

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeuroI NeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Radiologische Diagnostik bei Wirbelsäulenerkrankungen

Felber SR

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2011; 12 (1), 9-14

Homepage:

www.kup.at/

JNeuroI NeurochirPsychiatr

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,-

76. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Joint Meeting mit der Französischen
Gesellschaft für Neurochirurgie



2025
1.–4. Juni
HANNOVER

www.dgnc-kongress.de

Im Spannungsfeld zwischen
Forschung und Patientenversorgung

PROGRAMM JETZT ONLINE EINSEHEN!



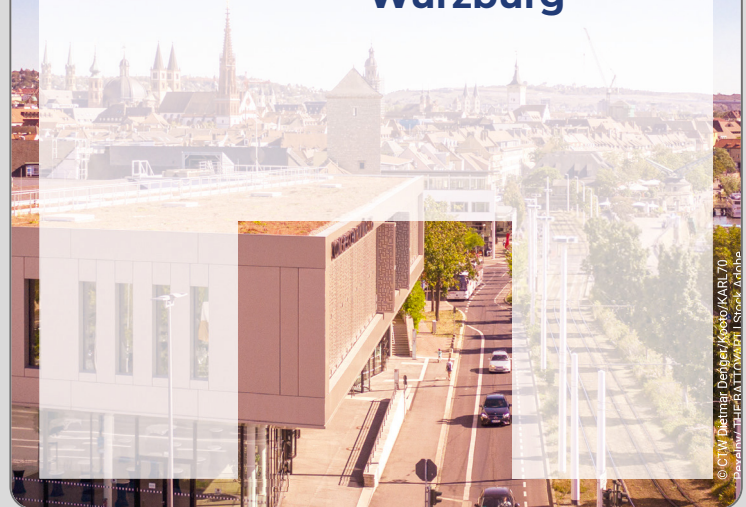
Deutsche
Gesellschaft für
Epileptologie



64. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie

10.–13. Juni 2026
Würzburg



© CIM Deimer Deque/Kosch/KARL70
Bavaria/THP/Alto/Wiki | Stock Adobe

Radiologische Diagnostik bei Wirbelsäulenerkrankungen

S. R. Felber

Kurzfassung: Wirbelsäulenbeschwerden ohne und mit Beteiligung des Rückenmarks und der Spinalnerven zählen zu den häufigsten Ursachen ärztlicher Konsultation in unterschiedlichen Fachgebieten. In der Vergangenheit wurde in der Radiologie eine eskalierende Stufendiagnostik beginnend mit konventionellen Röntgenbildern über die Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) bis hin zur invasiven Myelographie eingesetzt. Mit der nunmehr flächendeckenden 24-h-Verfügbarkeit der MRT kommt der Methode auch eine führende Rolle in der Primärdiagnostik zu. In dieser Übersicht wird

der Einsatz der radiologischen Methoden anhand differenzialdiagnostischer Überlegungen dargestellt und diskutiert.

Schlüsselwörter: Wirbelsäule, Rückenmark, Magnetresonanztomographie, MRT, Computertomographie, CT, Röntgen, Myelographie

Abstract: Radiological Diagnosis of Disorders of the Spine and Spinal Cord. Disorders of the spine and spinal cord are among the most frequent causes for medical consultation and treatment. In the past, radiological diagnosis of

the spine followed an escalating strategy, beginning with X-ray scans, computed tomography (CT), magnetic resonance tomography (MRT), and, finally, invasive myelography. Today, MRT has widely taken over the primary diagnosis. In this review, we discuss the potential and indications of the different methods for the differential diagnosis in disorders of the spine. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2011; 12 (1): 9–14.**

Key words: spine, spinal cord, diagnosis, magnetic resonance imaging, MRI, computed tomography, CT, X-ray

■ Einleitung

Rückenschmerzen gehören zu den häufigsten Beschwerden überhaupt [1]. Ursächlich sind funktionelle belastungsbedingte Symptome von traumatischen, degenerativen, neoplastischen, entzündlichen und vaskulären Ursachen abzugrenzen. Dabei kommt der radiologischen Diagnostik maßgebliche Bedeutung zu.

In der Vergangenheit wurde zumeist eine eskalierende Stufendiagnostik verfolgt [2]. Anhand konventioneller Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen war über die Indikation zur CT oder MRT entschieden und danach oft die Indikation zur Myelographie gestellt worden. Die Indikation zur spinalen DSA besteht nur bei begründetem Verdacht einer spinalen Gefäßmalformation. Mit der nunmehr flächendeckenden Verfügbarkeit moderner MRT-Systeme wird die nicht-invasive MRT zunehmend in der Primärdiagnostik eingesetzt [3].

In dieser Übersicht sollen die Aussagemöglichkeiten und Indikationen der radiologischen Methoden zur Diagnostik von Wirbelsäulenerkrankungen anhand differenzialdiagnostischer Erwägungen diskutiert werden.

■ Konventionelle Röntgendiagnostik der Wirbelsäule

Die Anfertigung konventioneller Röntgenbilder der Wirbelsäule war bislang als erste bildgebende Untersuchung akzeptiert und gefordert. Die planare Darstellung der knöchernen Strukturen von Wirbelkörper, -bogen und -gelenken in 2 Ebenen erlaubt bei geringer Strahlenbelastung die verlässliche Diagnose von angeborenen Anomalien, wie Blockwirbel-

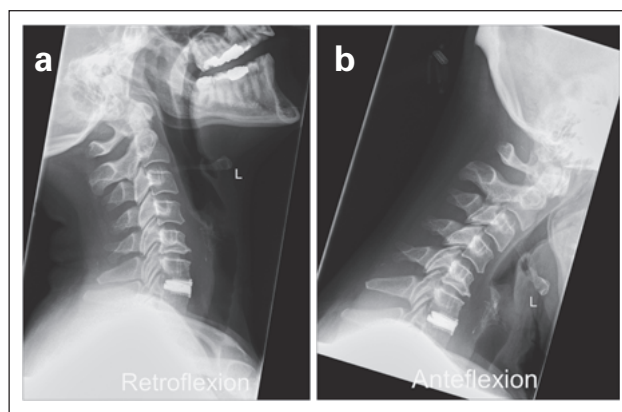


Abbildung 1: Konventionelle seitliche Röntgenaufnahmen in (a) Retroflexion und (b) Anteflexion bei Zustand nach Implantation einer Bandscheibenprothese.

bildung, Bogenschlussdefekten und Stellungsanomalien bei Skoliose und Spondylarthrose. Auch Frakturen sind in der Regel mit ausreichender Sicherheit zu diagnostizieren [4]. Gegenüber degenerativen Veränderungen weist das konventionelle Röntgen eine hohe Sensitivität auf. Die Korrelation sichtbarer degenerativer Veränderungen mit klinischen Beschwerden ist allerdings gering und kann beim Bandscheibenvorfall den Behandler sogar in falscher Sicherheit wiegen [3]. Die Sensitivität gegenüber neoplastischen und entzündlichen Veränderungen ist den Schnittbildverfahren deutlich unterlegen.

Aus diesen Gründen wird die Primärindikation für konventionelle Aufnahmen in den europäischen Leitlinien nur mehr bei der Skoliosebeurteilung und dem Verdacht auf Kompressionsfraktur bei normaler neurologischer Untersuchung gesehen. Aufnahmen in In- und Reklination sind zur Stabilitätsbeurteilung beim Wirbelgleiten und zur operativen Behandlungsplanung sinnvoll. Im Weiteren werden konventionelle Aufnahmen zur postoperativen Verlaufsbeurteilung eingesetzt (Abb. 1).

Bei persistierenden Wirbelsäulenschmerzen sowie radikulären oder medullären Symptomen sollte heute die MRT als primäre diagnostische Methode eingesetzt werden.

Eingelangt am 10. November 2010; angenommen am 16. November 2010; Pre-Publishing Online am 13. Dezember 2010

Aus dem Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Stiftungsklinikum Mittelrhein, Koblenz, Deutschland

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. med. Stephan R. Felber, Institut für diagnostische und Interventionelle Radiologie, Stiftungsklinikum Mittelrhein, D-56064 Koblenz, Johannes Müllerstraße 7; E-Mail: stephan.felber@stiftungsklinikum.de

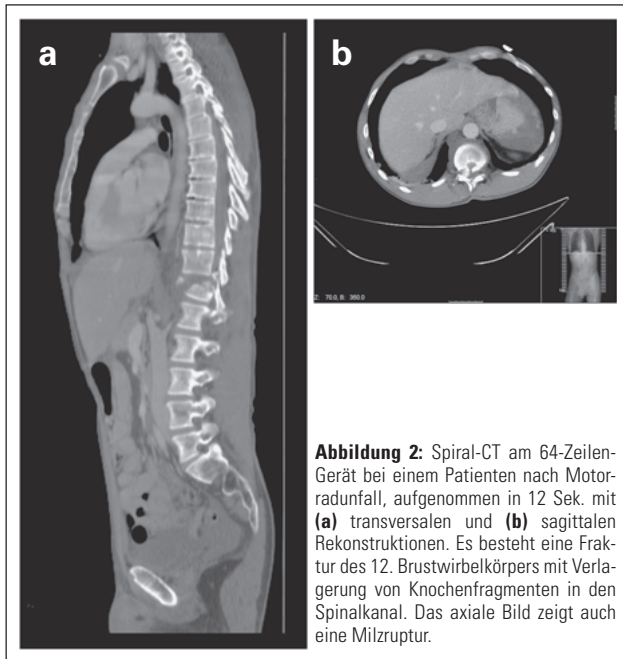


Abbildung 2: Spiral-CT am 64-Zeilen-Gerät bei einem Patienten nach Motorradunfall, aufgenommen in 12 Sek. mit (a) transversalen und (b) sagittalen Rekonstruktionen. Es besteht eine Fraktur des 12. Brustwirbelkörpers mit Verlagerung von Knochenfragmenten in den Spinalkanal. Das axiale Bild zeigt auch eine Milzruptur.

■ Computertomographie der Wirbelsäule

Die Computertomographie (CT) ermöglichte als erstes Schnittbildverfahren die nicht-invasive Diagnose eines Bandscheibenvorfalles und wurde früher anhand der klinischen Symptomatik und der konventionellen Röntgenaufnahmen geplant. Die modernen Mehrzeilen-Spiral-CT-Geräte ermöglichen heute die Untersuchung langer Wirbelsäulenabschnitte oder der gesamten Wirbelsäule mit isotroper Auflösung innerhalb weniger Sekunden. Da aus den gewonnenen 3D-Datensätzen beliebige Orientierungen mit gleicher Auflösung berechnet werden können, entfällt die Notwendigkeit, vorab konventionelle Wirbelsäulenaufnahmen anzufertigen. Der Untersuchungsbereich definiert sich anhand der Klinik und der Strahlenbelastung. Die CT-Untersuchung ist vor allem bei Untersuchungen der Brust- und Lendenwirbelsäule mit einer gewissen Strahlenbelastung verbunden und bei den meisten Fragestellungen gegenüber der MRT in den Hintergrund getreten.

Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die Untersuchung der Wirbelsäule beim Trauma [5]: Anhand eines 3D-Datensatzes wird die Diagnose von Frakturen mit und ohne Fragmentverlagerung in den Spinalkanal, von Luxationen, aber auch von paravertebralen Weichteilverletzungen, von extra- und intraspinalen Blutungen gemeinsam mit möglichen Schädel-Hirn-Verletzungen und Verletzungen der thorakalen und abdominalen Organe ermöglicht (Abb. 2). Indikationen zur CT von Teilabschnitten der Wirbelsäule ergeben sich zur Beurteilung der Stabilität bei primären und sekundären Tumoren der Wirbelkörper und zur Beurteilung von degenerativ knöchernen Einengungen des Spinalkanals und der Foramina intervertebralia. Weitere Indikationen sind die Planung von operativen Stabilisierungsmaßnahmen und CT-gesteuerte minimalinvasive Eingriffe (z. B. Vertebroplastie).

Die Abklärung der Verdachtsdiagnose Bandscheibenvorfall ist heute eine Domäne der MRT. Bei Beschwerden der HWS ist die CT der MRT diagnostisch unterlegen. Bei lumbalen

Symptomen kann die CT zwar einen Bandscheibenvorfall nachweisen, allerdings sollte wegen der Strahlenbelastung zumindest bei jüngeren Patienten primär die MRT zum Einsatz kommen.

■ Myelographie und Myelo-CT

Die Myelographie ist ein invasives Verfahren, welches die Punktion des Duralsacks und das Einbringen von wasserlöslichem Kontrastmittel erfordert. Die Wahl der Punktionsstelle erfolgt anhand vorliegender MRT- oder Nativ-CT-Untersuchungen. Für die lumbale Myelographie wird meist zwischen dem Dornfortsatz des 2. und 3. Lendenwirbelkörpers punktiert. Grundsätzlich kann das Kontrastmittel nach lumbaler Einbringung nach zervikal hochgebracht werden, die laterale Punktion zwischen Halswirbelkörper (HWK) 1 und 2 ergibt allerdings eine bessere Kontrastierung bei geringerer Kontrastmittelmenge (Abb. 3). Projektionsbilder des kontrastierten Duralsacks mit den abgehenden Nervenwurzeln erfolgen in orthograden Projektionen und Schrägprojektionen. Zusätzliche Informationen liefern Funktionsaufnahmen in In- und Reklination, die für die Lendenwirbelsäule am besten im Stehen angefertigt werden.

Die Post-Myelographie-CT erfolgt mit den modernen Mehrzeilen-Geräten am besten in Spiraltechnik mit isotroper Datenakquisition. Die bandscheibenangepassten transversalen Schichten werden ohne Verlust an Auflösung nachberechnet.

Die Myelographie ist in den Händen des Geübten eine Methode mit geringem Risiko und hoher Aussagekraft [6]. Die Indikationen zur Myelographie sind allerdings rückläufig, da viele Fragestellungen mit der nicht-invasiven MRT geklärt werden können.

Wir stellen die Indikation zur Myelographie und zum Post-Myelographie-CT bei Diskrepanz zwischen MRT und klinischem Befund (Abb. 3) und zur Operationsplanung bei multisegmentalen Spinalkanalstenosen und degenerativer Instabilität (Abb. 4, 5). Beim monosegmentalen Bandscheibenvorfall genügen die MRT und gegebenenfalls die Nativ-CT zur Diagnose und Therapieplanung. Auch in der Notfalldiagnostik des kompletten und inkompletten Querschnittsyndroms ist die Myelographie von der MRT abgelöst worden.

■ Magnetresonanztomographie (MRT)

Die MRT ist die einzige Methode, mit der in einer Untersuchung das Rückenmark und die Nervenwurzeln gemeinsam mit den knöchernen und ligamentären Strukturen der Wirbelsäule dargestellt werden können [7]. Je nach Fragestellung und anatomischer Länge des zu untersuchenden Wirbelsäulenabschnitts kann die Untersuchung von 15 Min. bis zu einer Stunde dauern. Für die Basisdiagnostik sind sagittale T1- und T2-gewichtete Sequenzen in 3 oder 4 mm Schichtdicke sowie transversale T1- und T2-gewichtete Sequenzen in 4 mm Schichtdicke zu fordern. Zur Beurteilung von neoplastischen Knochenmarkveränderungen der Wirbelkörper haben sich T2-gewichtete, fettsupprimierte „Inversion Recovery“-Sequenzen bewährt. Bei degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen werden oft stark T2-gewichtete schnelle Sequenzen

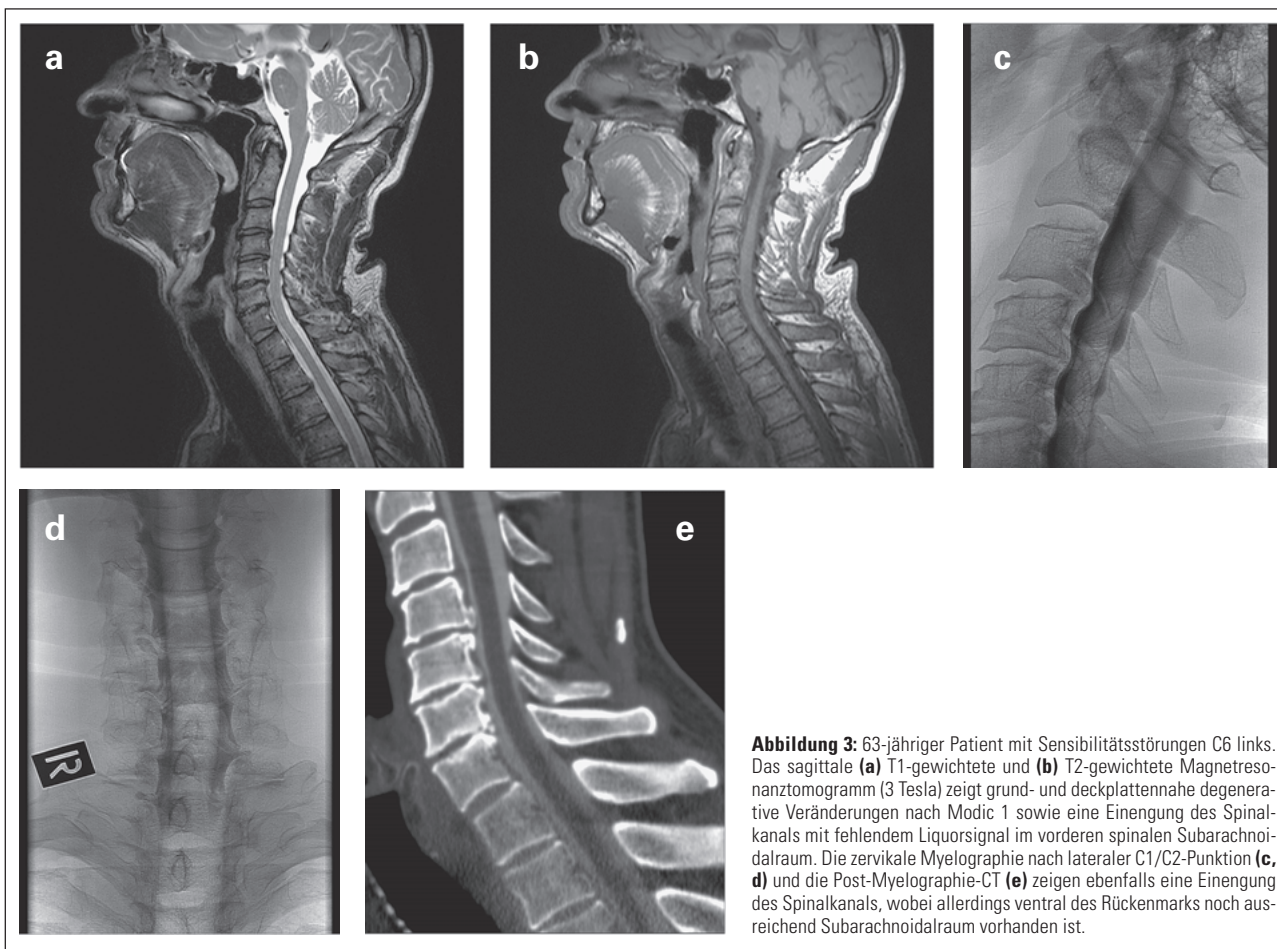


Abbildung 3: 63-jähriger Patient mit Sensibilitätsstörungen C6 links. Das sagittale (a) T1-gewichtete und (b) T2-gewichtete Magnetresonanztomogramm (3 Tesla) zeigt grund- und deckplattennahe degenerative Veränderungen nach Modic 1 sowie eine Einengung des Spinalkanals mit fehlendem Liquorsignal im vorderen spinalen Subarachnoidalraum. Die zervikale Myelographie nach lateraler C1/C2-Punktion (c, d) und die Post-Myelographie-CT (e) zeigen ebenfalls eine Einengung des Spinalkanals, wobei allerdings ventral des Rückenmarks noch ausreichend Subarachnoidalraum vorhanden ist.

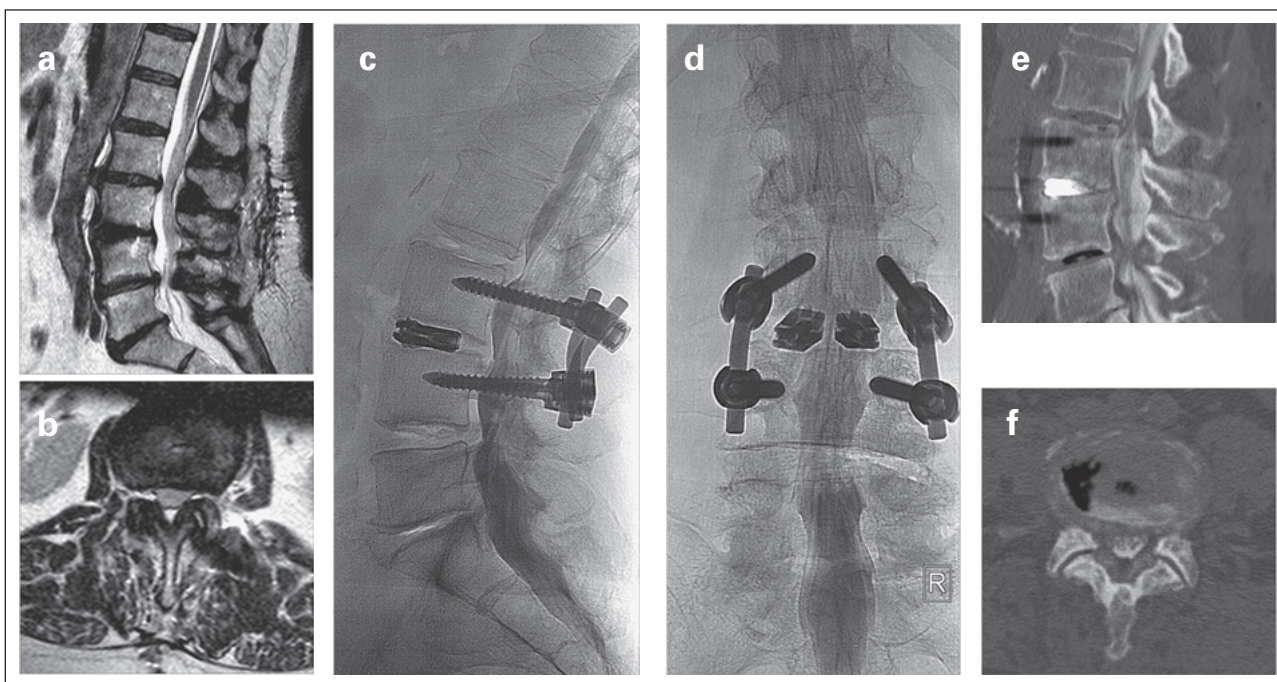


Abbildung 4: Bei Zustand nach Operation und Stabilisierung im Segment LWK 3/4 zeigt das (a) sagittale und (b) axiale T2-gewichtete MRT an einem 1-Tesla-Gerät Einengungen des Spinalkanals im Segment LWK 2/3 und LWK 4/5. Bei dieser Feldstärke verursacht das zur Stabilisierung eingebrachte Metall keine wesentlichen Artefakte. Die Myelographie (c, d) und das Post-Myelographie-CT (e, f) bestätigen den MRT-Befund.

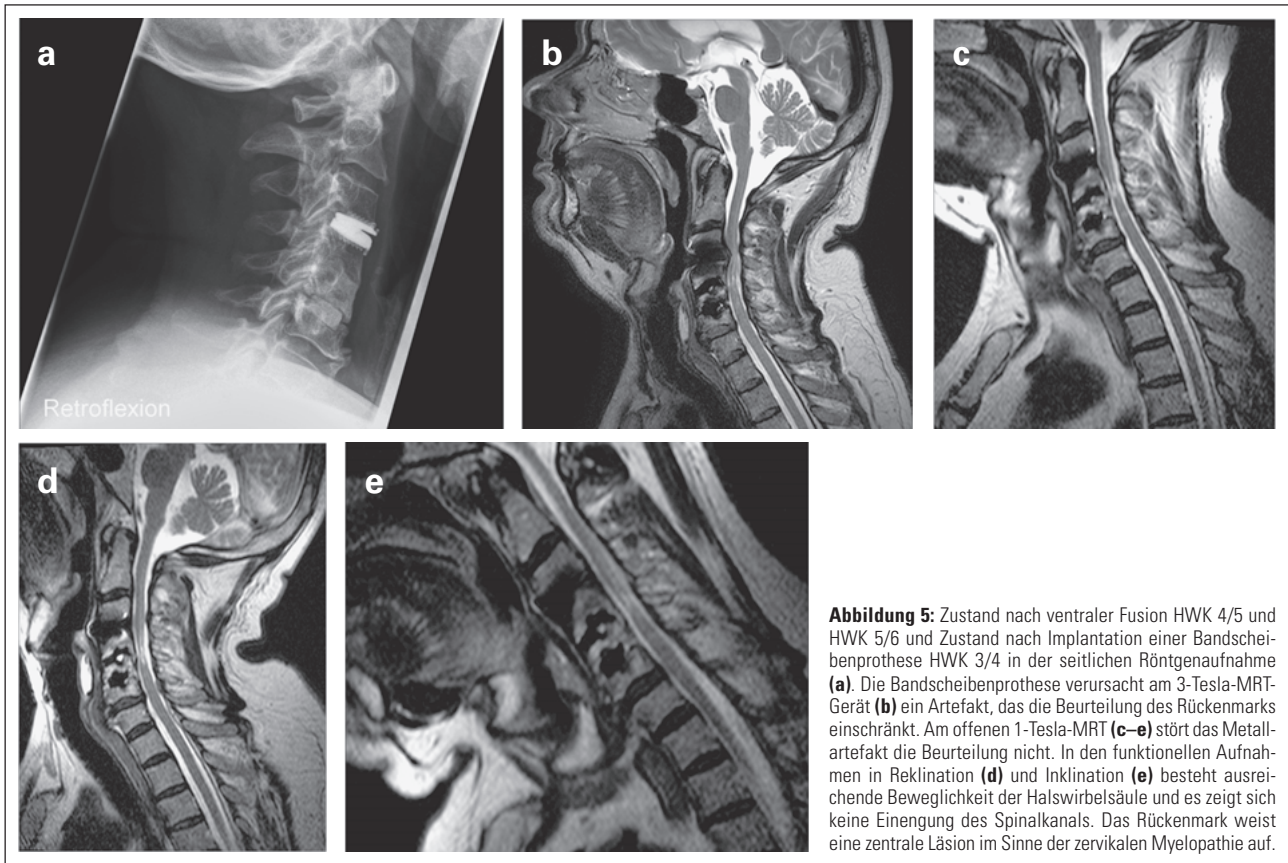


Abbildung 5: Zustand nach ventraler Fusion HWK 4/5 und HWK 5/6 und Zustand nach Implantation einer Bandscheibenprothese HWK 3/4 in der seitlichen Röntgenaufnahme (a). Die Bandscheibenprothese verursacht am 3-Tesla-MRT-Gerät (b) ein Artefakt, das die Beurteilung des Rückenmarks einschränkt. Am offenen 1-Tesla-MRT (c–e) stört das Metallartefakt die Beurteilung nicht. In den funktionellen Aufnahmen in Reklination (d) und Inklinationsstellung (e) besteht ausreichende Beweglichkeit der Halswirbelsäule und es zeigt sich keine Einengung des Spinalkanals. Das Rückenmark weist eine zentrale Läsion im Sinne der zervikalen Myelopathie auf.

zur projektiven Darstellung des Duralsacks (MR-Myelographie) und zunehmend auch sagittale Aufnahmen in In- und Reklinationsstellung (MR-Funktionsaufnahmen) eingesetzt. Bei inflammatorischen und neoplastischen Erkrankungen ist die Anfertigung von T1-gewichteten Sequenzen in 2 Orientierungen nach intravenöser Kontrastmittelgabe obligat. Auch zur Beurteilung der postoperativen Wirbelsäule sollte Kontrastmittel intravenös gegeben werden. Für die Operationsplanung kann in bestimmten Fällen das Diffusion Tensor Imaging (DTI) zur Darstellung der Verlagerung oder Kompression der kraniokaudal verlaufenden Bahnen hilfreich sein. Ergibt sich der Verdacht einer spinalen Gefäßmalformation, kann eine spinale kontrastmittelunterstützte MR-Angiographie zur Planung der DSA sinnvoll sein.

Aufgrund der multimodalen Diagnosemöglichkeiten hat sich die MRT als primäre Untersuchungsmethode bei Erkrankungen der Wirbelsäule durchgesetzt [7].

■ Diagnostischer Einsatz bildgebender Methoden bei Erkrankungen der Wirbelsäule

Das Spektrum klinischer Symptome bei Erkrankungen der Wirbelsäule ist breit. Es reicht vom kompletten und inkompletten Querschnittssyndrom und segmentalen motorischen oder sensiblen Ausfällen, subjektiv kaum bemerkter Spastik bis hin zum akuten oder chronifizierten Schmerzsyndrom. Die Indikationen zu radiologisch-diagnostischen Untersuchungen sollen hier im klinischen Zusammenhang diskutiert werden.

Radiologische Diagnostik bei Patienten mit sichtbaren Verkrümmungen der Wirbelsäule

In diese Kategorie fallen zumeist junge Patienten mit angeborenen Skoliosen und Kyphoskoliosen und jene meist älteren Patienten mit kyphoskoliotischen und gibbusartigen postentzündlichen (z. B. Spondylodiszitis, TBC, M. Bechterew) oder chronisch posttraumatischen Wirbelsäulenveränderungen. Das konventionelle Röntgen in 2 Ebenen wird durchgeführt, um die Achsenabweichungen zu quantifizieren und einen Ausgangsbefund für Verlaufsuntersuchungen zu erstellen. Ergibt die neurologische Untersuchung Hinweise auf medulläre oder radikuläre Ausfälle, ist die MRT notwendig. Die MRT sollte auch vor operativen Eingriffen bei angeborenen Skoliosen durchgeführt werden, um weitere Anomalien, wie ein „tethered cord“, eine okkulte Spina bifida oder eine Diastomatomyelie auszuschließen [8]. Zur Planung der operativen Korrektur oder Stabilisierung ist in der Regel auch die CT mit 3-dimensionalen Rekonstruktionen notwendig.

Radiologische Diagnostik der Wirbelsäule nach einem vorangegangenen Trauma

Beim Wirbelsäulentrauma mit und ohne neurologische Ausfälle besteht die primäre Indikation zum CT (Abb. 2). Der Vorteil der CT bei dieser Fragestellung ist die Schnelligkeit der Untersuchung. Mit den modernen Mehrzeilen-CT-Geräten dauert die Untersuchung der gesamten Wirbelsäule mit isotroper Auflösung für 3D-Rekonstruktionen < 30 Sek. Liegt eine Fraktur mit Verlagerung von Fraktürelementen in den Spinalkanal vor, genügt die CT zur Indikation des operativen Vorgehens.

Kann das CT eine bestehende neurologische Ausfallsymptomatik nicht erklären, wird zum Ausschluss einer epiduralen Blutung oder einer spinalen Kontusion die MRT durchgeführt. Bei Verdacht auf eine Kompressionsfraktur ohne neurologischen Ausfall ist das konventionelle Röntgen als alleinige Untersuchung ausreichend. Das konventionelle Röntgen ist auch beim alten Patienten nach Sturz zum Ausschluss inzipienter Frakturen, insbesondere des Dens axis, als erste Untersuchung indiziert.

Radiologische Diagnostik der Wirbelsäule bei Patienten mit neurologischen Ausfällen

Die absolute Indikation zur MRT beim akuten oder progredienten Querschnittssyndrom und bei radikulär-motorischen oder sensiblen Ausfällen ist gut etabliert. In der Notfallsituation muss eine Kompression neuronaler Strukturen, welche einer neurochirurgischen Dekompression bedarf, nachgewiesen oder sicher ausgeschlossen werden. Dem Leitsatz „rule out cord compression“ folgend sind sagittale und axiale T1- und T2-gewichtete Schichten notwendig. Je nach Befund kann die Akquisition zusätzlicher Sequenzen und die Gabe von i.v. Kontrastmittel notwendig werden [7].

Die häufigsten Wirbelsäulenerkrankungen, die neurologische Ausfälle verursachen, sind der Bandscheibenvorfall, die Spinalkanalstenose und der metastatische Befall der Wirbelsäule. Andere Tumoren, wie Chondrome, Chondrosarkome oder Chordome, sind selten. In der Differenzialdiagnose sind Meningeome und Neurinome ebenso wie intramedulläre Tumoren, Astrozytome, Ependymome und Metastasen (Abb. 6) auszuschließen. Zu den häufigeren inflammatorischen Erkrankungen der Wirbelsäule mit neurologischer Beeinträchtigung zählen die Spondylodiszitis mit epiduraler Abszessbildung und die rheumatischen Erkrankungen mit Wirbelsäulendehnung und Pannusbildung. Differenzialdiagnostisch sind die intraduralen inflammatorischen Erkrankungen, wie die Arachnitis und die Meningoenzephalitis sowie die parainfektösen und bland entzündlichen Myelitiden, abzugrenzen. Die seltenen vaskulären Ursachen eines Querschnittssyndroms, die spinale Ischämie und die spinale Blutung, sind ebenfalls mittels MRT zu diagnostizieren. Spinale Gefäßmalformationen können oft schon im T2-Bild erkannt werden. Die kontrastmittelunterstützte MR-Angiographie kann zur Planung der konventionellen Angiographie (DSA) sinnvoll sein.

Ergibt sich aus der MRT die Indikation zur operativen Entlastung des Rückenmarks, kann präoperativ noch eine CT oder ein konventionelles Röntgen notwendig werden, um Stabilisierungsmaßnahmen zu planen.

In seltenen Fällen, wenn seitens des Patienten eine Kontraindikation zur MRT besteht, wird die ascendierende oder descendierende Myelographie mit nachfolgenden Post-Myelographie-CT eingesetzt.

Radiologische Diagnostik der Wirbelsäule bei Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenveränderungen

Grundsätzlich wird die Indikation zur Bildgebung beim Rückenschmerz ohne neurologische Ausfälle zurückhaltend

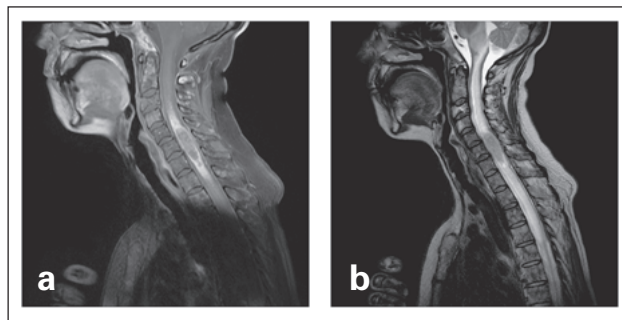


Abbildung 6: 45-jährige Patientin mit Wirbelkörpermetastasen und dem seltenen Befund einer intramedullären Metastase bei Mammakarzinom im (a) T2-gewichteten und (b) fettgesättigten T1-gewichteten Bild nach intravenöser Kontrastmittelgabe.

gestellt [9]. Je nach Alter und Vorgeschichte müssen pathologische Frakturen, Wirbelkörpermetastasen und andere Tumoren ebenso wie die Spondylodiszitis und andere entzündliche Ursachen ausgeschlossen werden, bevor degenerative Wirbelsäulenveränderungen als Erklärung von akuten oder chronischen Rückenschmerzen herangezogen werden können. Der Nachweis degenerativer Veränderungen der Wirbelsäule im Röntgenbild hat ohne klinische Korrelation keinen Krankheitswert. Degenerative Veränderungen sind zunächst Anpassungsreaktionen und verursachen speziell im höheren Lebensalter häufig keine subjektiven Beschwerden [10].

Die MRT hat den höchsten Informationsgehalt und bietet die beste Sensitivität in der differenzialdiagnostischen Ausschlussdiagnostik [7]. Die MRT sollte deshalb veranlasst werden, wenn Rückenschmerzen nicht adäquat und zeitgerecht auf konservative Therapie ansprechen. Die konventionelle Röntgendiagnostik ist aufgrund der geringen Sensitivität im Hinblick auf die geforderte Ausschlussdiagnostik insbesondere bei jüngeren Patienten nicht erforderlich.

Bevor degenerative Veränderungen der Wirbelkörpergrund- und Deckplatten im Röntgenbild sichtbar werden, kann die MRT Veränderungen im angrenzenden Knochenmark nachweisen. Diese werden nach Modic [11] eingeteilt in die ödematöse Reaktion des angrenzenden Knochenmarks (T1 signalarm, T2 signalreich), gefolgt von der fettigen Degeneration (signalreich in T1 und isointens in T2) und letztendlich den sklerotischen Umbau (signalarm in T1 und T2). Die ödematösen Veränderungen sind vermutlich belastungsinduziert, während die sklerotischen Veränderungen in der Regel bereits mit röntgensichtbaren Veränderungen korrelieren. Degenerative Veränderungen an den kleinen Wirbelgelenken sind weniger gut untersucht, reflektieren aber vergleichbare pathophysiologische Vorgänge. Degenerative Veränderungen der Ligamenta flava, die den Spinalkanal von dorsal her einengen, sind mit der MRT besser als mit anderen Verfahren nachzuweisen (Abb. 4, 5).

Im Verlauf führen degenerative Veränderungen zu Einengungen des Spinalkanals und der Neuroforamina und können neben Schmerzen auch medulläre Symptome (zervikale Myelopathie) und radikuläre Kompressionssymptome verursachen. Knöchernen Appositionen und spondylophytäre Ausziehungen kommen in der MRT signalarm zur Darstellung.

Gleichzeitig können Pulsationen im Spinalkanal die Signalintensität des Liquor cerebrospinalis beeinflussen. Die exakte Graduierung einer foraminellen Enge oder einer Spinalkanalstenose kann deshalb in der MRT schwierig sein und die Durchführung einer zusätzlichen CT notwendig machen. Insbesondere bei mehrsegmentalen Spinalkanalstenosen (Abb. 4, 5) wird zur Operationsplanung häufig noch eine Myelographie mit Post-Myelographie-CT herangezogen [12].

Die degenerativen Veränderungen der kleinen Wirbelgelenke können zur Einengung des Recessus lateralis und zur Änderung der Einstellung der Gelenkflächen führen. Dies kann eine antero-posteriore Instabilität mit Versatz oder Gleiten der Wirbelkörper verursachen. Die Indikation zur operativen Stabilisierung ist vom Ausmaß der Verschiebung abhängig und erfordert funktionelle Aufnahmen in In- und Reklinationsstellung. Die Myelographie im Stehen ergibt hier die besten Resultate, da neben der Instabilität auch deren Einfluss auf den Duralsack sichtbar ist. Zunehmend werden auch im MRT solche Funktionsaufnahmen durchgeführt (Abb. 5).

Bandscheibenprotrusionen sind Ausweitungen des Anulus fibrosus, der sich durch den Druck des Nucleus pulposus zum Spinalkanal oder in die Neuroforamina vorwölben kann. Kommt es zum Einriss des Anulus fibrosus, kann Material des Nucleus pulposus austreten und in den Spinalkanal verlagert werden. Eine Bandscheibenprotrusion oder ein Bandscheibenvorfall kann unabhängig von degenerativen Veränderungen der Wirbelkörper und -gelenke auftreten. Die nicht-invasive Diagnostik der Bandscheibe ist heute eine Domäne der MRT. Die CT hat ihre Bedeutung verloren und sollte wegen der Strahlenbelastung nur eingesetzt werden, wenn sich die Indikation aus dem MRT ableitet.

Die radiologisch-bildgebende Diagnostik der Bandscheiben folgt einer vielfältigen Nomenklatur, die sich aus dem morphologisch anatomischen Bild ableitet. Für die therapeutische Konsequenz ist allerdings nur die genaue Erfassung der Auswirkung einer Bandscheibenprotrusion oder eines Bandscheibenvorfalles auf die angrenzenden neuralen Strukturen von Bedeutung. Eine kleine Protrusion kann bei engem Foramen und Recessus durch kurze Bogenwurzeln und degenerative Wirbelgelenkveränderungen operationspflichtig sein, während ein großer medianer Bandscheibenvorfall im Segment L5/S1 ohne neurologischen Ausfall konservativ ausheilen kann.

In aller Regel sind diese Fragen mit der MRT ausreichend zu beantworten, nur wenn klinischer und MRT-Befund divergieren, sind weitere Untersuchungen notwendig. Die Myelographie mit Post-Myelographie-CT hat dabei mehr Aussagekraft als die Nativ-CT und wird in dieser Konstellation als notwendig zur neurochirurgischen Operationsplanung erachtet. Nach stabilisierenden operativen Eingriffen mit unterschiedlichem Instrumentarium wird zur Kontrolle der Materiallage und zum Ausschluss eventueller Materialbrüche die konventionelle Röntgendiagnostik eingesetzt. Sowohl im CT als auch in der MRT können Metallartefakte die diagnostische Aussagekraft reduzieren. Dies stellt ein Problem dar, wenn im Verlauf nach solchen Eingriffen neurologische Ausfälle auftreten. MRT-Geräte niedrigerer Feldstärke sind gegen solche Artefakte weniger anfällig (Abb. 4, 5).

■ Interessenkonflikt

Der Autor verneint einen Interessenkonflikt.

■ Relevanz für die Praxis

Die wichtigste Methode in der Diagnostik von Erkrankungen der Wirbelsäule ist heute die Magnetresonanztomographie (MRT). Das Nativröntgen in 2 Ebenen ist nur noch bei ausgeprägten Skoliosen und bei Verdacht auf Kompressionsfraktur ohne neurologischen Ausfall indiziert. Das Nativröntgen hat noch Indikationen bei Instabilitäten (Funktionsaufnahmen) und in der postoperativen Nachsorge.

Beim Wirbelsäulentrauma wird zuerst die Computertomographie durchgeführt, bei chronischen Wirbelsäulenbeschwerden und bei neurologischen Ausfällen hat die MRT mehr Aussagekraft.

Computertomographie und Myelographie mit Post-Myelographie-CT haben in der Therapie- und Operationsplanung einen Stellenwert, insbesondere bei Divergenz zwischen klinischem und MRT-Befund und bei mehrsegmentalen Spinalkanalstenosen.

Literatur:

- Hart L, Deyo RA, Cherkin DC. Physician office visits for low back pain: frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. *Spine* 1995; 20: 11–9.
- Kayser R, Mahlfeld K, Heyde C. Das Konzept der stationären Stufendiagnostik bei Patienten mit lumbalem Rückenschmerz. *Orthopädie* 2008; 37: 285–99.
- Europäische Kommission. Leitlinien für die Überweisung zur Durchführung von bildgebenden Verfahren. Herausgegeben vom Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. Luxemburg, 2000.
- Kaplan DM, Knapp M, Romm FJ, et al. Low back pain and x-ray films of the lumbar spine: a prospective study in primary care. *South Med J* 1986; 79: 811–4.
- Griffen M, Frykberg E, Kerwin A, et al. Radiographic clearance of blunt cervical spine injury: plain radiograph or computed tomography scan? *J Trauma* 2003; 55: 222–7.
- Bartynski W, Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24: 348–60.
- Uhlenbrock D. MR Imaging of the spine and spinal cord. Thieme, Stuttgart, 2004.
- Prahinski J, Polly D, McHale K, et al. Occult intraspinal anomalies in congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2000; 20: 59–63.
- Jarvic J, Hollingworth W, Martin B, et al. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain. *JAMA* 2003; 289: 2810–8.
- Torgerson WR, Dotter WE. Comparative roentgenographic study of the asymptomatic and symptomatic lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1976; 58: 850–3.
- Modic MT, Steinberg PM, Ross JR, et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 1988; 166: 193–9.
- Reul J, Gievers B, Weis J, et al. Assessment of the narrow cervical spinal canal: A prospective comparison of MRI, myelography and CT-myelography. *Neuroradiology* 1995; 37: 187–91.

Univ.-Prof. Dr. med. Stephan R. Felber

1984 Promotion an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. 1991 Facharzt für Neurologie und Psychiatrie und 1997 für Radiologie. Forschungsaufenthalte und Weiterbildungen in Houston (1986), Erlangen (1987), Cleveland (1988), Belgien (1990), Homburg (1992–1993) und Essen (2000–2002). 1994 *Venia legendi*. 2002–2005 ärztlicher Leiter der Arbeitsgruppe Neuroradiologie an der klinischen Abteilung für Radiologie II, Medizinische Universität Innsbruck. Seit 2005 Chefarzt des Instituts für diagnostische und interventionelle Radiologie am Stiftungsklinikum Mittelrhein in Koblenz. Das Tätigkeitsspektrum umfasst die gesamte Radiologie mit den Schwerpunkten interventionelle Neuroradiologie und funktionelle Magnetresonanztomographie.



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](#)