

F.A. Krappel¹, H. Müller², A. Krappel³, B. Seemann⁴, C. Baumgarten⁴

Bildgebende Diagnostik bei Ischialgie – zu früh, zu viel, die Falsche? Eine Analyse zum Einsatz von Schnittbildverfahren

Diagnosis of back pain and sciatica – a prospective survey of the use of imaging modalities in all-day practice

Hintergrund: Bildgebende Verfahren spielen eine zunehmende Rolle in der Diagnose und Behandlung von Rückenschmerzen und Ischialgie. Die Qualität der einzelnen Modalitäten wurde in den letzten Jahren herausgearbeitet und in die Leitlinien der Fachgesellschaften eingebunden. Ziel dieser Arbeit war herauszufinden, wie weit diese Leitlinien umgesetzt werden, wann welche Bildgebung durchgeführt wird und von welchen Faktoren dies abhängt.

Patienten und Methode: Von 100 Patient/innen bis zum Alter von 40 Jahren, die wegen akuter Rückenschmerzen und Ischialgie zur Klinik überwiesen wurden, wurden die erstellte Bildgebung, das Alter, das Geschlecht, die Symptome (radikulär versus nicht radikulär), deren Dauer und die Intensität der Schmerzen erfasst.

Ergebnisse: Bei Aufnahme brachten 97 von 100 Patient/innen bereits eine Röntgenaufnahme der LWS in 2 Ebenen mit. Überraschenderweise war bei signifikant mehr Patient/innen ein CT der LWS als eine MRT durchgeführt worden (55 versus 29 Patient/innen). Alter, Geschlecht, Symptomatik (radikulär versus nicht radikulär), Dauer und Intensität der Symptome spielten keine signifikante Rolle bei der Entscheidung für CT oder MRT.

Schlussfolgerungen: Zur Diagnostik von akuten ischialgieformen Schmerzen wurde in der Praxis nach dem Röntgen häufiger ein CT als ein MRT der LWS durchgeführt, trotz der in der Literatur dokumentierten klaren Vorteile für das MRT, die sich auch in den Leitlinien widerspiegeln. Nach aktueller Studienlage wird dadurch ein Teil der Bevölkerung im fortpflanzungsfähigen Alter einem unnötigen, erhöhten Krebsrisiko ausgesetzt. In allen Fällen von hartnäckigen Rückenschmerzen und Ischialgie sollte das MRT nach dem Röntgenbild an zweiter Stelle der Bildgebung stehen.

Background: Imaging plays an increasing role in the diagnosis and treatment of back pain and sciatica. The quality of the different imaging modalities had been outlined in recent years and was bound into national guidelines. Purpose of this study is to evaluate, how these guidelines have been adhered to, when and which modality is being used in practice and which factors determine its use.

Patients and methods: A total of 100 patients up to the age of 40 with acute lumbar and sciatic pain referred to our hospital for further treatment had been assessed on admission for: the type of imaging procedure already performed, age, sex, symptoms (radicular versus non-radicular), duration and intensity of pain (VAS Score).

Results: On admission almost all (97 of 100) patients presented with an x-ray of the lumbar spine (ap. and lateral). Surprisingly, a CT of the lumbar spine had been performed significantly more often before admission than an MRI scan (55 versus 29 patients). The factors age, sex, symptoms, duration and intensity of pain did not play a significant role in the decision for CT or MRI.

Conclusion: CT still seems to be used more frequently than MRI on an outpatient prehospital basis for diagnosing acute back pain and sciatica despite the literature showing a clear advantage for MRI, reflected also in the national guidelines. In the light of the current evidence this puts a proportion of the population of childbearing age unnecessarily under the threat of an increased cancer risk. MRI should be the imaging of choice in all cases of recalcitrant back pain and sciatica.

Keywords: back pain, imaging modalities, CT, MRI

Schlüsselwörter: Rückenschmerzen, Diagnostik, bildgebende Verfahren, CT, MRT

¹ Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Spitalzentrum Oberwallis

² Klinik I für Innere Medizin, Universitätsklinik Köln

³ Fachärztin für Orthopädie, Aachen

⁴ Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinisches Zentrum Städteregion Aachen

DOI 10.3238/oup.2012.0394-0398

Einleitung

Patienten mit ischialgieformen Rückenschmerzen stellen einen großen Teil der täglichen Arbeit des Orthopäden dar; die diagnostische Abklärung derselben ist daher von besonderem Interesse. Die Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) dienen der Sicherung einer qualitativ hochwertigen Versorgung von Patienten, basierend auf der Evidenz der wissenschaftlichen Literatur. Gemäß AWMF-Leitlinienempfehlung führen bei unkomplizierten Kreuzschmerzen zusätzliche bildgebende Verfahren zunächst zu keinem diagnostischen Mehrwert, es wird eine Reevaluation bei Persistenz der Beschwerden bei radikulären Beschwerden über 1–2 Wochen, bei unkompliziertem Kreuzschmerz über 4 Wochen hinaus empfohlen [3, 4].

Die Erfahrung der letzten Jahre in unserer orthopädischen Klinik zeigt, dass bildgebende Verfahren bei vielen Patienten bereits vor der Zuweisung zur Klinik durchgeführt werden. Ziel dieser Arbeit war es, zu überprüfen, welche bildgebenden Verfahren und im Speziellen welches Schnittbildverfahren – ein CT oder ein MRT – durchgeführt werden. Weiterhin sollte überprüft werden, ob die Entscheidung für ein CT oder ein MRT von den Faktoren Alter, Geschlecht, Symptomatik (radikulär versus nicht radikulär), Dauer oder Intensität der Beschwerden abhängig ist.

Patienten und Methode

Ab dem 01.01.2010 wurden alle Patientinnen und Patienten fortlaufend erfasst, die mit akuter Lumbago und Ischialgie (Dauer weniger als 3 Monate) regulär zur Wirbelsäulensprechstunde der Klinik für Orthopädie überwiesen wurden. Es wurden nur Patienten bis zum Alter von 40 Jahren in die Studie aufgenommen, nach 100 Patienten wurde eine virtuelle Grenze gesetzt und gestoppt. Notfälle und Patienten mit echten neurologischen Ausfällen wurden ausgeschlossen. Erfasst und zur Auswertung herangezogen wurden die Faktoren Alter, Geschlecht, Symptomatik (radikulär – nicht radikulär),

die Dauer (Wochen) und die Intensität der Schmerzen (VAS = Visuelle Analog Skala, 0 = kein Schmerz und 10 = maximal vorstellbarer Schmerz), sowie die vorhandene Bildgebung (Röntgen, CT, MRT etc.).

Die Frage, ob der Schmerz als radikulärer oder nicht radikulärer Schmerz zu werten ist, wurde anamnestisch anhand der Angaben zur Schmerzlokalisierung und zum Auftreten des Schmerzes [11–13] überprüft, klinisch anhand des klassischen Lasègue-Tests [27]. Er wurde nur als positiv gewertet, wenn eine radikuläre Schmerzausstrahlung im anatomischen Versorgungsgebiet des Segmentes bei Anheben des gestreckten Beines bis 30° angegeben wurde [18, 32–34].

Statistik

Die Daten der Patient/innen wurden in Excel-Tabellen zusammengefasst. Die Behandlungsgruppen wurden mit dem Binomialtest auf Signifikanz der Unterschiede überprüft; die zu prüfenden Prädiktoren der Verwendung von CT oder MRT, Geschlecht, Alter, Diagnose (radikulär versus nicht radikulär), Schmerzdauer und Schmerzstärke (VAS) wurden einer logistischen Regression mit simultaner und schrittweiser Prüfung aller 5 Faktoren unterzogen.

Ergebnisse

Von den untersuchten 100 Patient/innen brachten 97 ein Röntgenbild der LWS in 2 Ebenen zur Vorstellung in unserer Sprechstunde mit. Ein Schnittbild war bereits bei 84 Patient/innen erstellt worden, nur bei 16 Patienten lag keines vor. Von diesen 84 waren 41 Frauen (48,8 %) und 43 Männer (51,2 %). Die weitere Auswertung bezieht sich auf die Eigenschaften dieser 84 Patienten, bei denen ein Schnittbildverfahren durchgeführt worden war. Bei 55 Patienten (65 %) war ein CT von L3 bis S1, bei 29 Patienten (35 %) ein MRT der LWS erstellt worden, dieser Unterschied war signifikant ($p = 0,006$, Binomialtest, Tabelle 1). Die weiteren Charakteristika der Patient/innen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Auswertung der Frage der Verwendung von CT oder

MRT in Abhängigkeit von diesen Patient-Charakteristika durch univariate und multivariate logistische Regression ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Das Durchschnittsalter der Frauen und Männer bei ambulanter Vorstellung war 29,6 Jahre (20–40 Jahre), die Dauer der Symptome bis zur Zuweisung lag im Mittel bei 4,8 Wochen (1–9 Wochen), die Intensität der Schmerzen auf der VAS Skala von 0 = kein Schmerz bis 10 = maximal vorstellbarer Schmerz im Mittel bei 6,3 VAS (4–9 VAS). Radikuläre Schmerzen mit einem positiven (klassischen) Lasègue hatten 50 (60 %) der Patient/innen. Bei 34 (40 %) bestand zwar ein ausstrahlender Schmerz, aber anamnestisch war dieser nicht streng segmental und klinisch bestand kein Lasègue in der oben definierten Form. Tabelle 2 zeigt, dass die geprüften 5 Prädiktoren der Verwendung von CT oder MRT (Geschlecht, Alter, Diagnose radikulär versus nicht radikulär (rad versus nrad), Dauer und Stärke der Schmerzen (VAS-Skala) keinen nachweisbaren Einfluss auf die Entscheidung über die Durchführung eines CT oder eines MRT hatten. In einer logistischen Regression mit simultaner Prüfung aller 5 Prädiktoren war $p = 0,55$ -, das heißt das Gesamtmodell war damit nicht besser als der Zufall. Auch bei schrittweiser Prüfung der Prädiktoren war kein Einziger davon auch nur annähernd signifikant (alle $p > 0,20$) (Tabelle 2). Die Entscheidung, ob ein CT von L3 bis S1 oder ein MRT der Lendenwirbelsäule durchgeführt wurde, wurde damit bei den hier untersuchten Patienten nicht signifikant davon beeinflusst, ob es sich um eine Frau oder einen Mann handelte, wie alt die Patient waren, ob die Schmerzen streng radikulär oder nicht radikulär waren und wie lange und wie intensiv die Schmerzen bestanden.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass bei der Behandlung von Patienten mit Rückenschmerzen und Ischialgie das Röntgenbild der Lendenwirbelsäule in 2 Ebenen als erstes bildgebendes Verfahren bei fast allen hier untersuchten Patient/innen eingesetzt wurde. Dies steht im Einklang mit der Empfehlung

		Mittelwert	Standardabweichg	Minimum	Maximum
Alter	(Jahre)	29,6	6,2	20	40
Dauer	(Wochen)	4,8	1,9	1	9
Schmerz, VAS	(1–10)	6,3	1,1	4	9
		Häufigkeit	Relative Häufigk.		
Geschlecht	Frauen	41	49 %		
	Männer	43	51 %		
Diagnose	Rad	50	60 %		
	nrad	34	41 %		
Bildgebung	Röntgen	81	98 %		
	CT [“]	55	66 %		
	MRT [“]	29	35 %		
“ = signifikanter Unterschied, p = 0,006, Binomial-Test					
Rad = radikulärer, nrad = nicht radikulärer Schmerz					

Tabelle 1 Patienten-Charakteristika

der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), die das Nativröntgen, gegebenenfalls mit Funktionsaufnahmen, als erste Diagnostik zum Erkennen von Osteodestruktionen, Fehlbildungen und Frakturen empfiehlt. Die durchschnittliche Dauer der Beschwerden bis zur Zuweisung zur Klinik betrug 5 Wochen, damit lag das diagnostische Röntgen sehr wohl innerhalb der Empfehlung der AWMF, die eine Reevaluation bei Persistenz der Beschwerden bei unkompliziertem Kreuzschmerz über 4 Wochen, bei radikulären Beschwerden über 1–2 Wochen hinaus empfiehlt [3, 4].

Auch die zur weiteren Abklärung zur Verfügung stehenden Schnittbildverfahren CT und MRT wurden sehr häufig bereits vor der Überweisung zur Klinik eingesetzt. Es ist uns bewusst, dass viele Patienten, durch Laien-Presse und Internet informiert, die „Ursache“ ihrer Schmerzen wissen wollen und eine Schnittbildgebung geradezu fordern, dieser Faktor kann den Zeitraum der Erstellung von Schnittbil-

dern beeinflussen, kann aber kaum kalkuliert werden. Bei Rückenschmerz und lumbaler Radikulopathie wird eine Schnittbilddiagnostik laut Leitlinie der AWMF nur bei „Red flags“, Tumerverdacht und Therapieresistenz über 6–8 Wochen empfohlen [3, 4, 7, 20, 31] unter anderem auch deshalb, weil die klinischen Beschwerden nicht gut mit der Bildgebung korrelieren und die Befunde – insbesondere beim MRT – zur Verunsicherung der Patienten und Chronifizierung beitragen können [10, 30, 35]. Unsere Ergebnisse zeigen, dass als Schnittbildverfahren vor der Überweisung zur Klinik signifikant häufiger ein CT der Lendenwirbelsäule von L3 bis S1 erstellt wurde und kein MRT.

Das Ergebnis überrascht, denn international hat sich das MRT der Lendenwirbelsäule als Verfahren der Wahl zur Diagnostik längst durchgesetzt [1, 5, 10, 14, 16, 17, 19, 24, 25, 28]. Van Rijn et al. fanden für die radiologische Evaluation von Bandscheibenvorfällen im direkten Vergleich eine höhere Reliabilität für die MRT im Vergleich

zur Spiral-CT [29]. Die AWMF empfiehlt in ihren Leitlinien ebenfalls das MRT der LWS, da die Weichteilveränderungen darin meist besser erfasst werden als im CT [3, 4, 17]. Der Dünnschicht-CT wird in der AWMF-Leitlinie bei knöchernen Veränderungen und sehr weit lateralen Bandscheibenvorfällen ein Vorteil zugesprochen. Bei engem Spinalkanal in mehreren Etagen, bei Verdacht auf Instabilität, bei postoperativen Veränderungen, bei torsionsskoliotischen Veränderungen der LWS und bei belastungsabhängigen Beschwerden wird von der AWMF eine Funktionsmyelografie mit anschließender CT-Untersuchung empfohlen [3, 4].

Eine Ursache für die Häufigkeit von CT-Untersuchungen der LWS trotz der bekannten diagnostischen Überlegenheit der MRT könnte die örtlich unterschiedliche Verfügbarkeit der beiden Untersuchungen sein. Es wurden deshalb alle 9 radiologischen Praxen mit MRT und/oder CT in der weiteren Umgebung unserer Klinik telefonisch nach den Wartezeiten befragt:

Die Verwendung von CT versus MRT in Abhängigkeit von den Patienten-Charakteristika (univariate und multivariate logistische Regression)				
	univariat		multivariat	
	OR#	P##	OR#	P##
Alter	0,96	0,26	0,94	0,17
Geschlecht	0,84	0,70	1,19	0,73
Dauer	1,05	0,69	1,25	0,20
Schmerz (VAS)	1,24	0,30	1,39	0,20
Diagnose (rad-nonrad)	1,18	0,73	1,18	0,80

OR# = odds ratio, P## = p-Wert für die Signifikanz der Einflussfaktoren

Tabelle 2 Die Verwendung von CT versus MRT in Abhängigkeit von den Patienten-Charakteristika (univariate und multivariate logistische Regression)

Die durchschnittliche Zeitdauer für einen Termin zum CT der LWS betrug danach zum Zeitpunkt der Datenauswertung in unserem Umkreis 2 Wochen, war aber weit streuend von 3 Tagen bis 4 Wochen, für ein MRT betrug die Wartezeit durchschnittlich 5 Wochen (4–8 Wochen). D.h., ein in unserer Arbeit nicht korrelierter Co-Faktor, der für die Auswahl der Bildgebung eine Rolle gespielt haben könnte, ist die Zeitdauer, in der eine bestimmte Untersuchung erhältlich ist. Dieser Faktor könnte lokal verschieden sein, da die MRT-Dichte deutschlandweit unterschiedlich ist, sodass unser Ergebnis ein lokal begrenztes Phänomen sein könnte und in einer deutschlandweiten Übersicht überprüft werden müsste.

Platzangst, elektronische Implantate wie Schrittmacher oder großflächige Tattoos können ein MRT unmöglich machen. Nur 2 Patienten in unserer Gruppe gaben Platzangst als ein Motiv gegen ein MRT an, kein Patient hatte einen Schrittmacher oder sonstige elektronischen Implantate, keiner ein großflächiges Tattoo.

In verschiedenen Studien der letzten Jahre wurde die Aufmerksamkeit verstärkt auf die Strahlenbelastung von Röntgen und CT gerichtet [6, 8, 21, 23, 25, 26]. Die effektive Dosis bei einer Röntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule beträgt 1,96 mSv und ist damit

deutlich höher als z.B. die einer Thoraxaufnahme (0,3 mSv).

Die Computertomografie der Wirbelsäule führt zu einer Strahlenbelastung von 9,0 mSv. Die Röntgendiagnostik macht mit etwa 90 % den Hauptteil der Strahlenbelastung der Bevölkerung aus [2, 9, 22]. In einer aktuellen Studie von Berrington de Gonzales et al. wird geschätzt, dass die im Jahr 2007 durchgeführten 72 Millionen CT-Untersuchungen aller Art in den USA zu etwa 29.000 Neuerkrankungen an Krebs führen werden, für das CT der LWS alleine wird mit 1200 Neuerkrankungen an Krebs in den nächsten 2–3 Jahrzehnten gerechnet [6, 25, 26], weshalb die dringende Empfehlung zur Reduktion der Strahlenexposition gegeben wird [21].

Der in Deutschland bereits existierende Röntgenpass ist sicher eine wichtige Methode zur Registrierung und Reduktion der Strahlenexposition. Eine Reduktion der Anzahl von durchgeführten CT's der LWS aufgrund des Symptoms Lumboischialgie wäre eine weitere sinnvolle Maßnahme. Bei der Untersuchung im MRT wird der Körper einem Magnetfeld ausgesetzt, bisher sind keine daraus resultierenden Schäden beschrieben. Mit dem MRT liegt für die Diagnostik und Therapie an der Wirbelsäule ein der CT in vielen Fällen überlegenes Schnittbildverfahren vor [5, 14, 16, 17, 19, 24, 28, 29, 35]. Bei

jungen Menschen mit der diagnostischen Notwendigkeit der Schnittbildgebung sollte eindeutig das MRT die erste Wahl sein, auch wenn damit unter Umständen längere Wartezeiten und primär höhere Kosten verbunden sind.

Fazit für die Praxis

In der klinischen Praxis ist bei der weiterführenden Diagnostik der Symptome Rückenschmerzen und Ischialgie das Röntgen der LWS die erste bildgebende Maßnahme, gefolgt vom CT der LWS, erst an dritter Stelle steht das MRT. Damit werden Patientinnen und Patienten einer nicht unerheblichen Strahlenbelastung ausgesetzt. Bedenkt man die bessere Aussagekraft und therapeutische Konsequenz des MRT, so sollte bei entsprechender diagnostischer Notwendigkeit eindeutig das MRT an zweiter Stelle nach dem Röntgen erfolgen und nicht das CT. **OUP**

Korrespondenzadresse

Dr. med. Ferdinand Anton Krappel
Orthopädische Chirurgie und
Traumatologie des Bewegungsapparates
Spitalzentrum Oberwallis
Überlandstraße 14
CH-3900 Brig
fkrappel@yahoo.com

Literatur

1. Ackerman SJ, Steinberg EP, Bryan RN, BenDebba M, Long DM. Trends in diagnostic imaging for low back pain: Has MR imaging been a substitute or add-on? *Radiology* 1997; 203: 533–538.
2. Albes G. Facharztprüfung Radiologie. Stuttgart: Thieme, 2007
3. AWMF online. Lumbale Radikulopathie Leitlinien Register Nr. 030/058, 10/2008. Aus: Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie, 4. Aufl 2008
4. AWMF online. Kreuzschmerzen. Leitlinienregister Nr. 053/003, 01/2009.
5. Berquist TH, Morin RL. General technical considerations in musculoskeletal MRI. In: Berquist TH (ed.) *MRI of the Musculoskeletal System*. New York NY: Raven Press 1990: 435–474.
6. Berrington de Gonzales A, Mahesh M, Kim KP et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Arch Int. Med* 2009; 169: 2071–2077.
7. Bigos S, Bowyer O, Braen G. Acute low back problems in adults. US Dept. of Health and Human Services, Agency for Health Care Policy and Research; Clinical Practice Guidelines, Quick Reference Guide 1994, No. 14, AHCPR publication No 95–0643.
8. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography: an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007; 357: 2277–2284.
9. Brenner D, Huda W. Effective dose: a useful concept in diagnostic radiology. *Radiat Prot Dosimetry* 2008; 128: 503–508.
10. Chou R, Fu R, Carrino JA, Deyo RA. Imaging strategies for low-back pain: systematic review and metaanalysis. *Lancet* 2009; 373: 463–72.
11. Deyo R. Understanding the accuracy of diagnostic tests. In: Weinstein JN, Rydevik BI, Sonntag VKH. *Essentials of the Spine*. New York, NY: Raven Press 1995: 55–69.
12. Deyo R, Haselkorn J, Hoffman R, Kent DL. Designing studies of diagnostic tests for low back pain or radiculopathy. *Spine* 1994; 19 (suppl18): 2057S–2065S.
13. Deyo RA, Rainville J, Kent DL. What can History and physical examination tell us about low back pain? *JAMA* 1992; 268: 760–765.
14. Enzmann DR, DeLaPaz RL, Rubin JB. Magnetic resonance imaging of the Spine, St. Louis, Mo: CV Mosby Co, 1990: 108–110.
15. Griffey RT, Sodickson A. Cumulative radiation exposure and cancer risk estimates in emergency department patients undergoing repeat or multiple CT. *AJR* 2009; 192: 887–891.
16. Herzog RJ, Guyer RD, Graham-Smith A, Simmons ED Jr. Magnetic resonance imaging. Use in patients with low back pain or radicular pain. *Spine* 1995; 20(16): 1834–1838.
17. Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B et al. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain: A randomized controlled trial. *JAMA* 2003; 289: 2810–2818.
18. Kosteljanetz M, Bang F, Schmidt-Ohlsen S. The clinical significance of straight leg raising (Lasègue’s sign) in the diagnosis of prolapsed lumbar disc. Interobserver variation and correlation with surgical findings. *Spine* 1988; 13: 393–395.
19. Modic MT. Degenerative disorders of the Spine. In: Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS (eds.). *Magnetic Resonance Imaging of the Spine*. Chicago, Ill; Yearbook Publishers, 1989: 75–119.
20. Pfirrmann CW, Hodler J, Boos N. Diagnostic imaging in lumbar back pain II: Imaging and image guided infiltrations. *Schweiz Rundsch Med Praxis* 1999; 88: 315–321.
21. Redberg R. Cancer risks and radiation exposure from computed tomographic scans. *Arch Int. Med* 2009; 169: 2049–2050.
22. Reiser M, Kuhn FP, Debus J. Radiologie. Stuttgart: Thieme, 2004: 59
23. Ron E. Cancer risks from medical radiation. *Health Phys* 2004; 85(1): 47–59.
24. Schmidt MR, Hodler J. Imaging studies. In: Boos M, Aebi N (Ed.) *Spinal Disorders*. Berlin: Springer 2008: 227–259.
25. Sheehan NJ. Magnetic resonance imaging for low back pain: indications and limitations. *Ann Rheum Dis* 2010; 69(1): 7–11.
26. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk for cancer. *Arch Int. Med* 2009; 169: 2078–2086.
27. Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP et al. Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults. *Radiology* 2009; 251: 175–184.
28. Stoller DW, Genant HK, Lang P The Spine. In: Stoller DW ed. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Rheumatology*. Philadelphia Pa: JB Lippincott 1989: 322–375.
29. Van Rijn JC, Klemetso N, Reitsma JB, et al. Observer variation in the evaluation of lumbar herniated discs and root compression: spiral CT compared with MRI. *Br J Radiol* 2006; 79(941): 372–377.
30. Van Tulder MW, Assendelft WJ, Koes BW, Bouter LM. Spinal radiographic findings and non-specific low back pain. A systematic review of the observational studies. *Spine* 1997; 22: 427–434.
31. Van Tulder MW, Becker A, Bekkerig T. Chapter 3 European Guidelines for the management of acute non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2006; 15 (Suppl 2): 169–191.
32. Van Tulder M, Peul WC, Koes B. Sciatica: what the rheumatologist needs to know. *Nat Rev Rheumatol* 2010; 6(3): 139–145.
33. Van der Windt DA, Simons E, Riphagen II et al. (2010) Physical examination for lumbar radiculopathy due to disc herniation in patients with low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*; 2: CD007431.
34. Vroomen PC, De Krom MC, Wilmink JT, Kester AD, Knottnerus JA. Diagnostic value of history and physical examination in patients suspected of lumbosacral nerve root compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72: 630–634.
35. Wiesel S. The reliability of imaging (computed tomography, magnetic resonance imaging) in documenting the cause of spinal pain. *J Manipulative Physiol Ther* 1992; 15(1): 51–53.