

Der Radiologe

Zeitschrift für diagnostische und interventionelle Radiologie,
Radioonkologie, Nuklearmedizin

Organ des Berufsverbandes der Deutschen Radiologen e.V. (BDR)

Elektronischer Sonderdruck für

P. Papanagiotou

Ein Service von Springer Medizin

Radiologe 2014 · 54:1087–1092 · DOI 10.1007/s00117-014-2729-0

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

P. Papanagiotou · M. Boutchakova

Spinalkanalstenose

Diese PDF-Datei darf ausschließlich für nichtkommerzielle Zwecke verwendet werden und ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen – hierzu zählen auch soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Austauschplattformen.

Spinalkanalstenose

Die lumbale Spinalkanalstenose manifestiert sich klinisch als Komplex aus Rückenschmerzen und sensiblen und motorischen neurologischen Ausfällen, die in der Regel belastungsabhängig sind (Claudicatio spinalis). Im Gegensatz zur Claudicatio intermittens bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) ergibt sich bei Spinalkanalstenosepatienten nach Ruhephase keine Beschwerdelinderung. Leitsymptom der zervikalen Spinalkanalstenose ist die zervikale Myelopathie mit protrahierter Beschwerdepredienz [1, 2].

Der klinische Verdacht auf eine Spinalkanalstenose wird anschließend mit weiterer bildgebender Diagnostik wie Röntgen, Computertomographie (CT), Myelographie oder Magnetresonanztomographie (MRT) komplementiert. Die bildgebende Diagnostik spielt eine entscheidende Rolle bei der optimalen patientenbezogenen Therapieentscheidung.

Therapeutisch steht an erster Stelle die konservative Therapie mit gezielter Physiotherapie und medikamentöser Schmerztherapie. Bei Versagen der konservativen Therapie oder bei akuten neurologischen Defiziten ist die operative Therapie indiziert.

Ätiologie und Pathogenese

Die kleinste funktionelle Einheit der Wirbelsäule ist das Bewegungssegment. Dieses besteht aus 2 benachbarten Wirbeln, der dazwischenliegenden Bandscheibe, den Wirbelgelenken und dem Bandapparat. Der Discus intervertebralis gewährleistet die Mobilität im Bewegungssegment. Durch die räumliche Ausrichtung der Gelenkflächen, der Facettengelenke, wird die Bewegungsrichtung vorgegeben. Der kapsuloligamentäre Bandapparat und die Rumpfmuskulatur stabilisieren die segmentalen Bewegungsabläufe [3].

Alle an der Bewegung beteiligten Strukturen der Wirbelsäule unterliegen im Laufe des Lebens einem natürlichen Aufbrauchprozess, der sich am stärksten dort abspielt, wo die Beanspruchung am meisten besteht. Die altersbedingte Dehydratation des Nucleus pulposus, die schon ab dem 20. Lebensjahr beginnt, ist mit einem Höhenverlust der Bandscheibe und einer Elastizitätsverminderung des Faserrings wegen der Umverteilung der biomechanischen Verhältnisse zwischen Nucleus pulposus und Anulus fibrosus verbunden. Durch den geschwächten Faserring kann sich dann der Nucleus pulposus nach außen bzw. in den Spinalkanal vorwölben (Nucleus-pulposus-Prolaps mit einer konsekutiven ventralen Einengung des Spinalkanals). Die zeitgleiche, dorsale Verschmälerung des Bandscheibenfachs bewirkt eine Spannungsreduktion im Bewegungssegment und somit eine Erschlaffung des Lig. flava. Die Elastinfasern werden zunehmend durch Kollagenfasern

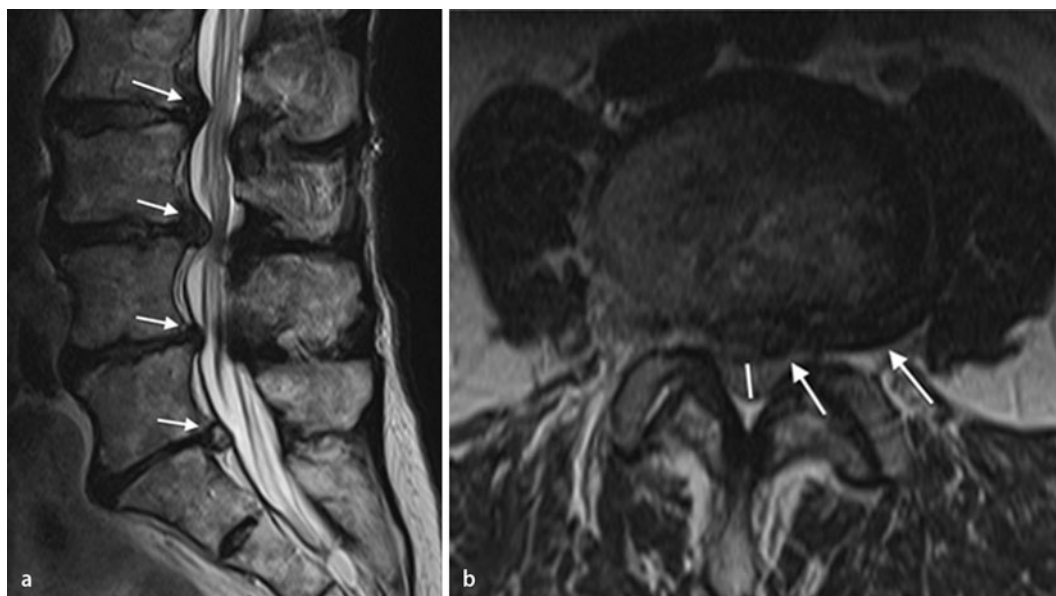


Abb. 1 ◀ Multiple Bandscheibenvorfälle der LWS (weiße Pfeile) in einer sagittalen T2-Sequenz, der Vorfall in Höhe L3/4 führt zu einer relevanten Einengung des Spinalkanals (a). Die axiale T2-Sequenz in dieser Höhe zeigt den Bandscheibenvorfall, der von ventral den Spinalkanal einengt und sich auf das linke Neuroforamen ausdehnt (b, weiße Pfeile). Der Spinalkanal (weißer Strich) ist sowohl von ventral sowie auch von dorsal durch die verdickten Lig. flava eingeengt

Zusammenfassung

Die Spinalkanalstenose ist eine umschriebene, knöchern-ligamentär bedingte Einengung des Spinalkanals, die zur Kompression der Nervenwurzeln oder des Duralsacks führen kann. Die lumbale Spinalkanalstenose manifestiert sich klinisch als Komplex aus Rückenschmerzen sowie sensiblen und motorischen neurologischen Ausfällen, die in der Regel belastungsabhängig sind (Claudicatio spinalis). Die bildgebende Diagnostik mittels Magnetresonanztomographie, Computertomographie und Myelographie spielt eine entscheidende Rolle bei der optimalen patientenbezogenen Therapieentscheidung.

Schlüsselwörter

Kompression · Nervenwurzeln · Duralsack · Bildgebende Diagnostik · Claudicatio spinalis



Abb. 2 ▲ Bandscheibenvorfall (weiße Pfeile), sagittale T2-Sequenz in Höhe L4/5 mit deutlicher Kompression des Duralsacks (a). Die axiale T2-Sequenz in dieser Höhe zeigt den Bandscheibenvorfall, der von ventral den Spinalkanal komprimiert (b, weißer Pfeil). Die Spinalkanalstenose (weißer Strich) wird zusätzlich durch die verdickten Lig. flava verursacht (schwarze Pfeile)

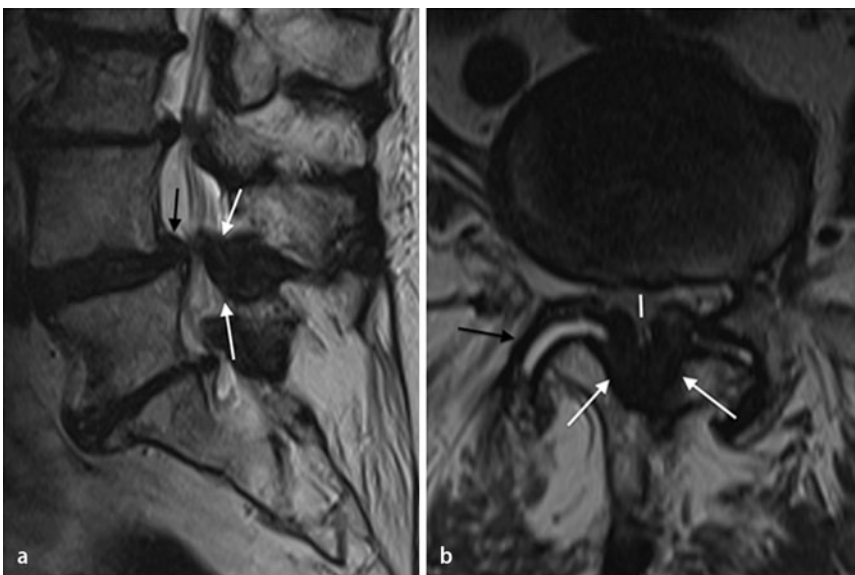


Abb. 3 ▲ Spinalkanalstenose insbesondere durch Hypertrophie der Lig. flava (weiße Pfeile), ventral Bandscheibenprotrusion (schwarzer Pfeil), der Duralsack ist in dieser Höhe kaum abgrenzbar (a). Die axiale T2-Sequenz in dieser Höhe zeigt die deutlich verdickten Lig. flava (weiße Pfeile), der Spinalkanal (weißer Strich) ist hochgradig eingengt (b). Zusätzlich Facettengelenkarthrose mit deutlicher Flüssigkeit insbesondere im rechten Gelenk (schwarzer Pfeil)

ersetzt, was eine Pseudohypertrophie des gelben Bandes verursacht. Diese bewirkt eine dorsale Einengung des Spinalkanals. Aus der veränderten mechanischen Belastung ergibt sich eine Segmentinstabilität, was die beschleunigte Degeneration der Facettengelenke (Spondylarthrose) induziert und zur Pseudospondylolisthesis

führen kann. Die repetitiven Bewegungsreize lösen eine reaktive Knochenneubildung aus in Form wulst-, sporn- und spangenförmiger Spondylophyten [4].

Die oben beschriebenen Veränderungen verursachen auf diese Weise eine Einengung des Spinalkanals, die in 2 Formen auftreten kann, einer zentralen und einer

Spinal canal stenosis

Abstract

Spinal stenosis is a narrowing of the spinal canal by a combination of bone and soft tissues, which can lead to mechanical compression of spinal nerve roots or the dural sac. The lumbar spinal compression of these nerve roots can be symptomatic, resulting in weakness, reflex alterations, gait disturbances, bowel or bladder dysfunction, motor and sensory changes, radicular pain or atypical leg pain and neurogenic claudication. The anatomical presence of spinal canal stenosis is confirmed radiologically with computerized tomography, myelography or magnetic resonance imaging and play a decisive role in optimal patient-oriented therapy decision-making.

Keywords

Compression · Nerve roots · Dural sac · Imaging diagnostics · Spinal claudication

lateralen Stenose. Die zentrale Stenose bezieht sich auf den anteroposterioren oder den seitlichen Durchmesser, die laterale Stenose betrifft den Recessus lateralis bzw. das Foramen intervertebrale. Häufig treten die beiden in Kombination auf. Die Stenose kann mono- oder multisegmental vorkommen.

Die Bandscheiben der HWS werden nicht aufgrund einer hohen axialen Belastung, sondern durch die ausgepräg-

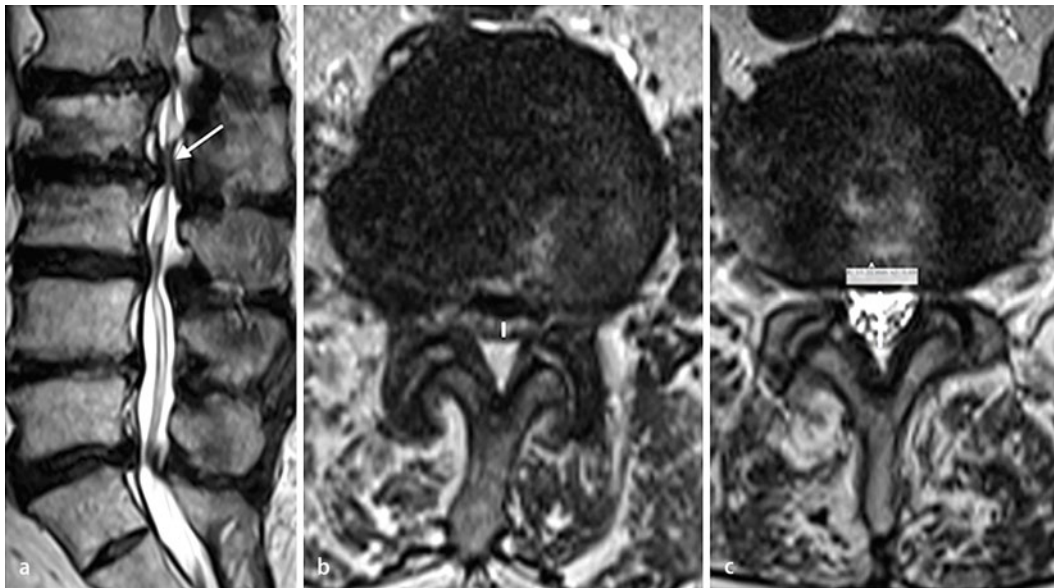


Abb. 4 ◀ Primär enger Spinalkanal. Durch Bandscheibenprotrusionen in den Höhen L2/3 und L3/4 (**a**, weißer Pfeil) kommt es zu einer hochgradigen Einengung des Spinalkanals (**b**, weißer Strich). In Höhe L4/5 ist der Spinalkanal normal weit mit einem Durchmesser von 10,3 mm (**c**)

te Mobilität beansprucht. Die Pathophysiologie der zervikalen Spinalkanalstenose läuft ähnlich ab, die Zwischenwirbelgelenke haben aber einen geringeren Einfluss. Es kommt v. a. durch dorsale Randkantenauziehungen zur ventralen Einengung des Spinalkanals. Eine Verkalkung des hinteren Längsbands und der Lig. flava kommt begleitend bei Bandscheiben- und Facettengelenkdegeneration hinzu.

Zervikal sind am häufigsten die Segmente HWK5/6 und HWK6/7 betroffen, lumbal LWK4/5 und LWK5/SWK1.

Die Spinalkanalstenose kann kongenital oder erworben sein. Die seltene kongenitale Stenose wird in die Formen achondroplastisch und idiopathisch eingeteilt. Als Folge einer Pedikelverkürzung imponiert bildmorphologisch ein gleichmäßig enger Spinalkanal. Bei der erworbenen Stenose unterscheidet man die degenerative, die kombinierte, die spondylotische und spondylolisthetische, die iatrogene, die posttraumatische und selten auch die metabolische Form [4].

Bildgebende Verfahren

Beim klinischen Verdacht auf eine Spinalkanalstenose wird anschließend eine weitere Abklärung mittels bildgebender Diagnostik durchgeführt, hier kommen das konventionelle Röntgen, die CT, die Myelographie und die MRT in Betracht.

Röntgen

Die Spinalkanalstenose selbst kann in konventionellen Röntgenaufnahmen nicht direkt erkannt werden. Röntgenaufnahmen erlauben den Nachweis einer Deformität sowie die Beurteilung einer segmentalen Instabilität. Standardmäßig werden diese in a.p. und seitlich im Stand durchgeführt. Funktionsaufnahmen in Flexion und Extension können eine Instabilität nachweisen. Die Myelographie nach intrathekaler Kontrastmittelgabe erlaubt den Differenznachweis des Spinalkanaldiameters in Flexion und Extension. Dies ist bei statischen Untersuchungsmethoden wie CT und MRT nicht möglich.

Magnetresonanztomographie

Die MRT der Wirbelsäule ist die Standarduntersuchungsmethode bei der Abklärung einer Spinalkanalstenose. Im MRT sind das Ausmaß der Einengung und die Zahl der betroffenen Höhen erkennbar. Der Spinalkanal kann von ventral durch Pathologie der Bandscheiben, wie Protrusionen und Vorfälle, komprimiert sein (◻ **Abb. 1, 2**). Von dorsal wird der Spinalkanal durch Hypertrophie der Lig. flava sowie durch eine Facettengelenkdegeneration eingeengt. Bei der Spinalkanalstenose kann das Lig. flavum einen Durchmesser von 7–8 mm aufweisen, während der normale Durchmesser 4 mm nicht überschreitet (◻ **Abb. 3**).

Diese Veränderungen können in der MRT gut nachgewiesen werden [4, 5].

Bei der Beurteilung der Einengung hat sich die Oberfläche des geringsten verbliebenen Querschnitts der Cauda equina als wichtigste messbare Größe erwiesen. Die Oberfläche sollte in den axialen Sequenzen in Höhe des Bandscheibenschnitts bestimmt werden, ein Durchmesser unter 10 mm weist auf das Vorliegen einer spinalen Stenose hin, Durchmesser unter 13 mm werden als relative Stenosen bezeichnet (◻ **Abb. 4, 5, 6, 7**). Die Einengung zeigt eine sehr gute Korrelation mit präoperativen Symptomen wie maximale Gehstrecke, Schmerzintensität und Lebensqualität [6, 7]. Allerdings sind die falsch-positiven Raten bei diesen Messungen hoch, aus diesem Grund ist die Korrelation mit der klinischen Symptomatik von großer Bedeutung, um Patienten mit einer Spinalkanalstenose zu identifizieren.

In der MRT können zusätzlich Synovialzysten identifiziert werden. Eine Flüssigkeitsansammlung in den Facettengelenken in den axialen T2-Bildern kann Ausdruck einer segmentalen Instabilität sein.

Computertomographie/Myelographie

Die CT ist aufgrund der Strahlenbelastung eigentlich keine Alternative zur MRT, zusätzlich erlaubt die MRT eine bessere Darstellung der Weichteilstruktu-



Abb. 5 ◀ Myelographie einer multisegmentaler Spinalkanalstenose. Die konventionelle Röntgenaufnahme (a) zeigt eine fehlende Kontrastierung in Höhe L3/4 (weißer Pfeil) sowie eine Spondylolisthesis in Höhe L4/5. Die CT-Myelographie in sagittaler Rekonstruktion zeigt ebenfalls den fehlenden Kontrast des Spinalkanals in Höhe L3/4 (b, weißer Pfeil). Die ossären Strukturen werden gut dargestellt, insbesondere die Osteochondrose mit Sklerosierung in Höhe L2/3. Die axialen Schichten in den Höhen L5/S1 (c), L4/L5 (d, weißer Pfeil) und L3/L4 (e) zeigen die ausgeprägten degenerativen Veränderungen der Facettengelenke. Eine Spinalkanalstenose ist in den Höhen L3/4 (fehlende Kontrastierung des Dural­sacks) und L4/5 erkennbar

ren. Die CT kommt dennoch in der klinischen Routine häufig zum Einsatz. Die CT wird dann häufig mit intrathekaler Kontrastmittelgabe angewendet (Myelo-CT), durch die Kontrastierung des Dural­sacks ist die Methode noch aussagekräftiger. Typische Anwendung der CT/Myelo-CT sind Patienten mit Kontraindikationen zur MRT. Die CT erlaubt die genaue Darstellung der ossären Strukturen und liefert relevante präoperative Informationen, sodass diese häufig zur Operationsplanung durchgeführt wird. In der Myelo-CT können ebenfalls die Veränderungen der Bandscheiben, der Lig. flava und der Facettengelenken nachgewiesen werden

(▣ Abb. 5). Der Durchmesser des Spinalkanals wird wie bei der MRT in Höhe des Bandscheibenfachs bestimmt. Spondylolyse und Spondylolisthesis können gut nachgewiesen werden, insbesondere mit sagittalen und koronaren Rekonstruktionen. Die Röntgenfunktionsmyelographie, die standardmäßig mit der Myelo-CT durchgeführt wird, ist auch bei multisegmentalen Stenosen von Bedeutung, um die zu operierenden Segmente zu identifizieren (▣ Abb. 6; [4, 6, 7]).

Therapie

Die Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose ist abhängig von der Art und Ausprägung der Beschwerdesymptomatik. Mit Ausnahme von Patienten mit relevanten neurologischen Defiziten, bei denen eine sofortige Operationsindikation besteht, kann die primäre Behandlung konservativ erfolgen. Ziele der konservativen Therapie sind die Entlastung und Stabilisierung der betroffenen Segmente und die Steigerung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit des Patienten.

Die wichtigsten Therapiesäulen sind die Physiotherapie, die medikamentö-

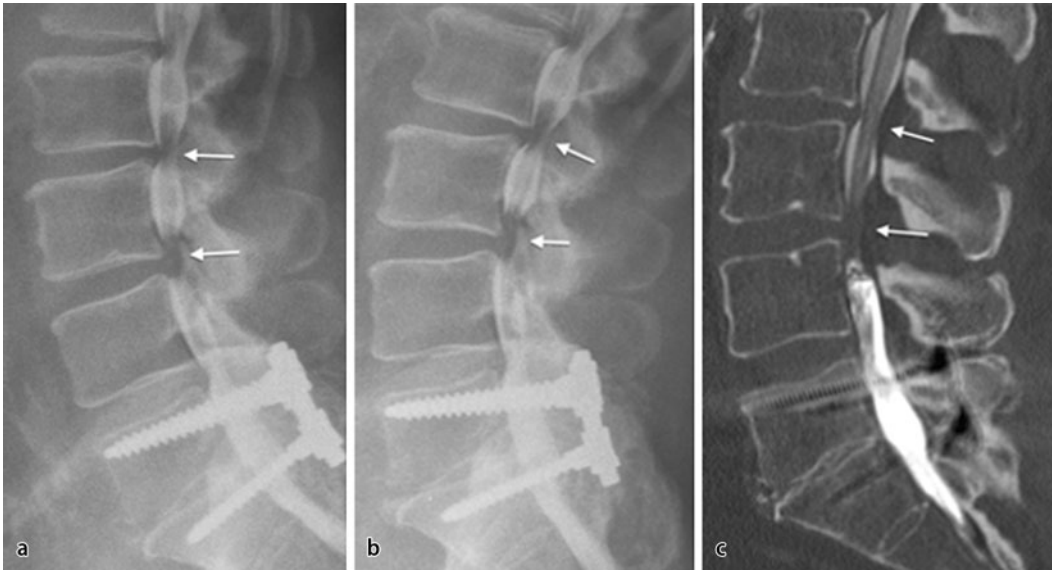


Abb. 6 ◀ Funktionsmyelographie in Flexion und Extension (**a, b**): Einengung des Spinalkanals in den Höhen L2/3 und L3/4 (*weiße Pfeile*) wobei in Höhe L2/3 eine leichte Zunahme der Einengung in Funktion zu erkennen ist. Die CT-Myelographie in sagittaler Rekonstruktion zeigt den fehlenden Kontrast des Spinalkanals in Höhe L3/4 (*c, weiße Pfeile*) sowie die Einengung in Höhe L2/L3



Abb. 7 ▲ Zervikale Spinalkanalstenose. **a** Spinalkanalstenose in Höhe HWK3/4, die durch eine Bandscheibenprotrusion von ventral und durch Hypertrophie der Ligamente von dorsal verursacht wird. Als Folge der Kompression ist eine Signalveränderung im Myelon, eine Myelomalazie, nachweisbar (*weißer Pfeil*). **b** Spinalkanalstenose in Höhe HWK5/6, die durch einen Bandscheibenvorfall verursacht wird. Durch die Kompression ist auch hier eine Myelomalazie nachweisbar (*weißer Pfeil*)

se Schmerztherapie nach WHO-Stufenschema und lokale Injektionen (Facettengelenkinfiltration, epidurale Lokalanästhesie/Kortikosteroide). Die lokale Applikation (ggf. CT-gesteuert) nichtsteroidaler Antiphlogistika und von Kortikosteroiden soll eine partielle Rückbildung des

Begleitödems bei degenerativen Wirbelsäulenveränderungen bewirken.

Im Gegensatz zum Bandscheibenvorfall, der zur spontanen Beschwerderemission neigt, ist bei der Spinalkanalstenose eine langsame chronische Zunahme der degenerativen Wirbelsäulenveränderungen mit entsprechender symptomati-

scher Verstärkung zu erwarten. Bei konservativ therapieresistenten und progredienten Beschwerden über Monate ergibt sich die Indikation für eine operative Therapie [8, 9].

Ziel der operativen Behandlung ist die Dekompression des Duralsacks und der Nervenwurzeln ohne Schädigung der Segmentstabilität. Von Vorteil ist auch die Schonung der paravertebralen Muskulatur. Bei der klassischen Dekompressionslaminektomie werden Dornfortsatz, Wirbelbögen, Lig. flava und Teile der Facettengelenke abgetragen. Weitere mögliche Dekompressionsverfahren sind die Hemilaminektomie, die uni- oder bilaterale Laminotomie, die Foraminotomie sowie die Fensterung mit Undercutting-Dekompression. Im Vergleich zur Laminektomie wird bei der Hemilaminektomie die Segmentstabilität erhalten.

Besteht neben der Stenose auch eine Segmentinstabilität, soll die Dekompression mit einer anschließenden Fusion verbunden sein. Art und Ausdehnung der Fusion ist von patientenspezifischen Parametern abhängig (u. a. Alter, Morbidität, multisegmentales Geschehen, Morphologie der degenerativen Veränderungen, Osteoporose usw.).

Grob zu unterscheiden sind eine semirigide (dynamische) Stabilisierung, bei der die Bewegung des Bandscheibensegments und der Facettengelenke noch erhalten ist, die Wirbelsäule aber durch einen halbelastischen Stab eine höhere Stabilität erhält von der rigiden Stabili-

sierung. Hier findet eine Schrauben-Stab-Fixierung statt, standardmäßig transpedikulär. Bezogen auf die Fusionstechnik sollte zwischen der posterioren, posterolateralen und interkorporellen Fusion unterschieden werden. Bei der interkorporellen Fusion wird die Bandscheibe entfernt und ein interkorporeller Platzhalter eingesetzt (häufig Titankorb cage), aufgefüllt mit autogenem oder autologem Knochenmaterial. Die interkorporelle Fusion ist durch unterschiedliche Zugänge möglich („posterior lumbar intervertebral fusion“ [PLIF], „anterior lumbar interbody fusion“ [ALIF], „transforaminal lumbar interbody fusion“ [TLIF]). Die Segmentdistraction führt zur Erweiterung der Neuroforamina und des Spinalkanals [9, 10].

Während die Operationsindikation bei Patienten mit einer lumbalen Spinalkanalstenose eher zurückhaltend gestellt wird, ist eine Indikation zur Dekompression im HWS-Bereich schon bei geringer Myelopathie gegeben. Im Vergleich zur LWS erfolgt die HWS-Stabilisation durch Platten.

Fazit

- Die Spinalkanalstenose kann durch Pathologie der Bandscheiben wie Protrusionen und Vorfälle sowie durch Hypertrophie der Lig. flava und die Facettengelenkdegeneration verursacht werden.
- Bei der Beurteilung der Einengung des Spinalkanals ist der wichtigste messbare Parameter der Durchmesser der Oberfläche des geringsten verbliebenen Querschnitts der Cauda equina.
- Die Korrelation der bildmorphologischen Kriterien im MRT und CT mit der klinischen Symptomatik kann die Patienten mit einer Spinalkanalstenose identifizieren.

Korrespondenzadresse

PD Dr. P. Papanagiotou
 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie,
 Klinikum Bremen-Mitte/Bremen-Ost,
 St.-Jürgen-Str. 1, 28205 Bremen
 papanagiotou@me.com

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Papanagiotou und M. Boutchakova geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Thomé C, Börm W, Meyer F (2008) Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose: Aktuelle Strategien in Diagnostik und Therapie. Dtsch Arztebl 105(20):373–379
2. Kalff R, Ewald C, Waschke A et al (2013) Degenerative lumbale Spinalkanalstenose im höheren Lebensalter: Aktuelle Behandlungsoptionen. Dtsch Arztebl Int 110(37):613–624
3. Schulte TL, Bullmann V, Lerner T et al (2006) Lumbale Spinalkanalstenose. Orthopäde 35:675–694
4. Botwin KP, Gruber RD (2003) Lumbar spinal stenosis: anatomy and pathogenesis. Phys Med Rehabil Clin North Am 14:1–15
5. Roth C, Papanagiotou P, Krick C et al (2006) Imaging cervical myelo- and radiculopathy. Radiologe 46(11):993–1000
6. Ullrich CG, Binet EF, Sanecki MG (1980) Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography. Radiology 134:137–143
7. Kirkaldy-Willis WH, Pain KW, Cauchoix J (1974) Lumbar spinal stenosis. Clin Orthop 14:30–50
8. Liljenqvist U (2014) Die lumbale Spinalkanalstenose. Orthopädie Unfallchirurgie Up2date 9(2):71–85
9. Kothe R, Ulrich C, Papavero L (2008) Die lumbale Spinalkanalstenose. Orthopädie Unfallchirurgie up2date 3(5):301–316
10. Ahlhelm F, Reith W, Naumann N et al (2006) Postoperative syndrome after spine surgery. Radiologe 46(6):486–494

Gesundheitsrisiken für Rücken unterschätzt

Die Gefährdung der Lendenwirbelsäule beginnt bereits bei bislang als unbedeutend geltenden Arbeitstätigkeiten. Das belegte nun ein Projektverbund mit maßgeblicher Beteiligung des Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo).

In einer mehrjährigen interdisziplinären „Richtwertstudie“ gingen Forscher der Fragestellung nach, welche Arbeitsbelastungen für den Rücken noch ungefährlich sind und ab welchen Belastungen von einem bedeutenden Risiko ausgegangen werden muss. Das Ergebnis: Auch von bisher als ungefährlich eingeschätzten Körperhaltungen und Belastungsdosen gehen Risiken aus. Die aktuelle „DWS-Richtwertstudie“ basiert auf Daten der Deutschen Wirbelsäulenstudie (DWS). Die Autoren ermittelten für 1200 Personen mit und ohne Erkrankungen die individuellen Belastungsangaben zu Körperhaltungen und Lastgewicht sowie die jeweilige Dauer und Häufigkeit für das gesamte Berufsleben. Bislang galt, dass relevante Risiken erst bei Tätigkeiten mit einer extrem vorgebeugten Haltung – einer Rumpfeigung von 90° – auftreten. Doch laut Studienergebnissen weisen auch weniger stark gebeugte Haltungen (ab etwa 45°) ein Gefährdungspotenzial auf. Auch sollte die „Relevanzschwelle“ für die Tagesdosis für Männer auf etwa ein Drittel und für Frauen sogar auf ein Siebtel reduziert werden – bezogen auf die früheren Werte.

Literatur: Jäger M, Jordan C, Voß J et al (2014) Erweiterte Auswertung der Deutschen Wirbelsäulenstudie. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie 64: 151-168

Quelle: IfADo, www.ifado.de



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.