

## **Stellenwert der Magnet-Resonanz-Tomographie im Rahmen der Versorgung von Patienten mit Rückenschmerzen**

### **Kurz-HTA: Update einer Best-Evidence-Synthese**

Dr. Dagmar Lühmann  
Institut für Sozialmedizin  
Universitätsklinikum Lübeck  
Beckergrube 43 / 47  
23552 Lübeck

Email: [dagmar.luehmann@sozmed.mu-luebeck.de](mailto:dagmar.luehmann@sozmed.mu-luebeck.de)

**INHALT**

A	.....	3
A	ABSTRACT .....	3
B	EXECUTIVE SUMMARY .....	5
C	HAUPTDOKUMENT .....	8
C.1	Policy Question.....	8
C.2	Hintergrund.....	8
C.2.1	Die Technologie: Magnetresonanztomographie (MRT) .....	8
C.2.2	Rückenschmerzen .....	12
C.3	Forschungsfrage.....	15
C.4	Methoden.....	15
C.5	Ergebnisse.....	17
C.5.1	Ergebnisse des HTA-Berichts Nachemsson und Jönsson, 2000 .....	17
C.5.2	Ergebnisse von Einzelstudien nach 1998 .....	26
C.6	Diskussion .....	30
C.7	Schlussfolgerungen .....	32
D	LITERATUR.....	34

## Abkürzungen

BSG Blutsenkungsgeschwindigkeit

CSAG Clinical Standards Advisory Group

CT Computertomographie

HIZ High Intensity Zone (kein deutscher Begriff vorhanden)

i. v. intravenös

ICD International Classification of Diseases

k. A. keine Angaben

LWS Lendenwirbelsäule

MRI Magnetic Resonance Imaging

MRT Magnet-Resonanz-Tomografie

NMR Nuclear Magnetic Resonance

T Tesla

TE Echo Time (Spin-Echo-Zeit)

TR Repetition Time (Wiederholungszeit)

## Tabellen

Tabelle 1: Bildgewichtung im MRT	10
Tabelle 2: Darstellung verschiedener wirbelsäulennaher Gewebe im NMR	10
Tabelle 3: Schnittführung und beurteilbare Strukturen an der LWS	11
Tabelle 4: Häufigkeit von Rückenschmerzen im internationalen Vergleich	12
Tabelle 5: MRT Befunde bei asymptomatischen Personen	22
Tabelle 6: Ausschlussdiagnostik von akut behandlungsbedürftigen Konditionen bei Patienten mit akuten Rückenschmerzen	23

## A Abstract

**Hintergrund und Fragestellung:** Die Magnetresonanztomographie hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren als ein Standardverfahren in der neuroradiologischen Diagnostik etabliert. Besonders attraktiv sind sein hohes Auflösungsvermögen, die gute Kontrastierung von Weichteilgeweben und die fehlende Strahlenbelastung. Der folgende Artikel soll den Stellenwert des MRT bei der diagnostischen Abklärung von lumbalen / sakralen Rückenschmerzen anhand der publizierten Literatur aufzeigen.

**Methoden:** Vorbereitende Recherchen fanden einen HTA-Bericht (Nachemson & Jönsson, 2000) zu Rückenschmerzen, der die derzeit existierende größte systematische Literaturübersicht zu Rückenschmerzen enthält. Das Kapitel "Assessment..." (Nachemson & Vingard, 2000) beinhaltet eine Informationssynthese zur MRT Untersuchung bei Rückenschmerzpatienten. Die Informationen aus dem HTA-Bericht wurden durch eine Medlinerecherche aktualisiert und ergänzt. Die Informationszusammenfassung erfolgt qualitativ. Es handelt sich bei unserem Bericht somit um eine Sonderform des sogenannten "Rapid Assessment", um ein "Update" einer bereits existierenden, aber nicht von uns verfassten Verfahrensbewertung.

**Ergebnisse:** Aufgrund seiner technischen Charakteristika hat sich die Magnetresonanztomographie als das am besten geeignete Verfahren zur bildlichen Darstellung von wirbelsäulennahen Strukturen im LWS Bereich herausgestellt. Insbesondere die multiplanaren Darstellungsmöglichkeiten, sein hohes Auflösungsvermögen und die hervorragende Kontrastierung zwischen verschiedenen Weichteilgeweben erlauben die Darstellung von genau den Strukturen, die als Auslöser von Rückenbeschwerden gelten (Bandscheibenapparat, Deckplatten, Nervenwurzeln, Cauda, Foramina intervertebralia, Bänder usw.). Auch entzündliche Veränderungen und Neoplasien lassen sich darstellen.

Im Rahmen des Verlaufs bzw. der Versorgung von Rückenschmerzen gibt es zwei Phasen, in denen diagnostische Informationen therapeutische Konsequenzen nach sich ziehen können: im Rahmen der Erstkonsultation und im Intervall, wenn nach adäquater Versorgung keine Besserung des Beschwerdebildes zu verzeichnen ist.

Im Rahmen der Erstkonsultation wegen akuter Rückenprobleme sind die Patienten mit möglicherweise schlechter Prognose und abwendbar gefährlichem Verlauf (Rückenschmerzen als Zeichen einer schwerwiegenden Grunderkrankung bzw. bedrohliche neurologische Ausfälle (Cauda Syndrom)) herauszufiltern. Obwohl das MRT gute Testcharakteristika (hohe Sensitivität und Spezifität) zur Erkennung der interessierenden Störungen aufweist, ist aufgrund der Seltenheit (niedrigen Prävalenz) der schweren Krankheitsbilder die Aussagekraft eines positiven MRT Befundes immer noch niedrig. Ein Einsatz des MRT unter dieser Indikationsstellung ist nur sinnvoll, wenn bereits Informationen zur Anamnese und zum klinischen Befund vorliegen, die hinweisend auf eine gefährliche, abwendbare Ursache für die Beschwerden sind.

Als zweiter Indikationsbereich für eine MRT-Untersuchung bei Rückenschmerzpatienten wird die Intervalldiagnostik genannt. Sie wird dann durchgeführt, wenn, bei

Fehlen von Leitsymptomen für schwerwiegende Erkrankungen, die Beschwerden therapieresistent erscheinen.

Vor allem hier kommt bei der Befundinterpretation das Problem der falsch-positiven MRT Ergebnisse zum Tragen. Die Ergebnisse der in Tabelle 5 aufgeführten Studien belegen, dass in Abhängigkeit vom Alter, im MRT Degenerationserscheinungen und Verlagerungen von Bandscheibengewebe bei über der Hälfte aller asymptomatischen Personen nachweisbar sind. Lediglich hochgradig auffällige Befunde (hochgradige Kompression einer Nervenwurzel, Extrusion von Bandscheibengewebe) präzisieren radikuläre Symptome. Neuere prospektive Untersuchungen konnten darüber hinaus zeigen, dass die mäßiggradigen Befunde nur relativ schwache Risikofaktoren für die zukünftige Entwicklung von Rückenschmerzen darstellen.

Die hochauflösende MRT Untersuchung dient in Fällen, bei denen ein operativer Eingriff als therapeutische Option diskutiert wird, der Feststellung von Kongruenz mit dem klinischem Befund. Weder die Klinik allein noch der MRT-Befund allein sollten Indikationsgrundlage für einen operativen Eingriff sein, sondern immer die Übereinstimmung (Schwere des Befundes, Lokalisation) von beiden.

**Schlussfolgerungen:** Die Literatur belegt den Nutzen einer MRT Untersuchung bei Patienten mit lumbalen / sakralen Rückenschmerzen

1. zur Abklärung auffälliger anamnestischer und klinischer Befunde ("red flags"), die hinweisend auf ein Tumorleiden, eine Infektion oder eine systemische entzündliche Erkrankung als Beschwerdeursache sind.
2. im Intervall, bei therapieresistenten radikulären Beschwerden, wenn ein operativer Eingriff in Erwägung gezogen wird.

Aufgrund der häufigen unspezifischen "positiven" Befunde ohne klinische Relevanz und ohne therapeutische Konsequenzen sind weitere Indikationen zur Untersuchung mit großer Zurückhaltung zu stellen.

Diese Schlussfolgerungen werden in ähnlicher Form auch vertreten in der überwiegenden Anzahl evidenzbasierter Leitlinien und HTA-Berichte zu Rückenschmerzen.

## **B Executive Summary**

### **Hintergrund und Fragestellung:**

Die Magnetresonanztomographie hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren als ein Standardverfahren in der neuroradiologischen Diagnostik etabliert. Besonders attraktiv sind sein hohes Auflösungsvermögen, die gute Kontrastierung von Weichteilgeweben und die fehlende Strahlenbelastung. Im Kontext der Diagnostik von lumbalen / sakralen Rückenbeschwerden kompliziert vor allem die Tatsache, dass bei der MRT Untersuchung von beschwerdefreien Personen häufig ebenfalls Veränderungen an Strukturen gesehen werden, die gemeinhin als Auslöser von Rückenbeschwerden gelten, die Interpretation der Befunde. Hinzu kommt, dass Rückenschmerzen ein sehr häufiges Krankheitsbild sind (ca. 80% der Bevölkerung geben an, in ihrem Leben schon unter Rückenschmerzen gelitten zu haben (Raspe und Kohlmann, 1994)). Somit könnte sich ein unkritischer Einsatz der MRT Diagnostik zu einem erheblichen sozioökonomischen Kostenfaktor entwickeln.

Der vorliegende Bericht soll den Stellenwert des MRT im Rahmen der diagnostischen Abklärung von lumbalen / sakralen Rückenschmerzen aufzeigen.

### **Methoden**

Es handelt sich bei unserem Bericht um eine Sonderform des sogenannten "Rapid Assessment", um eine kritische Bewertung und "Update" einer bereits existierenden, aber nicht von uns verfassten Verfahrensbewertung (von Nachemson und Jönsson, 2000; s.u.).

Im Jahr 2000 erschien der unseres Wissens ausführlichste und aufwendigste HTA-Bericht (Evidenz-Report) zum Thema Rücken- und Nackenschmerzen, herausgegeben von den Autoren Nachemson / Jonsson vom schwedischen HTA-Institut SBU in Zusammenarbeit mit der Cochrane "Back Review Group for Spinal Disorders". Dieser Bericht nimmt in systematischen Literaturübersichten zu 21 Aspekten im Zusammenhang mit Rücken- und Nackenschmerzen Stellung. Das Kapitel 9 "Assessment of patients with neck and back pain" enthält eine sogenannte „Best Evidence Synthesis“ zum Einsatz des MRI bei Rückenschmerzen sowie die Einordnung ihres Stellenwertes in ein Gesamtkonzept zum diagnostischen Vorgehen.

Da der HTA Bericht nur Publikationen berücksichtigen konnte, die bis einschließlich 1998 erschienen waren, haben wir zur Aktualisierung eine ergänzende Medlinerecherche der Jahrgänge 1999, 2000 und 2001 durchgeführt. Weiterhin wurde die Zeitschrift „Spine“ für diese Jahrgänge per Hand durchsucht. Diese ergänzende Recherche fand 7 weitere klinisch relevanten Studien zur diagnostischen Wertigkeit von MRT-Untersuchungen bei Rückenschmerzpatienten, sie werden im Rahmen dieses Gutachtens vorgestellt.

## Ergebnisse

Im Rahmen des HTA-Berichtes von Nachemson und Jönsson werden folgende Ergebnisse berichtet: Bei Personen mit Rückenschmerzen ohne Ausstrahlung konnten die bekannten, im MRT erkennbaren pathoanatomischen Veränderungen (HIZ, Anulusreisse, herabgesetzter Wassergehalt der Bandscheibe und andere degenerative Veränderungen) keine klinisch relevanten Informationen im Sinne von prognostischen Schlussfolgerungen oder therapeutischen Konsequenzen liefern. Bei Patienten mit ausstrahlenden Rückenschmerzen legt die Literaturobwertung des HTA-Berichtes nahe, dass die MRT das Verfahren der ersten Wahl zur Abklärung der Ursachen für ein Cauda Equina Syndrom und bei der Stellung der Operationsindikation zu operativen Eingriffen an der Bandscheibe sein sollte.

Im Kontext der Versorgung von Rückenschmerzpatienten gibt es zwei Phasen, in denen diagnostische Informationen therapeutische Konsequenzen nach sich ziehen können: im Rahmen der Erstkonsultation und im Intervall, wenn nach adäquater Versorgung keine Besserung des Beschwerdebildes zu verzeichnen ist.

Im Rahmen der Erstkonsultation wegen akuter Rückenprobleme sind die Patienten mit möglicherweise schlechter Prognose und abwendbar gefährlichem Verlauf (Rückenschmerzen als Zeichen einer schwerwiegenden Grunderkrankung bzw. bedrohliche neurologische Ausfälle (Cauda Syndrom)) herauszufiltern. Obwohl das MRT gute Testcharakteristika (hohe Sensitivität und Spezifität) zur Erkennung der interessierenden Störungen aufweist, ist aufgrund der Seltenheit (niedrigen Prävalenz) der schweren Krankheitsbilder die Aussagekraft eines positiven MRT Befundes immer noch niedrig. Ein Einsatz des MRT unter dieser Indikationsstellung ist nur sinnvoll, wenn bereits Informationen zur Anamnese und zum klinischen Befund vorliegen, die hinweisend auf eine gefährliche, abwendbare Ursache für die Beschwerden sind.

Als zweiter Indikationsbereich für eine MRT-Untersuchung bei Rückenschmerzpatienten wird die Intervalldiagnostik genannt. Sie wird dann durchgeführt, wenn, bei Fehlen von Leitsymptomen für schwerwiegende Erkrankungen, die Beschwerden therapieresistent erscheinen.

Vor allem hier kommt bei der Befundinterpretation das Problem der falsch-positiven MRT Ergebnisse zum Tragen. Die Ergebnisse der in Tabelle 5 aufgeführten Studien belegen, dass in Abhängigkeit vom Alter, im MRT Degenerationserscheinungen und Verlagerungen von Bandscheibengewebe bei über der Hälfte aller asymptomatischen Personen nachweisbar sind. Lediglich hochgradig auffällige Befunde (hochgradige Kompression einer Nervenwurzel, Extrusion von Bandscheibengewebe) prädiszieren radikuläre Symptome. Neuere prospektive Untersuchungen konnten darüber hinaus zeigen, dass die mäßiggradigen Befunde nur relativ schwache Risikofaktoren für die zukünftige Entwicklung von Rückenschmerzen darstellen.

Die hochauflösende MRT Untersuchung dient in Fällen, bei denen ein operativer Eingriff als therapeutische Option diskutiert wird, der Feststellung von Kongruenz mit dem klinischem Befund. Weder die Klinik allein noch der MRT-Befund allein sollten

Indikationsgrundlage für einen operativen Eingriff sein, sondern immer die Übereinstimmung (Schwere des Befundes, Lokalisation) von beiden.

Von den sieben Studien aus der ergänzenden Recherche, die diesen Einschlusskriterien entsprachen, waren vier Querschnittsstudien, eine Querschnittsauswertung von Basisdaten einer prospektiven Studie und zwei prospektive Beobachtungsstudien.

Die Querschnittsstudien untersuchten jeweils Korrelationen von auffälligen MRT-Befunden mit unterschiedlichen klinischen Daten, in den prospektiven Studien wurde der prognostische Wert von MRT Befunden analysiert. Es lässt sich zusammenfassend feststellen, dass in den neueren Studien keine Ergebnisse berichtet werden, die den Schlussfolgerungen des HTA-Berichtes widersprechen.

### **Schlussfolgerungen**

Die Literatur belegt den Nutzen einer MRT Untersuchung bei Patienten mit lumbalen / sakralen Rückenschmerzen

1. Zur Abklärung auffälliger anamnestischer und klinischer Befunden, die auf ein Tumorleiden, eine Infektion oder eine systemische entzündliche Erkrankung als Beschwerdeursache hinweisen.
2. Im Intervall bei therapieresistenten radikulären Beschwerden, wenn ein operativer Eingriff in Erwägung gezogen wird.

Aufgrund der häufigen auffälligen Befunde bei asymptomatischen Personen (falsch-positive Befunde) und der fehlenden therapeutischen Konsequenzen sind weitere Indikationen zur Untersuchung nur mit großer Zurückhaltung zu stellen.

Diese Schlussfolgerungen werden in dieser Form auch in der überwiegenden Anzahl evidenzbasierter Leitlinien und HTA-Berichten zu Rückenschmerzen vertreten. In Deutschland wurden durch die Leitlinien Clearingstelle der Ärztlichen Zentralstelle Qualitätssicherung eine Bewertung nationaler und internationaler Leitlinien zum Thema Rückenschmerzen vorgenommen. In das Gerüst zur Erstellung einer überregionalen Leitlinie "Rückenschmerz" für Deutschland wurden sinngemäß ähnliche Vorschläge eingebracht (äzq, 2001).



## **C Hauptdokument**

### **C.1 Policy Question**

Die Magnetresonanztomographie hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren als ein Standardverfahren in der neuroradiologischen Diagnostik etabliert. Besonders attraktiv sind sein hohes Auflösungsvermögen, die gute Kontrastierung von Weichteilgeweben und die fehlende Strahlenbelastung. Im Kontext der Diagnostik von lumbalen / sakralen Rückenbeschwerden kompliziert vor allem die Tatsache, dass bei der MRT Untersuchung von beschwerdefreien Personen häufig ebenfalls Veränderungen an Strukturen gesehen werden, die gemeinhin als Auslöser von Rückenbeschwerden gelten (vor allem degenerative Erscheinungen am Bandscheibenapparat und an den Zwischenwirbelgelenken), die Interpretation der Befunde. Hinzu kommt, dass Rückenschmerzen ein sehr häufiges Krankheitsbild sind (ca. 80% der Bevölkerung geben an, in ihrem Leben schon unter Rückenschmerzen gelitten zu haben (Raspe und Kohlmann, 1994)). Somit könnte sich ein unkritischer Einsatz der MRT Diagnostik zu einem erheblichen sozioökonomischen Kostenfaktor entwickeln.

Das folgende Update-HTA soll den Stellenwert des MRT bei der diagnostischen Abklärung von lumbalen / sakralen Rückenschmerzen anhand der publizierten Literatur aufzeigen.

Der Text dieses Kurzgutachtens gliedert sich wie folgt: Vorangestellt werden zum Verständnis einige Ausführungen zur Technologie, ihrem Messprinzip und den erkennbaren anatomischen Strukturen. Es folgt eine kurze Skizze des Problems "tiefe Rückenschmerzen" mit der Darstellung des diagnostischen Problems. Der Stellenwert der Magnetresonanztomographie im Rahmen der Abklärung von tiefen Rückenschmerzen bildet den Hauptteil dieses Gutachtens und wird anhand einer systematischen Literaturübersicht (Nachemson et Vingaard, 2000) dargestellt. Die Aussagen der Übersicht werden ergänzt um die Ergebnisse von Einzelstudien, die nach Redaktionsschluss für den HTA-Bericht (12 / 1998) publiziert wurden. Als letztes folgt eine Einordnung in den bundesdeutschen Kontext.

### **C.2 Hintergrund**

#### **C.2.1 Die Technologie: Magnetresonanztomographie (MRT)**

##### **C.2.1.1 Funktionsprinzip**

Die Magnetresonanztomographie nutzt zur Bildgebung den unterschiedlichen Wassergehalt von Geweben. Während der Untersuchung werden die Protonen (Wasserstoffkerne) der zu untersuchenden Gewebe einem starken Magnetfeld ausgesetzt

und so zur Polarisierung (Ausrichtung) gebracht. Wird das Magnetfeld abgeschaltet, fallen die Wasserstoffkerne in ihren ursprünglichen Zustand zurück und geben dabei hochfrequente Wechsellspannungen ab, die mithilfe geeigneter Antennen ("Spulen") gemessen werden können. Diese sogenannte Relaxation verläuft in zwei Phasen T1 und T2, die auf Wechselwirkungen der Protonen mit ihrer Umgebung (T1) und Wechselwirkungen untereinander (T2) beruhen. Diese Wechselwirkungen, sowie die unterschiedliche Protonendichte der Gewebe wird zur Bildgebung und Kontrastierung ausgenutzt.

### **C.2.1.2** Aufbau eines MRT Systems

Prinzipiell besteht ein MRT System aus einem Magnet (Scanner) mit integrierten Gradientenspulen, aus einer Radiofrequenzoberflächenspule und einer Computereinheit. Der Magnet baut ein statisch homogenes Magnetfeld auf, dessen Stärke in der Einheit Tesla (T) gemessen wird. Niedrige Feldstärken liegen im Bereich von 0,3 T hohe im Bereich von 1,5 T. Die in den Magneten integrierten Gradientenspulen bauen zusätzliche Magnetfelder oder "Gradienten" auf, die die Verkodung der Signale unterstützen. Die Radiofrequenzoberflächenspulen senden und empfangen, bei der Untersuchung der LWS Radiofrequenzimpulse aus der Lendenregion des Patienten und sind mit einem Computer zur Signalverarbeitung verbunden (nach Beattie & Myers, 1998).

### **C.2.1.3** Die Untersuchung

Zur Untersuchung der LWS-Region wird der auf dem Rücken liegende Patient mit der Radiofrequenzspule unter dem Lendenbereich in das Magnetfeld eingebracht. Die normalerweise zufallsverteilt ausgerichteten Wasserstoffkerne in den Geweben richten sich unter der Einwirkung des Magnetfeldes entweder parallel oder antiparallel zueinander aus. Danach gibt die Radiofrequenzspule einen niedrigerenergetischen Impuls ab, der die Kerne dazu bringt Energie zu absorbieren und die parallel / antiparallele Ausrichtung zu verlassen. Fällt der Impuls weg, richten sich die Kerne erneut zum Magnetfeld aus und geben dabei Energie ab, die von der Spule aufgenommen, an den Computer weitergegeben und dort in ein Bild umgerechnet wird (2- bzw. 3-dimensionale Fouriertransformation).

Die von den Geweben abgegebenen Signale variieren auf der Grundlage einer Funktion von Morphologie und Wassergehalt. Zusätzliche Radioimpulse aus den Gradientenspulen helfen dabei, das Verhältnis von Signal zu Hintergrundrauschen zu vergrößern, indem Signale, die von z. B. fließendem Blut abgegeben werden, aus dem Bild entfernt werden. Durch i. v. Gabe von paramagnetischen Kontrastmitteln (z. B. Gadolinium) lassen sich im Bedarfsfall noch spezielle Strukturen absetzen.

Die Signalstärke, die von den unterschiedlichen anatomischen Strukturen abgeben wird, variiert in Abhängigkeit von den Voreinstellungen des Gerätes. Die Standardgeräte arbeiten mit einer sogenannten Spin-Echo Sequenz, die verstellbar ist, um spe-

zifische biochemische Charakteristika der Gewebe für die Signalgenerierung auszunutzen. Hierzu gehören die T1, T2 und die Protonendichte. Dieser Prozess wird auch "Image Weighting" genannt. Dabei sind zwei Basisvariablen verstellbar, die "Echo-Zeit" (Echo time, TE) und die "Wiederholungszeit" (repetition time TR). Bei der Auswertung von MRI Bildern kann die Gewichtung des Bildes anhand der Parameter TE und TR bestimmt werden.

Gewebecharakteristik	Echo Zeit (TE)	Wiederholungszeit (TR)
T1	kurz (20 - 30 ms)	kurz ~ 500
T2	lang (60 - 100 ms)	Lang > 2000
Protonendichte	kurz (20-30 ms)	Lang > 2000

Tabelle 1: Bildgewichtung im MRT (nach Beattie & Meyers, 1998)

In T1 gewichteten Bildern geben Fettgewebe und Knochenmark helle (hohe), kortikaler Knochen und Liquor dagegen dunkle (niedrige) Signale ab. Die T1 Einstellung erlaubt eine gut kontrastierete Abgrenzung von Bandscheiben und Liquorraum. Sie ist daher zum Beispiel geeignet zur Darstellung der Neuroforamen und ihrer Inhalte (s. Tabelle 2).

T2 gewichtete Bilder bilden Strukturen um so signalintensiver ab, je höher ihr Wassergehalt ist. Sie eignen sich daher besonders zur Erkennung von Störungen, die mit pathologischen Flüssigkeitsansammlungen (Blut, Eiter, Synovialis...) einher gehen. Die T2 gewichtete Darstellung ist auch geeignet, die Bandscheibenstrukturen Anulus Fibrosus und Nucleus Pulposus voneinander abzugrenzen (s. Tabelle 2).

Bilder mit Gewichtung nach Protonendichte haben das beste Verhältnis von Signal und Hintergrundrauschen und geben damit die "schärfsten" Bilder. Sie werden in erster Linie zur Beurteilung von anatomischen Strukturen eingesetzt (s. Tabelle 2).

Struktur	T1	Protonendichte	T2
Fett	hell	hell	dunkel
Knochenmark	hell	hell	dunkel
Knochen	dunkel	k. A.	dunkel
Liquor	dunkel	mittel	hell
Nervengewebe	mittel	mittel	mittel
Muskel	mittel	mittel	mittel
Hyaliner Knorpel	mittel	mittel	hell
Faserknorpel	dunkel	dunkel	dunkel
Bänder	dunkel	dunkel	dunkel
Nucleus Pulposus	mittel	mittel	hell
Tumorgewebe	dunkel bis mittel	k. A.	mittel bis hell
proteinhaltige Flüssigkeit (z.B. Abszess)	mittel	k. A.	hell
Blut	unterschiedlich	k. A.	unterschiedlich

Tabelle 2: Darstellung verschiedener wirbelsäulennaher Gewebe im NMR (nach Beattie & Myers, 1998 und Herzog, 1995)

Neben den guten Kontrastierungsmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Weichteilgeweben gewinnt das NMR auch durch seine hohe räumliche Auflösung an Attraktivität. So können z.B. durch die Wahl sehr dünner (3-5 mm) Tomographie"scheiben" Strukturen wie Inhalt der Foramina Intervertebralia ohne Überlagerung von anderen Strukturen beurteilt werden.

#### C.2.1.4 MRT der Lumbalregion

Zur Untersuchung der lumbalen Wirbelsäule im MRT werden standardmäßig Bilder in mindestens zwei Ebenen generiert: der Sagittalebene und der Transversalebene. Bei besonderen Fragestellungen können aber auch Darstellungen der Frontalebene oder Schrägaufnahmen gewählt werden. Die Schichtdicke von 3-5 mm erlaubt auch die Beurteilung von kleinen Strukturen, wie der Foramina intervertebralia, ohne störende Überlagerungen von angrenzenden Geweben. Folgende Strukturen lassen sich in Abhängigkeit von der gewählten Schnittebene im MRT der lumbalen Wirbelsäule beurteilen:

Mittlere Sagittalebene:
- Wirbelkörper mit trabekulärem Knochen, Ernährungslöchern und Endplatte
- Intervertebralgelenk: Nukleus Pulposus, Anulus Fibrosus
- Wirbelloch mit Inhalt: Durasack, Konus medullaris, Cauda equina, Liquor, epidurales Fettgewebe
- Bänder: vorderes und hinteres Längsband, Ligamentum flavum, Ligamentum interspinosum
- Dornfortsätze
Parasagittale Schnitte:
- Foramina intervertebralia mit Inhalt: Spinalnerven, Gefäße, Fettgewebe
Transversal, durch die Bogenwurzeln:
- Verhältnis von Wirbelkörper und Bogenwurzeln
- vorderes und hinteres Längsband
- Wirbelloch mit Inhalt: Durasack, Konus medullaris, Cauda equina, Liquor, epidurales Fettgewebe
- Muskulatur der Lumbalregion: Erektor Spinae, Multifidus, Quadratus lumborum, Psoas
Transversal, unterhalb der Bogenwurzel:
- Lagebeziehung von abgehenden Spinalnerven und Nervenwurzeln
- Foramen intervertebralis
Transversal, mitten durch die Bandscheibe:
- Anulus fibrosus, Nukleus pulposus
- Lage der Spinalnerven, seitlich vom Foramen intervertebralis

Tabelle 3: Schnittführung und beurteilbare Strukturen an der LWS (nach Beattie & Meyers, 1998)

Die Flexibilität des MRT mit der Möglichkeit, je nach Untersuchungsziel unterschiedliche Geräteeinstellungen zu verwenden ist aber auch gleichzeitig eines der größten Probleme des Verfahrens. MRT Befunde sind stark durch individuelle Interpretation

des Untersuchers beeinflussbar, auch in Abhängigkeit von den Geräteeinstellungen und der verwendeten Aufnahmetechnik. In der Routinepraxis werden daher Untersuchungen nach standardisierten Protokollen vorgenommen, die für die jeweilige Untersuchungsregion Gerätetyp, -einstellung und Schnittführung vorgeben (z.B. Herzog, 1995). Bei Untersuchungen mit wissenschaftlichen Fragestellungen werden in der Regel Übereinstimmungsuntersuchungen (Bestimmung der Interraterreliabilität – Übereinstimmung der Befundung von mehreren Untersuchern) vorgenommen (z.B. Rankine et al., 2000).

In Deutschland werden durch die "Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung der Magnet-Resonanz-Tomographie" Vorgaben zu Geräteeinstellung und Schnittführung bei der MRT-Untersuchung der Wirbelsäule gemacht (Bundesärztekammer, 2000).

Nachteile bzw. Kontraindikationen der MRT-Untersuchung ergeben sich aus der langen Untersuchungsdauer (gehäuft Bewegungsartefakte), der engen Untersuchungsröhre (Klaustrophobie) und der Magnetfeldstärke, die eine Untersuchung von Patienten mit Metallimplantaten im Untersuchungsgebiet, bzw. mit störungsanfälligen Geräten (Herzschrittmachern) unmöglich macht.

## C.2.2 Rückenschmerzen

### C.2.2.1 Epidemiologie

Rückenschmerzen gehören in den westlichen Industrienationen zu den häufigsten Gesundheitsstörungen mit erheblichen sozioökonomischen Auswirkungen für die Patienten als Individuen und das ganze Gesundheitssystem. Zahlen zur Prävalenz wurden in verschiedenen Ländern in Querschnittsuntersuchungen ermittelt.

Einige Schlüsselzahlen sind im internationalen Überblick in Tabelle 1 aufgeführt:

Land	Quelle	Punktprävalenz	Periodenprävalenz (1 Jahr)	Lebenszeitinzidenz
Westdeutschland	Raspe und Kohlmann, 1994	40%	70%	80%
"neue" Bundesländer	Berger-Schmitt, 1996	27%	63%	69%
Großbritannien	Rosen et al., 1994	14-30%	36-37%	ca. 60%
Belgien	Skovron et al., 1994	33%	k. A.	59%
Skandinavien	Leboef-Yde et al., 1996	k. A.	44-54%	60-64%
Vereinigte Staaten	Andersson, 1991	12,0 - 30,2%	k. A.	48,8 - 69,9%

Tabelle 4: Häufigkeit von Rückenschmerzen im internationalen Vergleich

Die Prävalenz und damit das Versorgungsproblem liegt in den westlichen Industrieländern in einer ähnlichen Größenordnung (Lebenszeitprävalenz zwischen ca. 60% und 80%). Alle Erhebungen wurden an erwachsenen, nicht selektierten Bevölkerungsstichproben unternommen. Ein direkter Vergleich der Zahlen ist allerdings nicht möglich, da Unterschiede in der Studiendurchführung, der Definition von Rückenschmerzen, des Einbezuges unterschiedlicher Altersgruppen (z.B. Erwachsene ab 18 vs. Erwachsene ab 25 Jahre) und des Einflusses von kulturellen und ethnischen Faktoren angenommen werden müssen (Lühmann et al., 1998).

Die Frage nach einer Zu- oder Abnahme der Häufigkeit von Rückenschmerzen lässt sich für Deutschland aufgrund fehlender Zahlen nicht beantworten. Eine finnische Studie (Leino et al., 1994) demonstriert für Finnland eine zwischen 1978/9 und 1992 gleichbleibende Häufigkeit.

Die Clinical Standards Advisory Group (Rosen et al., 1994) kommentiert zusammenfassend, dass aus epidemiologischen Studien derzeit kein Anhalt für die Zunahme von Rückenschmerzen erkennbar ist. Die scheinbare Häufigkeitszunahme, die sich in der ständigen Zunahme von Ausgaben für medizinische Leistungen, Arbeitsunfähigkeiten und Ausgleichszahlungen bei Rückenschmerzen ausdrückt, soll auf veränderte Einstellungen und Erwartungen, geänderte medizinische Grundsätze und Versorgungsstrukturen sowie eine verbesserte soziale Absicherung zurückzuführen sein. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Faktoren veränderte Zusammenhänge zwischen Schmerzen und empfundener Beeinträchtigung mit resultierender Inanspruchnahme von sozialmedizinischen Leistungen bedingen, so dass eher eine "Behinderungsepidemie" als eine "Rückenschmerzepidemie" vorliegt (Raspe und Kohlmann, 1994).

#### **C.2.2.2 Spezifische und unspezifische Rückenschmerzen**

Die Unterscheidung zwischen spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen orientiert sich an ihrer Ursache. Als spezifisch werden Rückenschmerzen dann bezeichnet, wenn somatische Ursachen als Auslöser der Beschwerden festgestellt werden können. Hierzu gehören traumatische, entzündliche und tumoröse Veränderungen an den Strukturen der Wirbelsäule und des Spinalkanals, systemische Erkrankungen wie Osteoporose, ankylosierende Spondylitis, chronische Polyarthritiden, sowie Diskushernien mit Druckentwicklung auf Nervenwurzeln oder die Cauda Equina. Borenstein et al. (1989) und Borenstein et al. (1996) zählen mehr als 50 Krankheitsentitäten auf, die mit Rücken- oder Nackenschmerzen einhergehen können und die differentialdiagnostisch abzuklären sind.

Von unspezifischen Rückenschmerzen wird gesprochen, wenn für die Beschwerden keine eindeutigen pathologisch-anatomischen Veränderungen als Auslöser nachgewiesen werden können. Schätzungen zufolge müssen ca. 80% aller Rückenschmerzen als unspezifisch (im englischen Sprachgebrauch auch als mechanisch oder idiopathisch) klassifiziert (ICD10: M 54.9) werden.

Weitere Einteilungen dieser immerhin größten Gruppe nach ursächlichen Gesichtspunkten waren bisher nicht schlüssig (Croft & Raspe, 1995). Zunehmend gewinnen Denkmodelle an Bedeutung, die für die Auslösung und die Persistenz von unspezifischen Rückenschmerzen neben somatischen Ursachen emotionales Erleben, Krankheitsverarbeitung und Lernprozesse, gefördert durch soziale Verstärker, als unmittelbare Einflussfaktoren einbeziehen.

### C.2.2.3 Diagnostische und therapeutische Prinzipien

Im Rahmen der Erstkonsultation von Rückenschmerzpatienten ist diagnostisch zunächst eine „Triage“ vorzunehmen. Diejenigen Patienten, bei denen die Rückenschmerzen ein Symptom für eine lebensbedrohliche bzw. folgenschwere Erkrankung darstellen können, sind aufzufinden, diagnostisch weiter abzuklären und gegebenenfalls einer spezifischen Therapie zuzuführen. Zu diesen schweren Störungsbildern gehören z.B. Traumata, Malignome (Metastasen oder Primärtumore), Infektionen, und systemische entzündliche Erkrankungen. Aber auch schwere neurologische Ausfälle unterschiedlicher Ursache (Cauda Equina Syndrome, fortschreitende motorische Lähmungen) müssen identifiziert und spezifisch behandelt werden. Der Anteil der Patienten mit diesen schwerwiegenden Störungsbildern ist jedoch gering. Nach einem symptomatischen Verlauf von vier Wochen konnten Deyo et al. (1988) in der Patientenpopulation einer Primärarztpraxis bei insgesamt etwa 15% der Patienten spezifische Ursache für die Rückenschmerzen feststellen: 4-5% hatten eine Diskushernie, ebenfalls 4-5% eine spinale Stenose, bei 4% wurden Kompressionsfrakturen festgestellt, 1% der Patienten wiesen ein Malignom oder eine Infektion auf, weniger als 1 % hatte andere Ursachen (viszerale, gynäkologische, renale oder Gefäßerkran- kungen).

In der verbliebenen Gruppe von Patienten, bei denen keine bedrohlichen Folgen der Rückenschmerzsymptomatik zu erwarten sind, wird sich die weitere Diagnostik ebenfalls am Ziel ausrichten, spezifischen Ursachen zu erkennen und falls möglich, dem Patienten eine spezifische Therapie vorzuschlagen.

Bei unspezifischen Beschwerden - eine Diagnose auf Widerruf- wird eine eher symptomatische, möglichst wenig invasive Behandlung eingesetzt. Dieses Konzept beruht auf der Beobachtung, dass sich bei ca. 90% der Patienten mit unspezifischen Rückenschmerzen innerhalb der ersten 4-8 Wochen die Beschwerden soweit gebessert haben, dass eine Rückkehr an den Arbeitsplatz möglich ist. Nach einem Jahr beträgt der Anteil 97% (Waddell, 1987). (Dies ist allerdings nicht gleichzusetzen mit "beschwerdefrei"). Insbesondere in dieser Gruppe hat die Diagnostik auch das Ziel, den Patienten Rückversicherung zu geben, dass keine schwerwiegende Erkrankung vorliegt (Nachemson und Vingaard, 2000). Laut Waddell (1998) haben 40% aller Patienten mit Rückenschmerzen ausgeprägte Angst, an einer schwerwiegenden Krankheit zu leiden. Die Beseitigung von derartigen Ängsten ist auch in der Lage, therapeutische Bemühungen zu unterstützen (Nachemson und Vingaard, 2000).

Prinzipiell stehen zur Diagnostik von Rückenschmerzpatienten zur Verfügung: Anamnese, klinische Untersuchung (inklusive Funktionstestungen), bildgebende Verfahren (natives Röntgen, Computertomographie (CT), MRT, Myelographie, Diskographie), elektrophysiologische und psychologische Untersuchungen.

Die Literatur zur Evaluation des Nutzens der Magnetresonanztomographie bei Rückenschmerzen lässt sich grob in zwei Kategorien einteilen:

1. mehr pragmatisch - die Eignung des Verfahrens zur Erkennung umschriebener, behandelbarer pathoanatomischer Veränderungen, denen eine ätiologische Rolle bei der Entstehung von Rückenschmerzen zukommt.

2. mehr explorativ - die Korrelation von im NMR nachweisbaren Veränderungen zum Beschwerdebild bei Personen mit unspezifischen Rückenschmerzen.

Diagnostische Phase IV-Studien (nach Köbberling et al., 1991) d. h. diagnostische RCTs, die den diagnostischen Nutzen des Verfahrens einschließlich seiner therapeutischen Konsequenzen beurteilen lassen, wurden unseres Wissens noch nicht publiziert.

### **C.3 Forschungsfrage**

Vor dem Hintergrund der publizierten Literatur soll eine Bewertung des Stellenwertes einer MRT-Untersuchung im Rahmen der diagnostischen Abklärung von akuten lumbalen oder sakralen Rückenschmerzen mit Berücksichtigung der genauen Zielsetzung der Untersuchung und im Kontext von anderen einsetzbaren diagnostischen Verfahren vorgenommen werden.

### **C.4 Methoden**

Es handelt sich bei unserem Bericht um eine Sonderform des sogenannten "Rapid Assessment", um eine kritische Bewertung und "Update" einer bereits existierenden, aber nicht von uns verfassten Verfahrensbewertung (von Nachemson und Jönsson, 2000; s.u.).

Die erste systematische, umfassende und häufig zitierte Literaturübersicht (über Publikationen bis einschließlich 1985) zum Thema Rückenschmerzen wurde 1987 von der Quebec Task Force on Back Pain publiziert und bildet seither den "Grundstock" aller Evidenzberichte zur Thematik. Die Literaturlbasis umfasst insgesamt 450 Publikationen (extrahiert aus einer Gesamtmenge von 7000 Publikationen).

Auf diesen Datenpool aufbauend folgte 1994 die Publikation der AHCPR-Leitlinie (Bigos et al., 1994) für die klinische Praxis und hierauf aufbauend wiederum die Leitlinie des Royal College of General Practitioners (Waddell et al., 1998)



Im Jahr 2000 erschien der unseres Wissens ausführlichste und aufwendigste HTA-Bericht (Evidenz-Report) zum Thema Rücken- und Nackenschmerzen, herausgegeben von den Autoren Nachemson / Jonsson vom schwedischen HTA-Institut SBU in Zusammenarbeit mit der Cochrane "Back Review Group for Spinal Disorders".

Der Bericht basiert auf einem 1991 (Nachemson, 1991) publizierten Expertenbericht zu Ursachen, Diagnostik und Therapie von Rückenschmerzen, der zwar als systematischer HTA-Bericht intendiert, dann aber aus pragmatischen Gründen (Masse an publizierter Literatur, begrenzte Ressourcen) auf eine konsequent systematische Methodik verzichten musste. Dieses Defizit wurde in dem 2000 fertig gestellten und publizierten Bericht aufgearbeitet. Dieser Bericht, an dessen Erstellung 19 Autoren und weiteres unterstützendes Personal aus den Bereichen Informationsmanagement und Redaktion seit 1995 beteiligt waren, nimmt in systematischen Literaturübersichten zu 21 Aspekten im Zusammenhang mit Rücken- und Nackenschmerzen Stellung. Das Kapitel 9 "Assessment of patients with neck and back pain" enthält eine sogenannte „Best Evidence Synthesis“ zum Einsatz des MRI bei Rückenschmerzen sowie die Einordnung ihres Stellenwertes in ein Gesamtkonzept zum diagnostischen Vorgehen. Grundlage für dieses Kapitel allein bilden 407 zitierte Publikationen.

Die Autoren legen ihren Ausführungen dabei folgende Basistexte zugrunde:

Vier systematische Reviews zum Einsatz diagnostischer Verfahren bei Rückenschmerzen (Anderson & Deyo, (1996 und 1997), van Tulder et al. (1996), van den Hoogen et al. (1995), Bigos et al. (1994), Evans et al. (1996) und Rosen et al. (1994). Die Aussagen der Übersichtsarbeiten wurden ergänzt durch eine Medlinerecherche der Jahrgänge 1990 bis 1998 (ergab insgesamt n=510 Referenzen), aus der Artikel in die Auswertung einbezogen wurden, wenn sie Reviewergebnissen neue, klinisch relevante Informationen hinzuzufügen hatten.

Die Bewertung aller, in dem Kapitel angeführten, diagnostischen Verfahren geschieht vor dem Hintergrund der Definition der Cochrane Collaboration für einen diagnostischen Test. Dieser ist definiert als ein Verfahren zur Identifikation von Patienten, die möglicherweise von einer gezielten Intervention profitieren (Irwig et Glasziou, 1996) - diagnostische Maßnahmen sollen eine bedarfsorientierte Therapie auf einer adäquaten Stufe des Versorgungssystems zum Ziel haben. Dabei soll eine Abgrenzung von abwendbar gefährlichen Verläufen und Rückenschmerzen mit radikulärer Symptomatik gegenüber unkomplizierten Rückenschmerzen ermöglicht werden.

Da der HTA Bericht nur Publikationen berücksichtigen konnte, die bis einschließlich 1998 erschienen waren, haben wir zur Aktualisierung eine ergänzende Medlinerecherche der Jahrgänge 1999, 2000 und 2001 (Suchbegriffe: low back pain (MeSH), magnetic resonance imaging (MeSH), sensitivity and specificity (MeSH) durchgeführt. Weiterhin wurde die Zeitschrift „Spine“ für diese Jahrgänge per Hand durchsucht. Diese ergänzende Recherche fand 7 weitere klinisch relevanten Studien zur diagnostischen Wertigkeit von MRT-Untersuchungen bei Rückenschmerzpatienten, sie werden im Rahmen dieses Gutachtens vorgestellt.

## C.5 Ergebnisse

### C.5.1 Ergebnisse des HTA-Berichts Nachemson und Jönsson, 2000

#### C.5.1.1 Pathoanatomische Veränderungen:

##### ***Patienten mit Rückenschmerzen, ohne Ausstrahlung***

Bei Patienten mit Rückenschmerzen unterschiedlich langer Dauer wurden verschiedene Auffälligkeiten im MRT beobachtet, von denen angenommen wurde, dass sie auf schmerzauslösende Veränderungen hinweisen könnten. High Intensity Zone: Mit dem Begriff „High intensity zone“ wird im MRT eine Veränderung beschrieben, die als Zone erhöhter Signalintensität sichtbar wird und im Bereich von radiären Einrisen im Anulus fibrosus (dorsal oder dorsolateral) liegt. Welche pathophysiologischen Veränderungen der sogenannten „Aktivierung“ zugrunde liegen, ist noch nicht klar. Die High Intensity Zone soll in solchen Bandscheiben nachweisbar sein, die für die Auslösung von Rückenschmerzen verantwortlich sind. Im HTA Bericht von SBU werden drei Studien zu dieser Fragestellung analysiert, die jedoch widersprüchliche Ergebnisse berichten (Aprill and Bogduk (1992); Stadnik et al. (1998); Smith et al. (1998)). Die Aussagekraft dieses Zeichens bleibt somit unklar. Anuläre Einrisse: Einrisse des Anulus Fibrosus treten im (physiologischen) Verlauf der Bandscheibendegeneration zunächst anulär (dem Faserverlauf folgend), danach radial auf. Vor allem letztere werden als Vorstufe zur Diskushernie betrachtet, allerdings stehen auch schon die Risse allein im Verdacht, schmerzauslösend zu sein. Zur Aussagekraft von im MRT gesehenen anulären Einrisen wurden zwei Studien zitiert, die allerdings nur eine schlechte Sensitivität (bei hoher Spezifität) des Zeichens nachweisen konnten (Saifuddin et al., 1998; Borchgevinck et al., 1997). Wassergehalt der Bandscheibe: Eine Arbeit (Sehter et al., 1990) konnte den Zusammenhang eines herabgesetzten Wassergehaltes der Bandscheibe mit Schmerzsymptomen nachweisen.

Zur Einschätzung der klinischen Wertigkeit der Befunde „Anuluseinrisse“ und „herabgesetzter Wassergehalt der Bandscheibe“ stützen sich die Autoren auf die Ergebnisse von vier Studien (Modic et al., 1990; Modic et al., 1995; Pearce et al., 1991; Xu et al., 1990) und stellen fest, dass den beiden Befunden zur Zeit keine klinische Relevanz im Sinne von prognostischen Schlussfolgerungen oder therapeutischen Konsequenzen eingeräumt werden kann.

Bandscheibendegeneration: Aufschluss zur Pathophysiologie der Diskusdegeneration erwartet man sich von Studienergebnissen, die auch quantitative Messungen des Wassergehaltes der Bandscheibe vornehmen (Boos et al., 1993). Derzeit sind die bekannten Degenerationszeichen allerdings weniger prädiktiv für das Outcome von Rückenschmerzpatienten als psychosoziale Faktoren (Boos et al., 1997). Zwei weitere Arbeiten (Savage et al., 1997; Battie et al., 1995) konnten zeigen, dass sowohl „Alter“ als auch arbeitsplatzassoziierte Faktoren eine bessere Prädiktion für den Ver-

lauf von Rückenschmerzen hatten, als im MRT nachgewiesene Degenerationerscheinungen. Selbst im MRI gefundene Bandscheibenvorfälle (disc extrusions) waren nicht prädiktiv für das Auftreten von ischialgiformen Symptomen nach fünf bis sieben Jahren (Boden et al., 1990; Boos et al., 1995).

Gadolinium-Kontrastaufnahmen: Zur Wertigkeit von Gadolinium-Kontrastaufnahmen bei der Untersuchung von Rückenschmerzpatienten bzw. bei der Beurteilung von Operationserfolgen /-misserfolgen nach Diskektomien wurden fünf Studien ausgewertet (Georgy et al. 1995; Glickstein et al., 1991; Van de Kelft et al., 1996; van Goethem et al., 1996; Vroomen et al., 1998). Die Autoren des HTA-Berichtes schließen, dass auch aus diesen Studien keine zufriedenstellenden Informationen zur Pathoanatomie bei Rückenschmerzen bzw. zur Erklärung des Postdiskektomiesyndroms entnommen werden können.

Befunde, für die im HTA-Bericht jeweils nur eine Studie angeführt wird, sind: Vaskularisierte Schmorl'sche Knötchen mit angrenzendem Knochenmarködem im Gadolinium-MRT finden sich häufiger bei symptomatischen Personen (Stabler et al., 1997; retrospektive Studie).

Verdickungen von Nervenwurzeln und epidurale Narbenbildung konnten im MRT besser sichtbar gemacht werden als im CT – sie waren allerdings in den postoperativen Untersuchungen von asymptomatischen und symptomatischen Individuen gleich häufig anzutreffen (Grane et al., 1998).

Signalverstärkung im Bereich der Bandscheibe nativ und in der gadoliniumverstärkten Untersuchung bei postoperativen Patienten war drei und sechs Monate postoperativ nicht prädiktiv für Residualbeschwerden (Ross et al., 1996b).

Eine randomisierte kontrollierte Multicenterstudie zur Untersuchung einer antiadhäsiven Substanz konnte zeigen, dass extensive Narbenbildung im gadoliniumverstärkten MRT dreimal so häufig bei Patienten mit wiederkehrenden radikulären Beschwerden nachgewiesen werden (Ross et al., 1996a).

### ***Patienten mit ausstrahlenden Rückenschmerzen***

Die Autoren des HTA Berichtes unterscheiden hier vier diagnostische Kategorien von Patienten:

1. Verdacht auf Cauda Equina Syndrom
2. Verdacht auf Bandscheibenvorfall als Auslöser einer radikulären Symptomatik (eventuelle Operationsindikation)
3. Verdacht auf andere spezifische Ursachen für die Symptome
4. Verdacht auf spinale Stenose oder eingengten Wurzelkanal (mögliche Operationsindikation)

Im Gegensatz zu den Studien bei Patienten mit reinen Rückenschmerzen gibt es für die Symptomkonstellationen 1-3 klare Evidenz für wirksame Therapien und einen Goldstandard zum Abgleich der diagnostischen Befunde. Dies führte zur Verfügbarkeit einer ganzen Reihe qualitativ hochwertiger Studien.

Ad 1: Die Evidenz für die diagnostischen Charakteristika einer MRT Untersuchung bei Verdacht auf Cauda Equina Syndrom kann nicht anhand von großen Studien belegt werden, weil insgesamt der Verdacht auf ein Cauda Syndrom sehr selten ist (< 1% aller Patienten mit Rückenschmerzen). Die Autoren kommen trotzdem zu der Schlussfolgerung, dass wegen des hohen Auflösungsvermögens und des Weichteilkontrastes ein MRT bei Verdacht auf Cauda Syndrom das diagnostische Verfahren der ersten Wahl sein sollte. Wegen der Gefahr von bleibenden Schäden sollte die Diagnostik so schnell wie möglich durchgeführt und bei entsprechendem Befund die operative Therapie eingeleitet werden.

Ad 2: Bei Patienten mit radikulärer Symptomatik interpretieren die Autoren des HTA-Berichtes die Evidenz dahingehend, dass die Diagnose zunächst klinisch zu stellen ist. Außer bei Patienten mit Verdacht auf Cauda Syndrom und bei unerträglichen Schmerzen sollte, aufgrund der relativ guten Prognose des Störungsbildes, eine weiterführende Diagnostik nicht vor dem Ablauf von 4-6 Wochen durchgeführt werden. Hierzu werden sieben Referenzen angeführt, darunter fünf evidenzbasierte Leitlinien und zwei Originalarbeiten (Bigos et al., 1994; Evans et al., 1996; Rosen et al., 1994; Royal College of Radiologists, 1993; Royal College of Radiologists, 1995; Weber H, 1978; Weber H, 1994).

Untersuchungen zu Prädiktoren des Operationserfolges nach Diskektomien konnten zeigen, dass der eindeutige Nachweis einer Nervenwurzelkompression durch die Diskushernie einen guten Operationserfolg prädiziert. Ist dagegen nur eine Vorwölbung (Bulging) der Bandscheibe im MRT nachweisbar, spricht dies eher für einen ungünstigen Operationserfolg (Boos et al., 1995; Klekamp et al., 1998; Schade et al., 1999).

Ein Zusammenhang zwischen Größe eines Bandscheibenvorfalles (im MRT) und neurologischen Symptomen konnte bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Entscheidung zur Operation sollte daher auch nicht von diesem Kriterium abhängig gemacht werden (Wittenberg et al., 1998).

ad 3: Bei Verdacht auf Tumor, Infektion o.ä. Ursachen als Auslöser von Rückenschmerzen wird die Aussagekraft des MRT als den meisten anderen Verfahren überlegen beschrieben. Im Rahmen des HTA-Berichtes werden hierzu allerdings keine weiteren Ausführungen gemacht, da die Störungen selten sind und bei der Indikationsstellung für diagnostische Verfahren differentialdiagnostische Überlegungen Berücksichtigung finden müssen, die den Rahmen eines HTA-Berichtes zu Rückenschmerzen bei weitem übersteigen würden.

ad 4: Die Wertigkeit der MRT-Untersuchung bei Verdacht auf spinale Stenose oder eingengten Wurzelkanal ist im HTA-Bericht nicht weiter expliziert. Bei spinalen Ste-

nosen ist die Situation, vielleicht noch stärker als bei Diskushernien, dadurch gekennzeichnet, dass Normalbefund und pathologischer Befund unscharf voneinander abgegrenzt sind.

### ***Asymptomatische Personen***

Das Hauptproblem bei der Interpretation von MRT-Befunden bei Rückenschmerzpatienten ist allerdings die Tatsache, dass beobachtete strukturelle Veränderungen auch häufig bei asymptomatischen Personen gesehen werden. Die Autoren des HTA-Berichtes fassten die Ergebnisse von Studien, die genau diese Fragestellung untersuchten, wie folgt tabellarisch zusammen.

Die Arbeiten zeigen, dass im Prinzip alle MRT-Befunde, die bei symptomatischen Patienten als Auslöser für die Symptome angenommen werden, in nicht unerheblicher Häufigkeit auch bei asymptomatischen Personen vorkommen.

Vor allem diese Befunde sind in die Empfehlungen evidenzbasierter Leitlinien eingegangen, therapeutische Entscheidungen, und hier vor allem die Entscheidung zum operativen Eingriff, immer nur auf der Basis der Kombination von klinischem und radiologischem Befund zu treffen.

Referenz	Jahr	Studienpopulation	MRT Feldstärke	pathologische Befunde
Powell et al.	1986	n= 302 Frauen	0,15 T	Degenerative Bandscheibenveränderungen 6% < 20 Jahre, 79% >60 Jahre
Weinreb et al.	1989	n= 86 Frauen, davon 45 Schwangere	1,5 T	Bandscheibenvorwölbung oder Vorfall auf einer oder mehreren Etagen 54% in beiden Gruppen
Boden et al.	1990	n= 57	1,5 T	Individuen < 50 Jahre: 20% Diskushernie, 1% spinale Stenose, Individuen > 60 Jahre: 35% Diskushernie, 21 % spinale Stenose
Boden et al.	1990	n= 63, 20-63 Jahre	1,5 T	< 40 Jahre: Bandscheibenvorwölbung 5%, Diskusverschmälerung 25%; > 40 Jahre 60 % Diskusdegeneration, 20% Foraminelle Stenose
Terti et al.	1991	n= 39; beschwerdefreie Kinder, alters-, geschlechts-, Schulklassen - gematcht mit Rückenschmerzkindern	0.02 T	26% Diskusdegeneration, 3% Diskusvorwölbung, 26% Atrophie der spinalen Muskulatur, 8% Scheuermann, 3% transitional vertebral (?), 3% verschmälerter Zwischenwirbelraum
Parkkola et al.	1993	n= 60 Freiwillige	1,5 T	3% spinale Stenose, 15% Diskusvorwölbung, 72 von 180 Bandscheiben mit Degenerationserscheinungen (40%)
Jensen et al.	1994	n=98 Freiwillige	1,5 T	52% Diskusvorwölbungen, 27% Diskusprotrusionen, 1% Extrusionen, 19% Schmorl'sche Knötchen, 14% Anuläre Defekte, 8% Facettengelenksarthropathien
Boos et al.	1995	n=46, asymptomatische Personen alters-, geschlechts-, risikofaktorgematcht zu an diskektomierten Personen	1,5 T	76% Diskushernien (63% Protrusionen, 13% Extrusionen), 85% Diskusdegeneration, 22 % neurale Beeinträchtigung
Buirski et Silberstein	1993	n= 63, 38 Frauen	1,5 T	39% Diskusdegeneration mit Protrusion
Matsumoto et al.	1998	n= 497; 262 Frauen, 235 Männer; C2-7; 10-70 Jahre	1,5 T 0,5 T	Kappa Werte für 3 Beurteiler: ~0,6; Degeneration, 20 Jahre, 15%; > 60 Jahre 88%; Stenose (foraminelle) > 40 Jahre 15%, Diskusprotrusion > 40 Jahre 25%, Rückenmarkeinengung 8%
Battié et al.	1995	n= 115 männliche Zwillingspaare (21% mit Rückenschmerzen in den letzten 12 Monaten)	1,5 T	2 unabhängige Beurteiler Kappa ~ 0,8 für Signalintensität (Degeneration); Diskusvorwölbung mit Verschmälerung des Zwischenwirbelraumes besser durch Zwillingstatus, frühe gemeinsame Umgebung erklärt als durch physische Belastung
Stadnik et al.	1998	n=36	1,5 T Gadolinium	Diskusvorwölbung 81%, Diskusprotrusion 33%, Anuläre Einrisse 56%; von 27 Einrisen 96% mit Kontrastmittelverstärkung

Lane et al.	1995	n=30	1,5 T Gadolinium	Radikuläre Signalintensivierung bei 18 von 30 Individuen
Lehto et al.	1994	n= 89, 9-63 Jahre	0,1 T	Asymptomatische Degeneration der zervikalen Bandscheiben gehäuft ab dem 30. Lebensjahr, 57% bei Personen > 40 Jahre
Weishaupt et al.	1998	n= 60, 20-50 Jahre	1,0 T	Diskusvorwölbung 62%, Protrusion 67%, HIZ 33 %, Diskusextrusion 18%, Sequester, Nervenwurzeleinengung, Endplattenveränderungen ungewöhnlich

*Tabelle 5: MRT Befunde bei asymptomatischen Personen (nach Tabelle 9:8, Nachemson & Vingaard, 2000)*

### C.5.1.2 Einordnung in diagnostische Strategien

Ein diagnostisches Verfahren ist weder Selbstzweck (sondern sollte immer der Zielsetzung einer Verbesserung der Patientenoutcomes dienen), noch kann es isoliert (sondern nur als Bestandteil einer diagnostischen Strategie) betrachtet werden.

Der schwedische HTA-Bericht, aber auch alle aktuellen evidenzbasierten Leitlinien zur Thematik (s. beiliegende Liste), nennt als die ersten im Rahmen des ärztlichen Erstkontaktes einzusetzenden "Testverfahren" Anamnese und die klinische Untersuchung. Hintergrund für dieses Vorgehen ist, dass nur ein geringer Prozentsatz von Patienten, die wegen Rückenschmerzen einen Arzt aufsuchen, eine pathoanatomisch identifizierbare und unmittelbar kausal behandelungsfähige Ursache haben (vergl. Einführung).

Die Literaturzusammenfassungen stellen fest, dass nach dem Ausschluss sogenannter "Red Flags" (s. Tabelle 1) ein konservatives Vorgehen ohne jegliche bildgebende Diagnostik für weitere vier Wochen indiziert ist. In Kombination erreichen die genannten Zeichen eine Sensitivität von nahezu 100% (Deyo et al., 1995) - eine Voraussetzung für eine vertretbare Ausschlussdiagnostik. Voraussetzung zum Erreichen dieser günstigen Werte ist allerdings ein intensiver Arzt-Patient-Kontakt und das systematische Erheben der erforderlichen Angaben.

Frakturen	Malignom / Infektion	Cauda Equina Syndrom
<b>Anamnese</b>		
Trauma hoher Traumastärke (Verkehrsunfall, Sturz aus großer Höhe)	Alter über 50 oder unter 20 Maligne Tumorerkrankung in der Anamnese Sog. B-Symptome: unerklärtes Fieber, Schüttelfrost, unerklärter Gewichtsverlust Risikofaktoren für Infektionen: kürzlich durchgemachte bakterielle Infektion, i. v. Drogenmissbrauch; Immunsuppression Schmerzverstärkung bei Rückenstreckung; schwere nächtliche Rückenschmerzen.	Reithosenanaesthesie Neu aufgetretene Blasendysfunktion (Retention, häufiger Harndrang, Überlaufblase) Schwere, progressive neurologische Defizite an der unteren Extremität
Trauma niedriger Traumastärke z.B.: Heben schwerer Gegenstände (bei älteren, möglicherweise osteoporotischen Patienten)		
<b>Körperliche Untersuchung</b>		
		Schlaffer Sphinktertonus Perineale / perianale Sensibilitätsstörungen Ausgeprägte motorische Ausfälle: z.B. Quadriparesen, Plantarflexoren oder Dorsiflexoren

**Tabelle 6:** Ausschlussdiagnostik von akut behandlungsbedürftigen Konditionen bei Patienten mit akuten Rückenschmerzen (nach Bigos et al., 1994)

Nachdem das Abfragen der "Red Flags" immer an erster Stelle der Rückendiagnostik steht, kommen für das MRT prinzipiell zwei Einsatzbereiche in Frage: Bei der Abklärung von Verdachtsfällen auf Fraktur / Malignom / Infektion / Cauda Equina Syndrom und für die Intervalldiagnostik bei Patienten deren Symptomatik entweder progredient



verläuft, mit unerträglichen Schmerzen einhergeht bzw. nach vier Wochen konservativer Therapie keine Besserung zeigt.

### ***"Red Flag" Abklärung***

Im Rahmen der Abklärung der "Red Flags" ist der Einsatz des NMR laut Leitlinien und HTA-Bericht dann gerechtfertigt, wenn es um die Beurteilung von Weichteilstrukturen geht. Testverfahren der Wahl zur Diagnosesicherung ist das NMR bei klinischem Verdacht auf Cauda Equina Kompressionssyndrom, obwohl eine systematische Literaturobenauswertung zum Thema mit Angabe von Sensitivität und Spezifität aufgrund der Seltenheit und der Akuität des Krankheitsbildes bisher nicht vorgenommen wurde. Auch bei Tumorverdacht ist der Einsatz des NMR sinnvoll, weniger dagegen wenn die pathoanatomischen Veränderungen primär am Knochen vermutet werden (Frakturen, spinale Stenosen), hier käme eher das CT zum Einsatz.

### ***Intervalldiagnostik***

Im Vergleich zu konkurrierenden bildgebenden Verfahren ist die Sensitivität des MRI höher für Ursachen von Radikulopathien. Hauptproblem des Verfahrens ist allerdings der hohe Anteil an auffälligen Befunden bei symptomlosen Personen. Im HTA-Bericht wird eine tabellarische Informationsübersicht angeboten (s.o.), die Ergebnisse von 15 Studien (publiziert zwischen 1986 und 1998) zusammenfasst. In acht der 15 Studien wurden bei über 50% der asymptomatischen Personen über 40 Jahren auffällige Befunde im Sinne von Bandscheibenprotrusionen, -extrusionen und Degenerationszeichen gefunden. Das Problem lässt sich besonders gut aufzeigen anhand der Ergebnisse einer Fall-Kontrollstudie von Boos et al. (1995), die in einer alters-, geschlechts- und risikofaktor-gematchten asymptomatischen Kontrollgruppe zu Patienten mit Diskektomieindikation in 76% Verlagerung von Bandscheibengewebe (63% Protrusionen und 13% Extrusionen), bei 85% Degenerationserscheinungen und bei 22% Bedrängung von neuralen Strukturen nachweisen konnte.

Daraus folgt, dass jede MRI Untersuchung der Wirbelsäule in der Lage ist, potentiell schädigende klinische Interventionen, bis hin zum operativen Eingriff zu induzieren.

(Die Empfehlung einer niederländischen Arbeitsgruppe lautet angesichts dieser Problematik, dass alle pathologischen NMR Befunde an der Wirbelsäule mit dem Hinweis versehen werden sollten, mit welcher Häufigkeit ein entsprechender Befund bei asymptomatischen Individuen gefunden wird (Roland und van Tulder, 1998)).

Auch die Hoffnung, bei Rückenschmerzpatienten im Gadoliniumkontrast-MRT durch den Nachweis einer "high intensity zone" ein anatomisches Korrelat zum Beschwerdebild zu haben, erfüllte sich nicht, ebenso wenig wie durch die Erkennung von Fasersringeinrissen (Annular tears) oder die Feststellung des Wassergehaltes von Bandscheibengewebe.

Bei Symptomen der Nervenwurzelreizung wird das MRT ebenfalls zur Diagnoseabsicherung eingesetzt, bei fehlender Progressivität der Symptomatik und ohne Verdacht auf Cauda Equina Syndrom allerdings erst im Intervall (nach 4-5 Wochen anhaltender, gegen konservative Verfahren resistenter Beschwerden). Vor allem in der Planung eines operativen Eingriffs an der Bandscheibe wird die Durchführung vorzugsweise eines MRI (wenn nicht verfügbar auch CT oder Myelographie) zur Feststellung der Kongruenz von klinischem und radiologischem Befund gefordert. Ein positiver Nachweis von Nervenwurzeleinengung im NMR spricht für einen guten Operationserfolg, der Nachweis lediglich einer Bandscheibenprotrusion prädiziert ein eher schlechtes Operationsergebnis. Eine Korrelation zwischen Größe des Prolaps im präoperativen MRT, intraoperativem Befund und präoperativen klinischen Symptomen und postoperativem Verlauf konnte nicht festgestellt werden. Die wichtigste Information aus dem präoperativen NMR bleibt somit die Höhenlokalisation des pathologischen Prozesses.

Bei klinischem Verdacht auf knöcherne Veränderungen (z.B. spinale Stenosen (angeboren oder erworben), Osteophyten, Facettengelenksarthrose) mit typischer Symptomatik (Rückenschmerzen, Claudicatio Spinalis, (Pseudoclaudicatio)) hat sich lediglich das Kriterium Spinalkanaldurchmesser  $< 7\text{mm}$  bzw. Fläche  $< 70\text{mm}^2$  gemessen im NMR oder CT als tauglicher Prädiktor für einen möglichen Therapieerfolg herausgestellt.

Allerdings ist der NMR Befund nur eines von vielen Patientencharakteristika, die den Operationserfolg prädizieren lassen. Auch psychologische Faktoren und die Tatsache, dass jemand Kompensationszahlungen erhalten kann, erlauben eine gewisse Prädiktion des Operationserfolges.

Hauptproblembereiche:

Ein Problem wird begründet durch den großen Interpretationsspielraum bei der Befundung von MRT Aufnahmen. Während die Diagnosen von Bandscheibenvorfällen über die Begrenzung des Zwischenwirbelraumes hinaus durch erfahrene Beurteiler und unter Verwendung einer standardisierten Nomenklatur mäßige bis gute Übereinstimmung zeigen (Kappa 0,5 bis 0,7), ist die Abgrenzung von Vorwölbungen (Bulges) gegenüber normalen Bandscheiben häufig diskordant .

Falsch positive Befunde entstehen darüber hinaus durch Artefakte aufgrund der biochemischen Gewebezusammensetzung (Knochenmark, epidurales oder intradurales Fettgewebe), aufgrund von Bewegung (Schlucken, Atmung, Flüssigkeitsbewegungen) und aufgrund inhomogener Magnetfelder (an trabekulärem Knochen, an Knochen- Weichteilübergängen oder Metallimplantaten in der Nähe der Wirbelsäule. Auch Protokollverletzungen bei der Gerätebedienung können Artefakte verursachen - der Einfluss dieser Fehlerquelle kann jedoch durch geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen verringert werden (Taber et al., 1998).

### C.5.2 Ergebnisse von Einzelstudien nach 1998

In Ergänzung und Aktualisierung der Informationen des HTA-Berichtes von Nachemson und Jönsson, 2000 haben wir, wie oben beschrieben, eine Medlinerecherche für die Jahrgänge 1999 - 2001 unternommen sowie die entsprechenden Jahrgänge der Zeitschrift "Spine" von Hand durchsucht. Um in das vorliegende Update aufgenommen zu werden, musste aus dem Abstract der Arbeiten hervorgehen, dass der Artikel einen eindeutigen klinischen Bezug hat:

- a) Querschnittsstudien, die den Zusammenhang von klinischen Symptomen und MRT-Befunden untersuchen und
- b) prospektive Studien, die die prognostische Bedeutung von auffälligen MRT Befunden analysieren.

Von den sieben Studien die diesen Einschlusskriterien entsprachen, waren vier Querschnittsstudien, eine Querschnittsauswertungen von Basisdaten einer prospektiven Studie und zwei prospektive Beobachtungsstudien.

Die Querschnittsstudien untersuchten jeweils Korrelationen von auffälligen MRT-Befunden mit unterschiedlichen klinischen Daten, in den prospektiven Studien wurde der prognostische Wert von MRT Befunden analysiert. Dabei war in zwei Arbeiten die Aussagekraft der HIZ (High-Intensity-Zone) Gegenstand der Untersuchung. Rankine et al., 1999 untersuchten die Korrelation zu klinischen Symptomen, Carragee et al., 2000 versuchten seine prognostische Bedeutung abzuschätzen.

**Rankine et al., 1999:**

**Fragestellung:** Die klinische Bedeutung der sogenannten HIZ (High Intensity Zone).

**Design:** Querschnittsstudie (von den Autoren bezeichnet als: prospektive Beobachtungsstudie)

**Patienten:** n=162, vom Hausarzt wegen Rückenschmerzen zum MRI überwiesen, vom aufnehmenden Arzt als mit klinischen V.a. Nervenwurzelkompression befundet (davon ausgeschlossen: n= 6 wegen Voroperation an der Wirbelsäule).

**Untersuchungen:** Anamnese, klinische Untersuchung, (einschl. Waddell Signs), psychologische Untersuchung. MRI (1,0 T System, sagittal T2-gewichtet, sagittal T1-gewichtet und axial T2-gewichtet. Schichtdicke 4mm, Abstand 0,4mm. Verblindete Beurteilung nach standardisierten Kriterien auf HIZ, Lageveränderungen der Bandscheibe, Nervenwurzeleinengung.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Nach Entfernung der Patienten mit Nervenwurzeleinengung (als bekanntem Auslöser für klinische Symptome) aus der Untersuchungsgruppe konnte bei den verbliebenen 83 Patienten in 48,5% der Fälle HIZs nachgewiesen werden. Es resultierten somit zwei Gruppen: solche mit und solche ohne HIZ. Die beiden Gruppen wiesen keinen statistisch signifikanten Unterschied hinsichtlich Alter, Symptombdauer, Funktionsscores, anamnestischen Angaben oder klinischen Befunden auf. HIZ waren assoziiert mit Dehydratationszeichen der Bandscheibe.

Aus dem Nachweis von HIZ im MRI können zur Zeit keine weiteren diagnostischen Informationen gewonnen werden.

**Carragee E et al.; 2000**

**Fragestellung:** Aussagekraft des Befundes "High intensity zone" zur Prädiktion von lumbalen Rückenschmerzen.

**Design:** Teil einer prospektiven Studie Patienten: asymptomatisch: 20 Patienten mit Z. n. zervikaler Diskektomie (10 akut, 10 chronisch); 6 Pat. mit Somatisierungsstörung (ohne lumbale Rückenschmerzen); 20 Pat. mit Z. n. lumbaler Diskektomie vor mindestens zwei Jahren mit exzellentem Ergebnis; 8 Patienten mit anderen Rückenproblemen. Alle: MRI Befunde mindestens eine Bandscheibe mit degenerativen Veränderungen. symptomatisch: 15 ohne, 27 mit vorangegangener Rückenoperation

**Untersuchungen:** MRI auf Diskusdegeneration (ohne voroperierte Bandscheiben) (Doppelbefundung, standardisiertes Protokoll; HIZ (Doppel- bzw. Triplebefundung); Psychometrische Tests: Depression; Somatisierung; Diskographie: Druck, Schmerzresponse; Fluoroskopische Aufnahmen; Diskogramme.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** 59 % der symptomatischen und 25% der asymptomatischen Personen hatten HIZ; Injektion der HIZ Bandscheiben verursachte Schmerzen in 70% der gesehenen Fälle (egal ob asymptomatischer oder symptomatischer Patient).

HIZ ist nicht geeignet zwischen symptomatischen und asymptomatischen (schmerzhafte interne Bandscheibendegeneration) Patienten zu diskriminieren, vor allem auch nicht im Hinblick auf therapeutische Konsequenzen.

Eine weitere Studie aus der Arbeitsgruppe von Rankine et al. (1998) untersuchte, inwieweit Kenntnisnahme von MRT Befunden die Therapieplanung bei Patienten mit Verdacht auf Nervenwurzelkompression beeinflusst.

**Rankine et al. 1998:**

**Fragestellung:** Im Setting einer fachärztlichen Ambulanz: Bewertung von klinischen Patientencharakteristika und Behandlung in Abhängigkeit vom MRI Befund.

**Design:** Querschnittsstudie (von den Autoren bezeichnet als: prospektive kontrollierte Beobachtungsstudie)

**Patienten:** n=74 zum MRI überwiesen, n= 72 auswertbar; 28 weibl., 44 männl.; mittlere Symptombdauer 5.2 Jahre.

**Untersuchungen:** Anamnese, klinische Untersuchung, (einschl. Waddell Signs), psychologische Untersuchung. Danach Einteilung in vier Diagnosegruppen: einfache RS, vermutete gefährliche Ursache, psychisch überlagertes Bild, Nervenwurzelkompression mit möglicher Op-Indikation (29% = Studiengruppe). MRI (1,0 T System, sagittal T2-gewichtet, sagittal T1-gewichtet und axial T2-gewichtet. Schichtdicke 4mm, Abstand 0,4mm. Verblindete Dreifachbeurteilung nach standardisierten Kriterien auf Nervenwurzeleinengung. Diagnose und Therapieplanung: mit und ohne Kenntnis der MRI Befunde.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** 50% der Diagnosen und Therapieplanungen blieben konstant in Kenntnis der MRI Befunde. Etwa die Hälfte der chirurgischen Eingriffe wurden aufgegeben (gesamt n=23; Diagnose der Nervenwurzeleinklemmung nicht haltbar n= 13, spinale Stenose nicht nachvollziehbar n=2, keine geänderte Diagnose nach MRI aber spontane Besserung n=8), die Änderung von geplantem konservativem zu chirurgischem Vorgehen wurde in 2 von 17 Fällen (Spondylolisthese, spinale Stenose) aufgrund des MRI Befundes vorgenommen.

Die Autoren schließen, dass der Einsatz des MRI dann angebracht ist (bei Patienten ohne "red flags"), wenn ein chirurgisches Vorgehen erwogen wird.

Zwei weitere Querschnittsstudien untersuchen den Zusammenhang der MRT-Befunde "Degenerationszeichen", vor allem des Bandscheibenapparates (Luoma et al., 2000) bzw. "Nervenwurzelkompression" (Beattie et al., 2000) mit klinischen Symptomen. Die Basisdatenauswertung von Jarvik et al., 2001 korreliert MRT Befunde von zur Zeit asymptomatischen Personen mit anamnestischen Angaben.

#### **Luoma et al., 2000**

**Fragestellung:** Beziehung zwischen im MRT nachgewiesenen Bandscheibenveränderungen und klinischen Symptomen.

**Design:** Querschnittstudie

**Patienten:** n = 164 Männer, 40-45 Jahre; 53 Maschinisten, 51 Zimmerleute, 60 Büroangestellte

**Untersuchungen:** Fragebogen nach Rückenschmerzen, Art (lumbalgi-, ischialgiform, andere), Dauer, 12 Monats- und Vierjahresprävalenz, Anthropometrie, Lebensgewohnheiten, Job; MRT, Dreifachbefundung: Bulges (> 3,5 mm = auffällig), Signalintensität des Nucleus Pulposus (Referenz: Liquor) Analysen: multivariate Modelle: abhängige Variablen: LBP (Low Back Pain), Ischialgie; unabhängige Variablen: Degenerationszeichen; Confounder: Job, Alter, Größe, Lebensgewohnheiten etc.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Alle Degenerationszeichen waren mit einem erhöhten Risiko für LBP assoziiert (OR zwischen 2,0 und 3,4), wobei die Assoziation zu ischialgiformen Beschwerden stärker waren als die zu den reinen Rückenschmerzen. Die 12-Monatsangaben waren stärker mit den Degenerationszeichen assoziiert als die 4-Jahresangaben. Die Berufstätigkeit übte einen starken verzerrenden Effekt aus: OR stiegen auf 4.3 bis 7,8 in der Gruppe der Maschinisten (vs. Büroarbeiter).

#### **Beattie et al, 2000**

**Fragestellung:** Zusammenhang von anatomischen Veränderungen (insbesondere Nervenwurzeleinkengung) mit klinischen Symptomen.

**Design:** Querschnittstudie

**Patienten:** n=408, symptomatisch (tiefe Rückenschmerzen, Radikulopathie)

**Untersuchungen:** Fragebogen (Dauer der Beschwerden, neurologischen Zeichen (Paraesthesien, Schwächegefühle, Taubheit), Schmerzzeichnung zur Lokalisation); standardisiertes MRI, Doppelbefundung. Analyse: Schmerzzeichnung nach zwei Schemata klassifiziert (selbst entwickelt, 7 Klassen bzw. Quebec Task Force, 3 Klassen). MRI-Befunde: zuerst auf Malignom, Entzündung und Infektion. Danach Einteilung 10 "Beeinträchtigungskategorien" (Bedrängung von Thekalsack und / oder Nervdeformation)

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Lediglich die Anwesenheit eines Bandscheibenvorfalles (Extrusion) bzw. schwere Kompression einer ipsilateralen Nervenwurzel prädictieren Schmerzen, die bis in den Unterschenkel ausstrahlen. Alle anderen Befunde (Diskusprotrusion, leichte Nervenkompression, spinale Stenose) waren mit keinem charakteristischem Schmerzmuster assoziiert. Umgekehrt: obwohl segmentale Schmerzmuster nach Angaben des Patienten reliabel erfassbar sind, prädictieren sie kein nachweisbares anatomisches "Impairment", ebenso wenig wie selbst berichtete Schwäche, Sensibilitätsstörungen oder Paraesthesien. Diese Befunde sind vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass es sich bei der Untersuchungspopulation um eine vorselektierte Population mit einer hohen a priori Wahrscheinlichkeit für Nervenwurzeleinklemmungen handelte.

**Jarvik et al., 2001**

**Fragestellung:** Baseline Auswertung (Querschnitt) einer prospektiven Studie zur Untersuchung der prognostischen Aussagekraft von auffälligen MRT Befunden bei zu Studienbeginn symptomlosen Personen.

**Design:** Prospektive Kohortenstudie, hier Auswertung der Basisdaten im Querschnitt: Zusammenhang der MRT Befunde mit anamnestischen Angaben zu Rückenbeschwerden.

**Patienten:** n= 148, 50% 35-52 Jahre, 50% 53-70 Jahre. Ausschluss: Rückenschmerzen oder Ischialgie während der vergangenen 4 Monate, anamnestisch Rückenoperation, Chemonukleolyse oder Diskographie, Rückentrauma, Fibromyalgie oder Neuropathie, Komorbidität mit schlechter Prognose (Lebenserwartung < 3 Jahre), eingeschränkte Kommunikationsfähigkeiten, Kontraindikationen zur MRT Untersuchung.

**Untersuchungen:** Ausgangsdaten Schmerzen, Funktion, Lebensqualität, MRT: Diskusdesiccation, Anulus Einrisse, Höhenverlust des Diskus, Lageveränderungen und Größe, Verlagerungen von prolabierte Diskusanteilen, Degenerationszeichen, Endplattenveränderungen, Nervenwurzelbedrängung, Facettengelenksarthropathien, Stenosen.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Bei 91% der asymptomatischen Personen wurden Degenerationszeichen am Bandscheibenapparat gesehen, darunter Eintrocknungen, Diskusvorwölbungen, Höhenverluste. 32% hatten Diskusprotrusionen, 6% Extrusionen, 3% Extrusionen mit Einengungen von Nervenwurzel(n). Außer den Bandscheibenveränderungen wurden Anuluseinrisse, Degeneration der Facettengelenke, Endplattendegenerationen und Spondylolisthesen 1. Grades und zentrale Stenosen. Eine statistisch signifikante Assoziation dieser Zeichen zu anamnestisch schweren Rückenschmerzen wurde nur für die Bandscheibenextrusion und die Nervenwurzelkompression nachgewiesen. Zentrale Stenosen wurden bei Personen vermehrt gesehen, die zur Zeit der Studie unter leichten Rückenbeschwerden litten, die Assoziation war aber nicht statistisch signifikant. Degenerationszeichen korrelierten stark mit dem Alter. Zusammenhänge zwischen Anuluseinrissen, Endplattenveränderungen oder Diskusprotrusionen und Schmerzanamnese wurden nicht gesehen. Die Befunde der Autoren bestätigen damit Vorbefunde, z.B. von Boos et al., 1995, die ebenfalls nur für stark auffällige MRT Befunde (Extrusionen, Nervenwurzelkompression) Assoziationen zu Schmerzbildern finden konnten.

Eine prospektive Studie mit einer Nachbeobachtungsdauer von 5 Jahren untersucht den prognostischen Wert von zufällig erhobenen MRT-Befunden bei primär asymptomatischen Personen, die Auswertung der Basisdaten dieser Studie (Boos et al., 1995) wurde integriert in den HTA-Bericht von Nachemson und Jönsson, 2000 berichtet.

**Boos et al., 2000**

**Fragestellung:** Prognostischer Wert von Zufallsbefunden im MRI bei asymptomatischen Individuen.

**Design:** prospektive Studie, Beobachtungszeit: durchschnittlich 5 Jahre

**Patienten:** n=46: KH-Kontakt wegen kleinem peripheren Trauma. Einschluss: keine relevanten Rückenschmerzen, 20-50 Jahre, vollständige Ausheilung, Schweizer Staatsbürger, Berufstätigkeit (alters-, geschlechts- und beruflich-gematcht mit einer Gruppe, die zur Operation einer Diskushernie zur Aufnahme kam n=46).

**Untersuchungen:** Fragebögen (Demographie, körperliche Aktivität, Rückenschmerzanamnese, allgemeine Anamnese, körperliche Belastung am Arbeitsplatz, psychosoziale Befindlichkeit, arbeitsplatzbezogene psychosoziale Befindlichkeit), klinische Untersuchung, MRT (Hernierung von Band-

scheibenmaterial, Nerveneinengung, Diskusdegeneration). Nachuntersuchung nach durchschnittlich 5 Jahren, Follow-Up komplett.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Diskushernie und Nerveinklemmung hatten sich in der MRT-Nachuntersuchung (nachweisbar bei 73% der Probanden bei Erstuntersuchung) nicht verschlechtert, Degenerationszeichen zeigen Progression bei 41,5 % der Kohorte. 41,6% (n=19) hatten im Verlauf der fünf Jahre mindestens eine Episode von Rückenschmerzen; davon nahmen 6 medizinische Leistungen in Anspruch, 5 waren vorübergehend arbeitsunfähig. Statistisch signifikante Prädiktoren für behandlungsbedürftige Rückenschmerzen waren Teilnahmslosigkeit, niedrige Arbeitsplatzzufriedenheit und Schichtarbeit; Prädiktoren für Arbeitsunfähigkeit waren physische Arbeitsanforderungen, Schichtarbeit und wenig Freude an der Arbeit. Arbeitsplatzassoziierte Faktoren waren damit bessere Prädiktoren für Rückenschmerzen mit negativen sozioökonomischen Konsequenzen als MRT-Befunde.

### **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den neueren Studien keine Ergebnisse berichtet werden, die den Schlussfolgerungen des HTA-Berichtes widersprechen - im Gegenteil, viele Schlussfolgerungen werden sogar bestätigt. Im Falle des diagnostischen und prognostischen Stellenwertes einer im MRT gesehenen HIZ sind die neueren Studienergebnisse geeignet, die noch unentschiedene Schlussfolgerung des HTA-Berichtes auszurichten. Die Ergebnisse der neuen Studien sprechen gegen einen diagnostischen oder prognostischen Wert des Befundes.

## **C.6 Diskussion**

Aufgrund seiner technischen Charakteristika hat sich die Magnetresonanztomographie als das am besten geeignete Verfahren zur bildlichen Darstellung von wirbelsäulennahen Strukturen im LWS Bereich herausgestellt. Insbesondere die multiplanaren Darstellungsmöglichkeiten, sein hohes Auflösungsvermögen (durch dünne Tomographie"schichten") und die hervorragende Kontrastierung zwischen verschiedenen Weichteilgeweben erlauben die Darstellung von genau den Strukturen, die als Auslöser von Rückenbeschwerden infrage kommen (Bandscheibenapparat, Deckplatten, Nervenwurzeln, Cauda, Foramina intervertebralia, Bänder usw.). Auch entzündliche Veränderungen oder Neoplasien lassen sich darstellen.

Im Rahmen des Verlaufs bzw. der Versorgung von Rückenschmerzpatienten gibt es zwei Phasen, in denen diagnostische Informationen therapeutische Konsequenzen nach sich ziehen können: a) im Rahmen der Erstkonsultation und b) im Intervall, wenn nach adäquater Versorgung keine Besserung des Beschwerdebildes zu verzeichnen ist.

Im Rahmen der Erstkonsultation wegen akuter Rückenprobleme sind die Patienten mit möglicherweise schlechter Prognose und "abwendbar gefährlichem Verlauf" (Rückenschmerzen als Zeichen einer schwerwiegenden Grunderkrankung bzw. bedroh-

liche neurologische Ausfälle (Cauda Syndrom)) von denen mit primär guter Prognose zu unterscheiden. Obwohl das MRT gute Testcharakteristika (hohe Sensitivität und Spezifität) zur Erkennung der interessierenden Störungen aufweist, ist aufgrund der Seltenheit (niedrigen Prävalenz) der Krankheitsbilder die Aussagekraft eines positiven MRT Befundes immer noch niedrig. Am Beispiel der Osteomyelitis:

Osteomyelitis kommt unter Rückenschmerzpatienten in einer Primärarztpraxis mit einer Häufigkeit von  $< 0,01\%$  vor (Liang & Komaroff, 1982), d.h. die Wahrscheinlichkeit an einer Osteomyelitis zu leiden beträgt in dieser Patientenpopulation mit Rückenschmerzen ca. 1:10.000. Die Sensitivität des MRT zur Erkennung einer Osteomyelitis beträgt 96%, die Spezifität 92% (Mazanec DJ, 1999). Aus diesen Werten lässt sich berechnen, dass ein positiver MRT Befund in dieser Population die Ausgangswahrscheinlichkeit von ca. 0,01% um das 12-fache auf ca. 0,12% erhöht<sup>1</sup>. Erst nach Verwertung der Informationen zum Alter ( $> 50$  Jahre), aus der Anamnese (z.B. i.v. Drogengebrauch, Harnwegsinfekt, Hautinfektionen), klinischer Untersuchung (Fieber, Klopfempfindlichkeit an der Wirbelsäule) und Laborbefunden (BSG  $> 20$ mm), bringt der MRT Befund den entscheidenden Informationsgewinn. Bei Alter  $> 50$  Jahre, Fieber und einer BSG  $> 20$  mm beträgt die Ausgangswahrscheinlichkeit, dass ein Rückenschmerzpatient unter einer Osteomyelitis leidet, 48%. Spricht bei solch einem Patienten der MRT Befund ebenfalls für Osteomyelitis so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass eine Osteomyelitis vorliegt, 92%.

Kalkulationen dieser Art können für alle "Red Flag" Konditionen vorgenommen werden und führen zu der Empfehlung, dass bei Rückenschmerzpatienten zum Ausschluss schwerwiegender Grunderkrankungen zunächst Anamnese und klinischer Befund und erst wenn sich hier Auffälligkeiten zeigen - Laboruntersuchungen und schließlich bildgebende Verfahren eingesetzt werden sollten. Wegen seiner guten Messcharakteristika und der fehlenden Strahlenbelastung empfehlen die meisten Autoren in diesen Fällen den Einsatz des MRT (z.B. Bigos, 1994; Waddell, 1998).

Als zweiter Indikationsbereich für eine MRT-Untersuchung bei Rückenschmerzpatienten wird die Intervalldiagnostik genannt. Sie wird dann durchgeführt, wenn, bei Fehlen von "Red Flag" Symptomen, die Beschwerden therapieresistent erscheinen.

Vor allem hier kommt bei der Befundinterpretation das Problem der auffälligen MRT-Befunde bei asymptomatischen Personen zum Tragen. Die Ergebnisse der in Tabelle 5 aufgeführten Studien belegen, dass, in Abhängigkeit vom Alter, bei über der Hälfte aller asymptomatischen Personen Degenerationserscheinungen und Verlagerungen von Bandscheibengewebe nachweisbar sind. Lediglich hochgradig auffällige Befunde (hochgradige Kompression einer Nervenwurzel, Extrusion von Bandscheibengewebe) korrelieren mit radikulären Symptome (Beattie et al., 2000). Neuere prospektive Untersuchungen konnten darüber hinaus zeigen, dass mäßiggradige Befunde nur relativ schwache Risikofaktoren auch für die zukünftige Entwicklung von Rückenschmerzen darstellen (Boos et al., 1999; Boos et al., 2000).



Die diagnostische Wertigkeit von sogenannten "HIZ" im MRT wurde schon im HTA-Bericht kontrovers beurteilt, nach Erscheinen der Arbeiten von Rankine et al., 1999 und Carragee et al., 2000 erscheint sie noch fragwürdiger.

Die Mitteilung von auffälligen Befunden kann für die Patienten eine erhebliche Beeinträchtigung im Sinne einer Stigmatisierung bedeuten, bis hin zu der Selbsttypisierung, durch eine ernsthafte Wirbelsäulenerkrankung permanent beeinträchtigt zu sein. Besonders gefährdet für ein derartiges Reaktionsmuster sind Patienten mit ausgeprägtem Krankheitsbewusstsein, niedrigem Selbstwertgefühl und hochgradigem Furchtvermeidungsverhalten (Feuerstein et al., 1995).

Auch vor dem Anspruch, dass sinnvolle diagnostische Verfahren therapeutische Entscheidungen nach sich ziehen sollen, kommen die Autoren des HTA-Berichtes auf dem Boden ihrer Literaturanalyse zu der Schlussfolgerung, dass eine MRT-Untersuchung im Intervall nur dann sinnvoll ist, wenn aufgrund der klinischen Symptomatik (radikuläre Symptomatik) ein operatives Vorgehen in Erwägung gezogen wird. Wirkprinzip des operativen Eingriffs bei Wurzelkompression ist die Druckentlastung der eingengten Nervenwurzel. Strukturen, die Druck auf die Nervenwurzel ausüben, können vorgefallene Bandscheiben, aber auch knöcherne Engen durch degenerative Veränderungen an knöchernen Wirbelsäulenstrukturen sein. Die hochauflösende MRT Untersuchung dient in diesen Fällen dem Abgleich von klinischem und bildgebenden Befund. Weder die Klinik allein noch der MRT-Befund allein sollten Indikationsgrundlage für einen operativen Eingriff sein, sondern immer die Übereinstimmung (Schwere des Befundes, Lokalisation) von beiden. Diese Auffassung wird von den Autoren des HTA-Berichts vertreten und durch die Ergebnisse neuerer Untersuchungen bestätigt (Rankine et al., 1998b).

## **C.7 Schlussfolgerungen**

Die Literatur belegt den Nutzen einer MRT Untersuchung bei Patienten mit tiefen Rückenschmerzen

1. Zur Abklärung auffälliger anamnestischer und klinischer Befunden, die auf ein Tumorleiden, eine Infektion oder eine systemische entzündliche Erkrankung als Beschwerdeursache hinweisen.
2. Im Intervall bei therapieresistenten radikulären Beschwerden, wenn ein operativer Eingriff in Erwägung gezogen wird.

Aufgrund der häufigen auffälligen Befunde bei asymptomatischen Personen (falsch-positive Befunde) und der fehlenden therapeutischen Konsequenzen sind weitere Indikationen zur Untersuchung nur mit großer Zurückhaltung zu stellen.

Diese Schlussfolgerungen werden in dieser Form auch in der überwiegenden Anzahl evidenzbasierter Leitlinien und HTA-Berichten zu Rückenschmerzen vertreten (ACC, 1996; Quebec Task Force on Spinal Disorders, 1987; Bigos et al., 1994; Borkan et

al., 1995, Choler et al., 1989; Waddell et al., 1996; Evans & Richards, 1996; Faas et al., 19996; Feder et al., 1998, NHS, 1997; Rosen et al., 1994; Royal College of Radiologists, 1993; Schott et al., 1996; Steven ID, 1993; Victorian Workcover Authority, 1996; Bratton R, 1999; Bogduk, N, 1999; ANAES, 2000; ICSI, 1999; AAOS, 1996; Morland et al., 2001; DIHTA, 1999).

In Deutschland wurden durch die Leitlinien Clearingstelle der Ärztlichen Zentralstelle Qualitätssicherung eine Bewertung nationaler und internationaler Leitlinien zum Thema Rückenschmerzen vorgenommen. In das Gerüst zur Erstellung einer überregionalen Leitlinie "Rückenschmerz" für Deutschland wurden sinngemäß ähnliche Vorschläge eingebracht (äzq, 2001).

## D Literatur

### **Systematische Übersichten / HTA-Berichte**

1. Nachemson A / Jönsson E: Neck and Back Pain: The Scientific Evidence of Causes, Diagnosis and Treatment. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000

### **Primärstudien nach 1998**

1. Boos N, Semmer N, Elfering A, Schade V, Gal I, Zanetti M, Kissling R, Buchegger N, Hodler J, Main CJ: Natural History of Individuals With Asymptomatic Disc Abnormalities in Magnetic Resonance Imaging. *Spine* 25(12):1484-1492; 2000
2. Beattie PF, Meyers SP, Stratford P, Millard RW, Hollenberg GM: Association between Patient Report of Symptoms and Anatomic Impairment Visible on Lumbar Magnetic Resonance Imaging. *Spine* 25(7):819-828; 2000
3. Carragee EJ, Paragioudakis SJ, Khurana S: Lumbar High Intensity Zone and Discography in Subjects Without Low Back Problems. *Spine* 25(23):2987-2992; 2000
4. Jarvik JJ, Hollingworth W, Heagerty P, Haynor DR, Deyo RA: The Longitudinal Assessment of Imaging and Disability of the Back (LAIDBack) Study. *Spine* 26(10):1158-1166; 2001
5. Luoma K, Riihimäki H, Luukkonen R, Raininko R, Viikari-Juntura, Lamminen A: Low Back Pain in Relation to Lumbar Disc Degeneration. *Spine* 25(4):487-492; 2000
6. Rankine JJ, Gill P, Hutchinson CE, Raymond E, Ross S, Williamson B: The Clinical Significance of the High-Intensity Zone on Lumbar Spine Magnetic Resonance Imaging. *Spine* 24 (18):1913-1920; 1999
7. Rankine JJ, Gill KP, Hutchinson CE, Ross ES, Williamson JB: The Therapeutic Impact of Lumbar Spine MRI on Patients with Low Back and Leg Pain. *Clinical Radiology* 53:688-693; 1998

### **Dem HTA-Bericht zugrunde liegende Primärstudien**

1. Andersson GBJ, Deyo RA: History and physical examination in patients with herniated lumbar disks. *Spine* 21: 10S-18S; 1996
2. Andersson GBJ, Deyo RA: Sensitivity, specificity and predictive value: a general issue in screening for disease and in the interpretation of diagnostic studies in spinal disorders. In: Frymoyer JW, ed. *The adult spine: principles and practice*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven: 305-317; 1997
3. Aprill C, Bogduk N: High intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging. *Br J Radiology* 65:361-369; 1992
4. Battié MC, Videman T, Gibbons LE: Determinants of lumbar disc degeneration: a study relative life time exposure and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine.*, 20: 2601-2612; 1995
5. Bigos S, Bowyer O, Braen et al.: Acute low back problems in adults. Clinical Practice Guideline no. 14. AHCPR Publication No. 95-0642. Rockville MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, United States Department of Health and Human Services, 1994

6. Boden SD, Davis DO, Dina TS: Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am* 72:1178-1184; 1990
7. Boos N, Dreier D, Hilfiker E: Tissue characterisation of symptomatic and asymptomatic disc herniations by quantitative magnetic resonance imaging. *J Orthop Res* 15:141-149; 1997
8. Boos N, Rieder V, Schade V: The diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging, work place perception, and psychosocial factors in identifying symptomatic disc herniations. *Spine* 20:2613-2625; 1995
9. Boos N, Wallin A, Gbedegbegnon T: Quantitative MR imaging of lumbar intervertebral disks and vertebral bodies: influence of diurnal water content variations. *Radiology* 188:351-354; 1993
10. Borchgrevink G, Smevik O, Haave I: MRI of cerebrum and cervical column within two days after whiplash neck sprain injury. *Injury* 28: 331-335; 1997
11. Borenstein DG, Wiesel, eds.: *Low back pain: medical diagnosis and comprehensive management*. Philadelphia, WB Saunders, 1989
12. Borenstein DG, Wiesel, eds.: *Neck pain: medical diagnosis and comprehensive management*. Philadelphia, WB Saunders, 1996
13. Buirski G, Silberstein M: The symptomatic lumbar disc in patients with low-back pain: magnetic resonance imaging appearances in both a symptomatic and control population. *Spine*: 18:1808-1811; 1993
14. Choler U, Larsson R, Nachemson A: A simplified treatment of patients with lumbar pain: relatively simple measures can save a lot of human suffering (nur abstract). *Lakartidningen* 86:2366-2367; 1989
15. Deyo RA, Diehl AK: Cancer as the cause of back pain: frequency, clinical presentation, and diagnostic strategies. *Journal of General Internal Medicine* 3:230-238; 1988
16. Deyo RA, Rainville J, Kent DL: What can history and clinical examination tell us about low back pain. *JAMA* 268:760-5; 1992
17. Evans G, Richards S: *Low back pain: an evaluation of therapeutic interventions*. Health Care Evaluation Unit, Department of Social Medicine, University of Bristol, UK, 1996
18. Georgy BA, Hesselink JR, Middleton MS: Fat suppression contrast enhanced MRI in the failed back surgery syndrome: a prospective study. *Neuroradiology* 37:51-57; 1995
19. Glickstein MF, Sussman SK: Time dependent scar enhancement in magnetic resonance imaging of the postoperative lumbar spine. *Skeletal Radiology* 20: 333-337; 1993
20. Grane P: *The post operative lumbar spine: a radiological investigation of the lumbar spine after discectomy using MR imaging and CT*. Thesis, Karolinska Institutet, Stockholm, 1998
21. Irwig L, Glasziou P: The Cochrane Methods Working Group on systematic reviews on screening and diagnostic tests: recommended methods. Updated June 6th, 1996;
22. <http://som.flinders.edu.au/cochrane> 22. Jensen M, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N: Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *NEJM* 331:69-73; 1994
23. Klekamp J, Mc Carthy E, Spengler DM: Results of elective lumbar discectomy for patients involved in the workers compensation system. *J Spinal Disorders* 11:277-282; 1998
24. Lane JI, Koeller KK, Atkinson JD: Contrast-enhanced lumbar veins in an asymptomatic study group. *AJNR* 16:269-273; 1995

25. Lehto IJ, Tertti MO, Komu ME: Age related MRI changes at 0,1 T in cervical discs in asymptomatic subjects. *36:49-53*; 1994
26. Matsumoto M, Yoshikazu F, Nobumasa S: MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Br 80:19-24*; 1998
27. Modic MT, Herfken RJ: Intervertebral disk: normal age related changes in MR signal intensity. *Radiology 177:332-334*; 1990
28. Modic MT, Ross JS, Obuchowski NA: Contrast- enhanced MR imaging in acute lumbar radiculopathy: a pilot study of the natural history. *Radiology 1195:429-435*; 1995
29. Nachemson A: Ont y ryggen, orsaker, diagnostik och behandling. Stockholm, Statens Beredning för Utvärdering av medicinisk metodik (SBU); 1991
30. Parkkola R, Rytokoski U, Kormanen M: Magnetic Resonance Imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. *Spine 18:830-836*; 1993
31. Pearce RH, Thompson JP, Beabout CM: Magnetic resonance imaging reflects the chemical changes of aging degeneration in the human intervertebral disk. *J Rheumatol 18 Suppl.:42-43*; 1991
32. Roland M, van Tulder M: Should radiologists change the way they report plain radiography of the spine? *Lancet 352:229-230*; 1998
33. Rosen M, Breen A, Hamann W et al: Report of a Clinical Standards Advisory Group Committee on Back Pain. London: Her Majesty's Stationery Office, 1994
34. Ross JS, Robertson JT, Fredericksson RC: Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy : magnetic resonance evaluation. AD-CON- L European Study Group. *Neurosurgery 38:855-861*; 1996a
35. Ross JS, Zepp R, Modic MT: the postoperative lumbar spine: enhanced MR evaluation of the intervertebral disk. *Am J Neuroradiol. 17:232-331*; 1996b
36. Royal College of Radiologists: Making the best Use of a department of Radiology. London: Royal College of Radiologists Publications, 1993
37. Royal College of Radiologists: Making the best Use of a department of Radiology: guidelines for doctors, 3rd ed. London: Royal College of Radiologists Publications, 1995: 1-96
38. Saifuddin A, Braithwaite I, White J: The value of lumbar spine magnetic resonance imaging in the demonstration of annular tears. *Spine 23:453-457*; 1998
39. Savage RA, Whitehouse CH, Roberts N: The relationship between the magnetic resonance imaging appearance of the lumbar spine and low back pain, age and occupation in males. *Eur Spine Journal 6:106-114*; 1997
40. Schade V, Semmer N, Main CJ: The impact of clinical, morphological, psychosocial and work related factors on the outcome of lumbar discectomy. *pain 80:239-249*; 1999
41. Sether LA, Shiwei Y, Haughton VM: Intervertebral disk: normal age-related changes in MR signal intensity. *Radiology 177:385-388*; 1990
42. Smith BM, Hurquith EL, Solsberg D: Interobserver reliability of detecting lumbar intervertebral disc high-intensity zone on magnetic resonance imaging and association of high-intensity zone with pain and annular disruption. *Spine 23: 2074-2080*; 1998
43. Stabler A, Bellan M, Weiss M: MR imaging of enhancing intraosseous disk herniation (Schmorl's nodes). *AJR 168:933-938*; 1997
44. Stadnik TW, Lee RR, Coen HI: Annular tears and disk herniation: prevalence and contrast enhancement on MR images in the absence of low back pain and sciatica. *Radiology 206:49-55*; 1998

45. Taber KH, Herrick RC, Walter SW: Pitfalls and artifacts encountered in clinical MR imaging of the Spine. *RadioGraphics* 18:1499-1521; 1998
46. Terti MO, Salminen JJ, Paajanen HE: Low Back Pain and disk degeneration in children: A case control MR imaging study. *Radiology* 180:503-507; 1991
47. Van de Kelft EJZ, Van Coethem JWM, De la Porte CH: Early postoperative gadolinium-enhanced MR imaging after successful lumbar discectomy. *Br J Neurosurg* 10:41-49; 1996
48. Van den Hoogen HMM, Koes BW, Van Eijk JThM: On the accuracy of history, physical examination and erythrocyte sedimentation rate in diagnosing low back pain in general practice: a criteria based review of the literature. *20:318-327; 1995*
49. Van Goethem JWM, Parizel PM, van den Hauwe L: Imaging findings in patients with failed back surgery syndrome. *J Belge Radiol BTR* 80:81-84, 1997
50. Van Tulder MW, Assendelft WJJ, Bouter LM: Low Back Pain in primary care: effectiveness of diagnostic and therapeutic interventions. *Faculteit der Geneeskunde VU, EMGO- Instituut, Amsterdam, 1996*
51. Vroomen PC, van Hapert SJ, Van Acker RE: The clinical significance of gadolinium enhancement of lumbar disc herniations and nerve roots on preoperative MRI. *Neuroradiology* 40:800-806; 1998
52. Waddell G: *The back pain revolution*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1998
53. Weber H. *Lumbar disc herniation: a prospective study of prognostic factors including a controlled trial*. Thesis, Oslo City Hospital, 1978
54. Weber H: The natural history of disc herniation and the influence of intervention. *Spine* 19:2234-2238; 1994
55. Weinreb JC, Wolbarsht LB, Cohen JM: Prevalence of lumbosacral intrvertebral disk abnormalities on MR images in pregnant and asymptomatic nonpregnant women. *Radiology* 170:125-128; 1989
56. Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J: MR imaging of the lumbar spine: prevalence of intervertebral disk extrusions and sequestration, nerve root compression, end plate abnormalities, osteoarthritis of the facet joints in asymptomatic volunteers. *Radiology* 209:661-666; 1998
57. Wittenberg RH, Lutke A, Longwitz D: The correlation between magnetic resonance imaging and the operative and clinical findings after lumbar microdiscectomy. *In Orthop* 22:241-244; 1998
58. Xu GL, Haughton VM, Carrera GF: Lumbar facet joint capsule: appearance at MR imaging and CT. *Radiology* 177:415-420; 1990

### ***Sonstige zitierte Literatur***

1. AAOS: Clinical guideline on low back pain. American Academy of Orthopaedic Surgeons/ North American Spine Society. 1996. 21 pages.
2. ACC - Accident Rehabilitation and Compensation Insurance Corporation of New Zealand and the National Health Committee. *New Zealand acute low back pain guide*. Wellington, NZ: ACC and the National Health Committee, 1996
3. äzq (Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung) (Hrsg.): *Leitlinien-Clearing-Bericht "Akuter Rückenschmerz"*. Schriftenreihe der Ärztlichen Zentralstelle Qualitätssicherung, Band 7. W. Zuckschwerdt Verlag München, Bern, Wien, New York 2001

4. ANAES: Recommandations pour la Pratique Clinique: Prise en charge diagnostique et thérapeutique de lombalgies et lombosciatiques communes de moins de trois mois d'évolution. Paris, Février 2000
5. Andersson GBJ: The Epidemiology of Spinal Disorders. in: Frymoyer JW (ed) The Adult Spine. Raven Press New York, 1991
6. Beattie PF, Meyers SP: Magnetic Resonance Imaging in Low Back Pain: General Principles and Clinical Issues. *Physical Therapy* 78(7):738-753; 1998
7. Berger-Schmitt R, Kohlmann T, Raspe H: Rückenschmerzen in Ost- und Westdeutschland. *Gesundheitswesen* 58: 519-524; 1996
8. Bogduk N on behalf of the Australian Faculty of Musculoskeletal Medicine of the National Musculoskeletal Medicine Initiative. Evidence-based Clinical Guidelines for the Management of Acute Low back Pain. NH&MRC, 1999
9. Borkan J, Reis S, Ribak J: Guidelines for the treatment of low back pain in primary care. Tel Aviv: Israeli Low Back Pain Guidelines Group, 1995
10. Bratton R: Assessment and Management of Acute Low Back Pain. American Family Physician, (afpserv@aafp.org), 1999
11. Bundesärztekammer: Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung der Magnet-Resonanz-Tomographie. *Deutsches Ärzteblatt* 97(39): A2557-2568; 2000
12. Colletti PM, Dang HAT, Deseran MW: Spinal MR imaging in suspected metastases: correlation with skeletal scintigraphy. *Magnetic Resonance Imaging* 9(3):349-55; 1991
13. Croft P, Raspe H: Back Pain. *Baillière's Clinical Rheumatology* 9(3):565-583; 1995
14. Danish Institute for Health Technology Assessment: Low Back Pain: Frequency, Management and Prevention from HTA perspective. DIHTA, Copenhagen, 1999
15. Faas A, Chavannes AW, Koes BW: NHG-practice guideline: low back pain. *Huisarts Bristol Wet* 39:18-31; 1996
16. Feder G, MacIntosh A, Lewis M: Low back pain evidence review. London Royal College of General Practitioners, 1998
17. Feuerstein M, Beattie P: biobehavioural factors affecting pain and disability in low back pain. *Physical Therapy* 75:267-280; 1995
18. Grasland A, Pouchot J, Mathieu A et al.: Sacral Insufficiency fractures: an easily overlooked cause of back pain in elderly women. *Archives of Internal Medicine* 156:668-74; 1996
19. Herzog RJ: Magnetic Resonance Imaging of the Spine. In: Frymoyer JW, Ducker TB, Hadler NM, Kostuik JP, Weinstein JN, Whitecloud TS (eds.): The Adult Spine. Principles and Practice. Vol I pp. 457. Raven Press - New York, 1995
20. ICSI Health Care Guideline: Adult Low Back Pain. Institute for Clinical Systems Improvement. U.S.A.
21. Köbberling J, Richter K, Trampisch H-J, Windeler J: Methodologie der medizinischen Diagnostik. Entwicklung, Beurteilung und Anwendung von Diagnoseverfahren in der Medizin. Springer-Verlag; 1991
22. Leboef-Yde C, Klougart N, Lauritzen T: How Common is Low Back Pain in Nordic Population? *Spine* 21 (13):1518-1526; 1994
23. Leino PI, Berg MA, Puska P: Is Back Pain Increasing? Results from National Surveys in Finland during 1978/9-1992. *Scand J Rheumatol* 23:269-76; 1994
24. Liang M, Komaroff AL: Roentgenograms in primary care patients with acute low back pain: a cost-effectiveness analysis. *Archives of internal Medicine* 142:1108-12; 1982

25. Lühmann D, Kohlmann T, Raspe H (1998) Die Evaluation von Rückenschulprogrammen als medizinische Technologie. Schriftenreihe des Deutschen Instituts für Med. Dokumentation und Information im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit, Bd. 2. Nomos: Baden-Baden, pp 1-122; ); Internet: <http://www.dimdi.de>
26. Mazanec DJ: Low Back Pain Syndromes. In: Black ER, Bordley DR, Tape, TG, Panzer RJ (eds.): Diagnostic Strategies for Common Medical Problems. American College of Physicians, 1998
27. Morland B et al.: Lumbalt Skiveprolaps med Rotaffeksjon. SINTEF, Oslo, 2001
28. Nachemson A / Jönsson E: Neck and Back Pain: The Scientific Evidence of Causes, Diagnosis and Treatment. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000
29. Nachemson A, Vingard E: Assessment of patients with Neck and Back Pain: A Best Evidence Synthesis. In: Nachemson A, Jönsson E (eds.): Neck and Back Pain: The Scientific Evidence of Causes, Diagnosis and Treatment. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000
30. NHS: National Health Service Executive. Clinical Guidelines: using clinical guidelines to improve patient care within the NHS. London, NHS Executive, 1997
31. Quebec Task Force on Spinal Disorders. Scientific Approach to the assessment and management of activity related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. Spine 12(7S): S1-S59; 1987
32. Raspe HH, Kohlmann T: Die aktuelle Rückenschmerzepidemie. Therapeutische Umschau 51(6):367-374; 1994
33. Schott AM, Nizard R, Mainsonneuve H: Methods used to develop clinical guidelines in France: the example of common lumbosciatica syndromes. Rev Rhum Engl Ed 63:830-836; 1996
34. Skovron ML, Szpalski M, Nordin M, Melot C, Cukier D: Sociocultural Factors and Back Pain. A Population Based Study in Belgian Adults. Spine 19(2): 129-137; 1994
35. Steven ID (Chairperson): Guidelines for the management of back injured employees. Australia: Work Cover Corporation, 1993
36. Tehzarandeh J, Wang F, Mesgarzadeh M: Magnetic Resonance Imaging of Osteomyelitis. Critical Reviews of Diagnostic Imaging 33(6): 495-534; 1992
37. Victorian Workcover Authority. Guidelines for the management of employees with compensable low back pain. Melbourne: Victorian Workcover Authority, 1996
38. Waddell G, Feder G, MacIntosh A: Low back pain Evidence Review. London: Royal
39. Collage of General Practitioners, 1996 39. Waddell G: A new clinical model for the treatment of low back pain. Spine 12:632-644; 1987