschließen. In der ap-Projektion projiziert sich die korrekt liegende Elektrodenspitze in die Mitte der Facettgelenkssäule. 1 bis 2 ml Kontrastmittel werden appliziert, um die Bindegewebsscheide um den Grenzstrang darzustellen. Nach Gabe von 2 ml 2%igem Xylocain muß eine deutliche Temperatursteigerung an der Fußsohle und eine sichtbare Rötung auftreten. Sind diese Bedingungen erfüllt, wird mit 22 V 6 Minuten lang koaguliert.

FALLBEISPIELE

Fall 1

Dr. J. S., 45 a, männlich. Bei dem Zahnarzt trat am 03. 06. 2001 während der Ausübung seiner Ordination plötzlich ein heftiger Schmerz im Kreuz mit Ausstrahlung auf die Hinterseite des linken Oberschenkels und weiter in die Wade bis zum lateralen Fußrand und die kleine Zehe auf. Neurologischer Befund: Lasequé links 30 Grad positiv, Finger-Boden-Abstand: 50 cm, keine druckschmerzhaften Triggerpoints im Bereich der LWS und des Sakrums, ISG bds frei. Untere Extremitäten: Zehenspitzengang, Fersengang, Kniebeugen seitengleich kraftvoll, Hypästhesie S1 links, ASR links fehlend. Kernspintomographie: Mittelgroßer, nach links kaudal sequestrierter Bandscheibenvorfall L5/S1 links. Nach 3 Tagen Bettruhe und medikamentöser Therapie mit

Abbildung 1: 45jähriger Patient mit Bandscheibenvorfall L5/S1 links. Röntgengesteuerte Blockade der Spinalnervenwurzel S1 links über das Foramen sacrale S1. Darstellung der Wurzelscheide mit Kontrastmittel bis in den Spinalkanal.

NSAR besserten sich die Schmerzen etwas, sodaß der Patient aufstehen konnte. Die Ausübung seines Berufes war ihm zunächst nicht möglich. Er suchte einen Chiropraktiker auf, der ihn zunächst nur mit Lagerungs- und muskulären Techniken behandelte. Dadurch besserten sich seine Beschwerden weiter, er war aber noch immer stark durch seine Schmerzen beeinträchtigt. Der praktische Arzt riet ihm, einen Neurochirurgen zu konsultieren. In der neurochirurgischen Sprechstunde wurden weiterhin keine motorischen Ausfälle gefunden. Einer Operation stand der Patient ablehnend gegenüber. Aus diesem Grunde wurde der Patient für 3 Tage stationär aufgenommen. Im Zuge der stationären Behandlung wurde eine röntgengesteuerte Wurzelblockade S1 links mit 3 ml 2%igem Xylocain kombiniert mit 20 mg Volon A durchgeführt (Abb. 1). Dadurch wurde seine Schmerzsymptomatik sofort erheblich verbessert (von VAS 7,2 auf VAS 3,8). Durch Bettruhe bis zur Entlassung und Schmerzinfusionen am Morgen und am Abend wurde das Ergebnis weiter konsolidiert. Nach der Entlassung wurden 7 ambulante Sitzungen mit Akupunktur, therapeutischer Lokalanästhesie und Manualtherapie bis zur völligen Beschwerdefreiheit und ungestörten Berufsausübung durchgeführt.

Fall 2

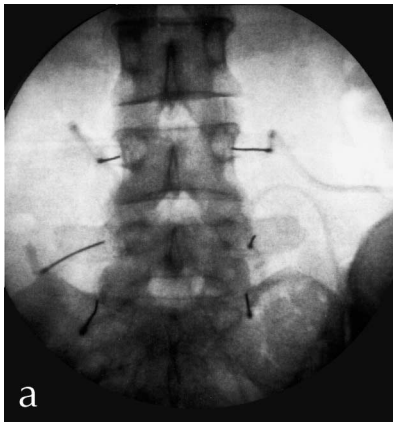
Dr. U. W., 55 a, männlich. Auch dieser Patient war zufälligerweise Zahnarzt. Auch bei ihm kam es im Juli 2000 während der Ordinationsausübung plötzlich zu einer heftigen Lumboischialgie links. Betroffen war die Wurzel L4 ohne Quadrizepsparese. Kernspintomographie vom Juli 2000: Intraforaminaler Bandscheibenvorfall L4/5 links. Auf konservative Therapie klangen die Schmerzen im Bein innerhalb von 3 Monaten vollständig ab. Es traten während dieser Zeit und auch später keine motorischen Ausfälle auf. Nach Abklingen der Beinsymptomatik blieben hartnäckige, paramedian links gelegene Schmerzen in der Lumbalregion zurück. Die Schmerzen waren dumpf-bohrenden Charakters und behinderten den Patienten erheblich in seiner Berufsausübung. Schließlich wurde er deswegen von seinem behandelnden Arzt dem Neurochirurgen vorgestellt. Dieser veranlaßte eine Wiederholung der Kernspintomographie. Es zeigte sich, daß die intraforaminale Bandscheibenhernie nach Ablauf von 8 Monaten fast zur Gänze resorbiert war. Es zeigte sich aber eine beträchtliche Arthrose des Intervertebralgelenks L4/5 links, die als Ursache für seine jetzigen Beschwerden herangezogen wurde. Therapeutisch wurde eine Denervation der Intervertebralgelenke L2 bis S1 links mit Radiofrequenzstrom durchgeführt (Abb. 2). Nach diesem Eingriff und insgesamt 8 Sitzungen mit Akupunktur, therapeutischer Lokalanästhesie und Tuina-Therapie (chinesische Form der Manualtherapie) wurde vollständige Beschwerdefreiheit erreicht. Der Patient konnte anschließend seinem Beruf als Zahnarzt wieder ungestört nachgehen.

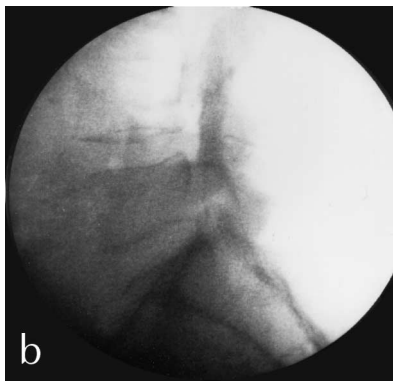
Abbildung 2: 55jähriger Patient mit deutlicher klinisch wirksamer Facettgelenksarthrose L4/5 links. Perkutane spannungsgesteuerte Facettgelenksdenervation unter Stimulations- und Röntgenkontrolle L2 bis S1 links.

Fall 3

S. S., 45 a, weiblich. Bei dieser Patientin, einer Sekretärin, bestand eine einjährige Anamnese mit rezidivierenden dumpf-bohrenden Schmerzen lumbosakral mit fallweiser pseudoradikulärer Ausstrahlung in die Oberschenkel beidseits. Mehrfach durch-

Abbildung 3: 45jährige Patientin mit Facettensyndrom. a) Perkutane spannungsgesteuerte Facettgelenksdenervation L3 bis S1 unter Stimulations- und Röntgenkontrolle beidseits. Die Spitze der Elektroden in der Mitte des Querfortsatzes am Übergang zum Gelenksfortsatz.
b) Röntgengesteuerte Epiduralblokkade mit Kontrastmittel. Die Nadel bei L4/L5 eingestochen. Das Kontrastmittel befindet sich im Epiduralraum und breitet sich ungehindert nach kranial und kaudal aus.



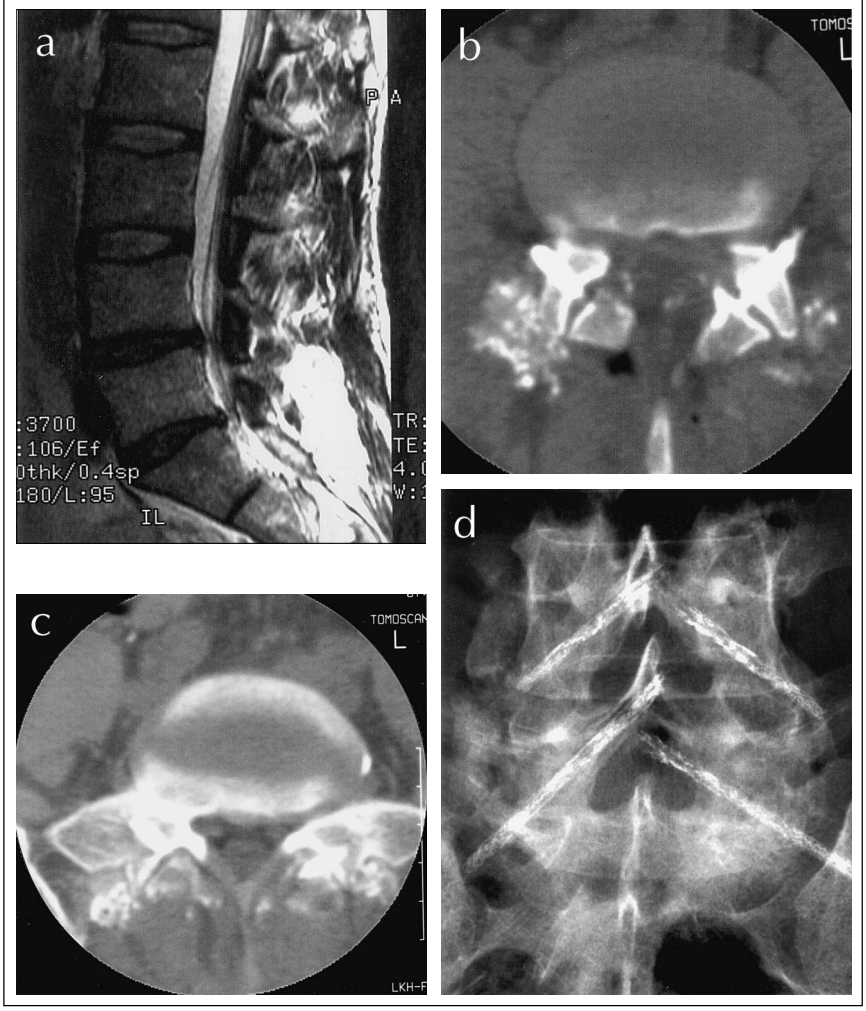


geführte Röntgenuntersuchungen, Kernspintomographien und Computertomographien zeigten mäßiggradige Facettgelenksarthrosen im Lumbalwirbelsäulenbereich, keinen Bandscheibenvorfall, keine Wirbelkanalstenose. Es wurden mit mehrmonatigem Abstand 2 röntgengesteuerte Epiduralblockaden durchgeführt, die der Patientin jeweils für einige Wochen Beschwerdefreiheit brachten. Eine 3. Epiduralblockade wirkte nur noch 2 Wochen. Als Hauptursache für die Beschwerden wurde nun eine Funktionsstörung der mäßiggradig veränderten Facettgelenke konstatiert, da erfahrungsgemäß in diesem Fall eine Epiduralblockade nur eine beschränkte Wirksamkeit zeigt. Aus diesem Grunde wurde am 23.03.2001 eine röntgengesteuerte Denervation der Facettgelenke L3/4, L4/5 und L5/S1 beidseits durchgeführt. Zwecks Konsolidierung des Effekts wurde in derselben Sitzung zusätzlich ein Gemisch aus 1%igem Xylocain und 80 mg Volon A epidural appliziert (Abb. 3). Nach diesem Eingriff war die Patientin anhaltend beschwerdefrei. Zur Erhaltung dieses Zustands führt die Patientin nun regelmäßig isometrische Übungen zur Stärkung ihres Muskelkorsetts durch.

Fall 4

E. B., 42 a, männlich. Der Patient, ein Computerfachmann, blickte auf eine insgesamt 4jährige Anamnese mit Kreuzschmerzen wechselnder Intensität und immer wiederkehrender pseudoradikulärer Ausstrahlung in die Beine wechselnder Lokalisation zurück. Er war durch diese Beschwerden bei der Ausübung seines Berufes und bei seiner Freizeitgestaltung massiv behindert. Neurologische sensible oder motorische Ausfälle wurden nicht festgestellt. Jede Tätigkeit, die länger als etwa 30 Minuten in Anspruch nahm, führte regelmäßig zu einer erheblichen Exazerbation der Schmerzen. Dabei machte es keinen Unterschied, ob der Patient während dieser Zeit saß oder stand. Vorausgegangen waren zahlreiche Physiotherapiesitzungen, Blockaden, Behandlungen mit Akupunktur und Neuraltherapie. Ein erheblicher Konsum nichtsteroidaler Antirheumatika führte zu gastrointestinalen Beschwerden, sodaß der Patient immer mehr an Gewicht abnahm. Schließlich wurde er dem Neurochirurgen vorgestellt. Die in der Sprechstunde vorgenommene Untersuchung zeigte keine neurologi-

Abbildung 4: 42jähriger Patient mit klinisch wirksamer Instabilität. a) Kernspintomographie der Lumbalwirbelsäule im Sagittalschnitt. Dehydrierte Bandscheiben L4/5 und L5/S1 mit Vorwölbung von Bandscheibenmaterial in den Spinalkanal („black disc mit bulging") als Ursache der Instabilität. b–d) zeigen postoperative Aufnahmen nach translaminärer PIN-Fixation mit Kohlefaserpins und dorsolateraler Spondylodese mit Beckenkammspongiosa. b) CT mit Knochenfenstereinstellung L4/L5. Die PINS durchlaufen beidseits regelrecht das Intervertebralgelenk. Dorsolateral angelagerte Spongiosa sichtbar. c) CT mit Knochenfenstereinstellung L5/S1. Die PINS durchlaufen das Intervertebralgelenk L5/S1 beidseits. Dorsolateral angelagerte Knochenstücke sichtbar. d) LWS-Leeraufnahme in ap-Projektion. Die translaminär eingeführten PINS beidseits regelrecht die Gelenke durchlaufend.



schen Ausfälle. Die Kernspintomographie zeigte degenerative Bandscheibenveränderungen („black disc mit bulging") in den Segmenten L4/L5 und L5/S1 als Ursache für die Beschwerden (Abb. 4a). In Anbetracht der langen Anamnese und der bereits durchgeführten zahlreichen konservativen Therapieversuche wurde keine neuerliche konservative Therapie angeregt. Vielmehr wurde dem Patienten eine Operation im Sinne einer dorsolateralen Spondylodese mit Beckenkammspongiosa, instrumentiert durch translaminär eingeführte Kohlenfaserpins (eine von Magerl weiterentwikkelte Form der translaminären Verschraubung) empfohlen (Abb. 4b–d). Nach Durchführung dieses Eingriffs im November 2000 war der Patient schlagartig beschwerdefrei und ist es bis heute geblieben.

Literatur:

1. Loeser JD. Low back pain. In: North RB, Levy RM (eds). Neurosurgical Management of Pain. Springer, New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Budapest – Hong Kong – London – Milan – Paris – Santa Clara – Singapore – Tokyo, 1997; 46–54.

2. Wood PHN, Badley EM. Epidemiology of back pain. In: Jayson MJV (ed). The Lumbar Spine and Back Pain. Pitman Medical, London, 1980; 29–45.

3. Frymoyer JW, Cats-Baril WL. An overview of the incidences and costs of low back pain. Orthop Clin North Am 1991; 22: 263–71.

4. Mc Culloch JA, Transfeldt EE. Macnab´s Backache. Third edition. Williams & Wilkins, Baltimore – Philadelphia – London – Paris – Bangkok – Hong Kong – Munich – Sydney – Tokyo – Wroclaw, 1997.

5. Frymoyer JW, Pope MH, Clements JH. Risk factors in low back pain. J Bone Joint Surg 1983; 65: 213–23.

6. Long DM. Low back pain. In: North RB, Levy RM (eds). Neurosurgical Management of Pain. Springer, New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Budapest – Hong Kong – London – Milan – Paris – Santa Clara – Singapore – Tokyo, 1997; 55–8.

7. Long DM. Acute and chronic pain. In: Davis JH, Drucker WR, Foster RS (eds). Clinical Surgery. Vol. 1. Mosby, St. Louis, 1987; 509–34.

8. Long DM, Boyd R, Sypert G. The National Low Back Pain Study: a prospective examination of low back pain and sciatica. Presented at the 6th Annual Meeting of the American Association of Neurological Surgeons; April 11–16, 1992; San Francisco, California.

9. Weinstein PR. Lumbar stenosis. In: Hardy RW Jr (ed). Lumbar disc disease. Second edition. Raven Press, New York, 1993, 241–54.

10. Beubler E. Kompendium der medikamentösen Schmerztherapie. Springer, Wien – New York, 2000.

11. North RB. Spinal cord stimulation. In: North RB, Levy RM (eds). Neurosurgical Management of Pain. Springer, New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Budapest – Hong Kong – London – Milan – Paris – Santa Clara – Singapore –Tokyo, 1997; 271–82.

12. Levy RM, Salcman D. Implanted drug delivery systems for control of chronic pain. In: North RB, Levy RM (eds). Neurosurgical Management of Pain. Springer, New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Budapest – Hong Kong – London – Milan – Paris – Santa Clara – Singapore –Tokyo, 1997; 302–24.

13. Norlen G. On the value of neurological symptoms in sciatica for localization of a lumbar disc herniation. Acta Chir Scand (Suppl) 1944; 95: 7–95.

14. Weir BKA. Prospective study of 100 lumbosacral discectomies. J Neurosurg 1979; 50: 283–9.

15. Brown HA, Pont ME. Disease of lumbar discs. Ten years of surgical treatment. J Neurosurg 1963; 20: 410–7.

16. Raaf J. Some observations regarding 905 patients operated upon for protruded lumbar intervertebral disc herniation. Am J Surg 1959; 97: 388–97.

17. Ross JC, Jameson RM. Vesical dysfunction due to prolapsed disc. Br med J 1971; 3: 752–4.

18. Gurdjian ES, Webster JE, Ostrowski AZ. Herniated lumbar intervertebral discs – an analysis of 1176 operated cases. J Trauma 1961; 1: 158–76.

19. Witzmann A. Akupunktur und andere Therapieformen beim Patienten mit chronischen Wirbelsäulenschmerzen. WMW 2000; 150: 286–94.

20. De Long WB. Microsurgical discectomy and spinal decompression. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 2. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 1028–45.

21. Simmons JW, Nordby EJ. Chemonucleolysis. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 2. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 991–1001.

22. Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy: lumbar and thoracic. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 2. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 1002–16.

23. Onik GM. Automated percutaneous lumbar discectomy. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 2. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 1017–27.

24. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the inter-vertebral disc with involvement of the spinal canal. N Engl J Med 1934; 211: 210–5.

25. Hitchon PW, Mouw LJ. Management of lumbar herniated discs. In: Menezes AH, Sonntag VKH (eds). Principles of Spinal Surgery. Vol. 1. Mc Graw-Hill, New York – St. Louis – San Francisco – Auckland – Bogotá – Caracas – Lisbon – London – Madrid – Mexico City – Milan – Montreal – New Delhi – San Juan – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto, 1996; 603–8.

26. Long DM. Decision making in lumbar disc disease. Clin Neurosurg 1991; 39: 36–51.

27. Quigley MR, Maroon JC. Percutaneous approaches to the lumbar disc. In: Menezes AH, Sonntag VKH (eds). Principles of Spinal Surgery. Vol. 1. Mc Graw-Hill, New York – St. Louis – San Francisco – Auckland – Bogotá – Caracas – Lisbon – London – Madrid – Mexico City – Milan – Montreal – New Delhi – San Juan – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto, 1996; 609–19.

28. Krämer J. Bandscheibenbedingte Erkrankungen. 3. Auflage. Thieme, Stuttgart – New York, 1994.

29. Hardy RW. Lumbar Disc Disease. Second edition. Raven Press, New York, 1993.

30. Cox JM. Low Back Pain. Sixth edition. Williams & Wilkins, Baltimore – Philadelphia – London – Paris – Bangkok – Buenos Aires – Hong Kong – Munich – Sydney – Tokyo – Wroclaw, 1999.

31. Pappas CTE, Sonntag VKH. Degenerative disorders of the spine: lumbar stenosis. In: Menezes AH, Sonntag VKH (eds). Principles of Spinal Surgery. Vol. 1. Mc Graw-Hill, New York – St. Louis – San Francisco – Auckland – Bogotá – Caracas – Lisbon – London – Madrid – Mexico City – Milan – Montreal – New Delhi – San Juan – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto, 1996; 631–44.

32. Lin PM. Internal decompression for mul-tiple levels of lumbar spinal stenosis: a technical note. Neurosurgery 1982; 11: 546–9.

33. Bogduk N. The innervation of the lumbar spine. Spine 1983; 8: 286–93.

34. Lora J, Long D. So-called facet denervation in the management of intractable back pain. Spine 1976; 1: 121–6.

35. Valencak E, Witzmann A, Böhm-Jurkovic H, Olschowski A. Wirbelgelenksdenervierung durch Thermokoagulation zur Verbesserung biomechanisch bedingter Schmerzen im Wirbelsäulenbereich. Wien klin Wschr 1986; 98: 472.

36. Andersen KH, Mosdal C, Vaernet K. Percutaneous radiofrequency facet de-nervation in low-back and extremity pain. Acta Neurochir 1987; 87: 48–51.

37. Burton CV. Percutaneous radiofrequency facet denervation. Appl Neurophysiol 1976; 39: 80–6.

38. Silvers HR. Lumbar percutaneous facet rhizotomy. Spine 1990; 15: 36–40.

39. Magerl F. Die degenerative Instabilität der Lendenwirbelsäule – Symptomatik und chirurgische Behandlung. 8. Jahrestagung der Österreichischen Schmerzgesellschaft, 4.–7. Mai 2000, Bregenz. Abstraktband; 29.

40. Knutson F. The instability associated with disc degeneration in the lumbar spine. Acta Radiol 1944; 25: 593–609.

41. Mulholland RC. Clinical definition of instability. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH (eds). Lumbar Segmental Instability. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia – Baltimore – New York – London – Buenos Aires – Hong Kong – Sydney – Tokyo, 1999; 55–61.

42. Pope MH, Panjabi MM. Biomechanical definitions of spinal instability. Spine 1985; 10: 255–6.

43. Balagué F. Natural history of lumbar segmental instability. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH (eds). Lumbar Segmental Instability. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia – Baltimore – New York – London – Buenos Aires – Hong Kong – Sydney – Tokyo, 1999; 63–74.

44. Frymoyer JW, Pope MH, Wilder DG. Segmental instability. In: Wiesel SW, Weinstein JN, Herkowitz JN, Dvorak J, Bell GR (eds). The Lumbar Spine. WB Saunders, Philadelphia, 1996; 782–96.

45. Szpalski M. The mysteries of segmental instability. Bull Hosp Jt Dis 1996; 55: 147–8.

46. Benoist M. Nonoperative treatment of lumbar spinal instability. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH (eds). Lumbar Segmental Instability. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia – Baltimore – New York – London – Buenos Aires – Hong Kong – Sydney – Tokyo, 1999; 141–51.

47. Tan JC, Roux EB, Dunand J, Vischer TL. Role of physical therapy in the management of common low back pain. Baillière's Clin Rheumatol 1992; 6: 629–55.

48. 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: 2128–56.

49. North RB. Chronic low back pain and failed back surgery syndrome. In: North RB, Levy RM (eds). Neurosurgical Management of Pain. Springer, New York – Berlin – Heidelberg – Barcelona – Budapest – Hong Kong – London – Milan – Paris – Santa Clara – Singapore – Tokyo, 1997; 340–9.

50. Holland BA, Sacco DC. Imaging of the spine. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 1. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 140–90.

51. Zeidman SM, Long DM. Failed back surgery syndrome. In: Menezes AH, Sonntag VKH (eds). Principles of Spinal Surgery. Vol. 1. Mc Graw-Hill, New York – St. Louis – San Francisco – Auckland – Bogotá – Caracas – Lisbon – London – Madrid – Mexico City – Milan – Montreal – New Delhi – San Juan – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto, 1996; 657–79.

52. Zucherman J, Schofferman J. Pathology of failed back surgery syndrome. In: White AH (ed). Failed back surgery syndrome. Hanley & Belfus, Philadelphia, 1986; 1–12.

53. White AH (ed). Failed back surgery syndrome. Hanley & Belfus, Philadelphia, 1986.

54. Hoppensteiner R. A new approach to the failed back syndrome. Spine 1980; 5: 371–9.

55. Long DM. Clinical features of the failed-back syndrome. J Neurosurg 1988; 69: 61–71.

56. Mozes EM, Witzmann A, Hejazi N. Die lumbale Stabilisation beim Postdiscotomiesyndrom. 8. Jahrestagung der Österreichischen Schmerzgesellschaft, 4.–7. Mai 2000, Bregenz. Abstraktband; 37.

57. Bogduk N, Aprill CN, Derby R Jr. Epidural steroid injections. In: White AH, Schofferman JA (eds). Spine Care. Vol. 1. Mosby, St. Louis – Baltimore – Boston – Carlsbad – Chicago – Naples – New York – Philadelphia – Portland – London – Madrid – Mexico City – Singapore – Sydney – Tokyo – Toronto – Wiesbaden, 1995; 322–43.

58. Koes BW, Scholten R, Mens J, Bouter L. Efficacy of epidural steroid injection for low back pain and sciatica: a systematic review of randomized clinical trials. Pain 1995; 63: 279–88.

59. Carette S, Leclair R, Marcoux S. Epidural corticosteroids injections for sciatica due to herniated nucleus pulposus. N Engl J Med 1997; 336: 1634–40.

60. Gardner WJ, Goebert WH, Sehgal AD. Intraspinal corticosteroids in the treatment of sciatica. Trans Am Neurol Assoc 1961; 86: 214–5.

61. Dilke TFW, Burry HC, Graham R. Extradural corticosteroid injection in management of lumbar nerve root compression. Br Med J 1973; 2: 635–7.

62. Snoek W, Weber H, Jorgensen B. Double-blind evaluation of extradural methyl prednisolone for herniated lumbar discs. Acta Orthop Scand 1977; 48: 635–41.

63. Cuckler JM, Bernini PA, Weisal SW, Booth RE, Rothman RH, Pickens GT. The use of epidural steroids in the treatment of lumbar radicular pain. J Bone Joint Surg 1985; 67A: 63–6.

64. Kepplinger B. Persönliche Mitteilung.

65. Van Akkerveeken P. Lateral Stenosis of Lumbar Spine. Libertas, Utrecht, 1989.

66. Grumme T, Kolodziejczyk D. Komplikationen in der Neurochirurgie. Band 1: Wirbelsäulen-, Schmerz- und Nervenchirurgie. Blackwell, Oxford – Edinburgh – Boston – London – Melbourne – Paris – Wien – Yokohama, 1994; 301–9.

67. Huber A, Wurm G, Witzmann A, Fischer J. Perkutane lumbale thermale Sympathektomie: Methode, Indikationen und Ergebnisse. Neurochirurgia 1992; 35: 85–8.

68. Witzmann A, Wies A, Huber A, Wurm G. Results of percutaneous thermal radiofrequency sympathectomy (PRTLS) in postdiscectomy syndrome. In: Kepplinger B, Pernak JM, Ray AL, Schmid H (eds). Pain – Clinical Aspects and Therapeutic Issues. Part II. Selva, Linz, 1993; 65–70.

69. Witzmann A, Huber W. Results of percutaneous radiofrequency sympathectomy in postdiscectomy syndrome in Austria. The Pain Clinic 1995; 8: 123–6.

70. Pernak JM, Erdmann W. Radiofrequency lumbar sympathectomy for treatment of low back pain. In: Kepplinger B, Pernak JM, Ray AL, Schmid H (eds). Pain – Clinical Aspects and Therapeutic Issues. Part II. Selva, Linz, 1993; 59–64.

71. Kepplinger B, Dominkus H, Papst H, Grießmayer F. Percutaneous radiofrequency thermal lesion of the lumbar sympathetic chain in sympathetic irritation due to radicular lesions. In: Kepplinger B, Schmid H. (eds). Pain – Research and Treatment. Selva, Linz, 1989; 38–43.

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**