

Zaangażowanie Autorów

A – Przygotowanie projektu badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

**Aleksandra Rapala^(A,B,D,E,F), Kazimierz Rapala^(A,E,G),
Stanisław Łukawski^(B,D)**

Klinika Ortopedii CMKP, Otwock

Zależność pomiędzy centralizacją i peryferalizacją objawów w lędźwiobólach a obrazami rezonansu magnetycznego *Correlation between centralization or peripheralization of symptoms in low back pain and the results of magnetic resonance imaging*

Słowa kluczowe: kręgosłup, metoda McKenzie, diagnostyka, wyniki

Key words: spine, McKenzie method, diagnostics, results

STRESZCZENIE

Wstęp. Zasadniczą przyczyną bólów w chorobie dyskowej są zaburzenia wzajemnego układu elementów tworzących krążek międzykręgowy i kanał kręgowy. Podstawowe znaczenie w diagnostyce choroby dyskowej ma badanie kliniczne uzupełnione o badanie rezonansu magnetycznego. Celem głównym pracy było wykazanie, że metoda badania funkcjonalnego w zestawieniu z wynikami badań obrazowych pozwalała na dokładniejsze ustalenie kierunku terapii zachowawczej.

Material i metody. Analizowany w pracy materiał kliniczny podzielono na dwie grupy w zależności od stwierdzonej metodą McKenzie centralizacji (grupa A) lub peryferalizacji bólu (grupa B). Badania kliniczne porównano z obrazem 98 badań rezonansu magnetycznego.

Wyniki. Chcąc dokonać oceny skuteczności i prognozowania leczenia pełnoobjawowego zespołu bólowego dokonano szczegółowej analizy. Ze względu na obraz MR chorych podzielono na 3 grupy: 1. z wypukliną lub przepukliną jądra miazdżystego z nieprzerwanym pierścieniem włóknistym krążka międzykręgowego i zachowaniem rezerwy płynowej u 49 chorych, 2. z przepukliną jądra miazdżystego z przerwaniem pierścienia włóknistym lub przepukliną towarzyszącą wąskiemu kanałowi kręgowemu u 46 chorych. 3. z brakiem ucisku na korzenie nerwowe u 3 chorych.

Wnioski. 1. Centralizacja zazwyczaj świadczyła o ciągłości pierścienia włóknistego w obrazie MR. Były to przypadki wypuklin jądra miazdżystego. Do centralizacji bólów dochodziło również w przypadkach przepuklin jądra miazdżystego do szerokiego kanału kręgowego, w którym rezerwa płynu mózgowo-rdzeniowego, gdzie znajdowały się korzenie, była zachowana. 2. Peryferalizacja występowała przy wypadnięciu jądra miazdżystego do kanału kręgowego. Peryferalizację i brak poprawy stwierdzono również w przepuklinach jądra miazdżystego u osób z wąskim kanałem kręgowym.

SUMMARY

Background. One of the main reasons for low back pain is displacement of the nucleus pulposus within the intervertebral disc and spinal canal. In the diagnosis of low back pain a clinical examination is essential, supplemented by magnetic resonance imaging (MRI). The main purpose of our research was to demonstrate that the results of a functional diagnosis based on the McKenzie protocol, when compared to abnormalities found in MRI, allow for more efficient management of conservative therapy.

Material and methods. Our clinical material consisted of 98 patients, divided into 2 groups according to whether the symptoms observed were centralized (group A) or peripheralized (group B). The results of the clinical examination was compared with MRI examinations.

Results. In order to assess treatment effectiveness and prognosis in low back pain with MRI findings, a precise analysis was done. Three groups were distinguished: 49 patients had herniation and extrusion of the nucleus pulposus, but the annulus fibrosus and the fluid reserve were intact; 46 patients had extrusions or sequestrations, along with stenosis of the spinal canal; 3 patients had no pressure on the nerve roots.

Conclusion. Centralization usually implied that the annulus fibrosus would be intact in MRI examination. In these cases the MRI revealed herniations. Centralization also occurred in cases of extrusions where the spinal canal was wide, and the liquid reserve was preserved. Peripheralization occurred in cases of sequestration and extrusions when there was stenosis of the spinal canal. liquid reserve was preserved. 2. Peripheralisation occurred in the cases of sequestration and extrusions when spinal canal was narrow.

Liczba słów/Word count: 2866

Tabele/Tables: 2

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 21

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr reh. Aleksandra Rapala
ul. Barcicka 47, 01-839 Warszawa
tel./fax.(0-22) 834-17-77, e-mail: ola@wiml.waw.pl, aleksandra.rapala@wp.pl

Otrzymano / Received 04.06.2005 r.
Zaakceptowano / Accepted 27.10.2005 r.

WSTĘP

Bóle kręgosłupa są przedmiotem zainteresowań wielu dziedzin medycyny, takich jak: ortopedia, neurologia, reumatologia, rehabilitacja oraz medycyna pracy.

Najczęstszą przyczyną bólów w chorobie dyskowej są zaburzenia wzajemnego układu elementów tworzących krążek międzykręgowy i kanał kręgowy.

Istotne znaczenie w diagnostyce choroby dyskowej ma badanie kliniczne uzupełnione o nieinwazyjne techniki obrazowe.

Założenia i cele pracy:

1. Badaniami zostaną objęci pacjenci tylko z chorobą dyskową kręgosłupa lędźwiowego.
2. Badanie funkcjonalne tzn. badanie objawów reakcji bólowych, np. w pozycji stojącej (pełnego fizjologicznego obciążenia) w różnych kierunkach ruchów pozwoli na dokładniejsze określenie rodzaju dysfunkcji i ustalenie metody leczenia.
3. Badania obrazowe: rentgenowskie i rezonans magnetyczny powinny potwierdzać lub ewentualnie uzupełniać rozpoznanie postawione na podstawie badań klinicznych.

Celem głównym pracy było wykazanie, że metoda badania funkcjonalnego w zestawieniu z wynikami badań obrazowych pozwalała na dokładniejsze ustalenie kierunku terapii zachowawczej.

W oparciu o badanie zjawiska centralizacji i peryferyzacji bólu wg metody McKenzie postanowiono ocenić:

- Czy w zespołach bólowych towarzyszących chorobie dyskowej przy zachowanym pierścieniu włóknistym jądra miażdżystego dochodzi do centralizacji bólu?
- Kiedy w chorobie dyskowej (z protruzją lub ekstruzją jądra miażdżystego) potwierdzonej w obrazie MR może nastąpić centralizacja bólu?
- W jakich przypadkach sekwestracji (wypadnięcia) jądra miażdżystego (potwierdzonej w MR) obserwuje się centralizację?
- Kiedy nie dochodzi do centralizacji objawów choroby dyskowej potwierdzonej w obrazie MR?

MATERIAŁ I METODY

Pacjenci byli badani losowo (prospektywnie), po wykluczeniu innych możliwych przyczyn bólów. Podczas badania nie byli pod wpływem leków przeciwbólowych. Jednocześnie pacjenci mieli wykonywane badania obrazowe w celu potwierdzenia rozpoznania postawionego na podstawie badania funkcjonalnego i wykluczenia innej etiologii dolegliwości. Badanie kliniczne, neurologiczne i obrazowe przeprowadzone było przez ortopedę, neurochirurga i radiologa.

Klasyfikacja zespołów bólowych kręgosłupa metodą McKenzie oparta była na wzorcach bólowych i analizie ich zachowania zarówno w badaniu podmiotowym, jak i przedmiotowym. Zaproponowane przez McKenzie testy badania, a szczególnie test czynnościowy, pozwoliły dokładnie ustalić kierunki, w których występowało ograniczenie ruchomości kręgosłupa, jak również uzyskać informacje, które ruchy powodowały zmianę dolegliwości u chorych. Na podstawie tego badania możliwe było postawienie diagnozy i zakwalifikowanie stwierdzanych objawów do właściwego zespołu, jak również ustalanie możliwości i sposobów dalszego leczenia.

Powtarzane podczas badania ruchy w pewnych określonych kierunkach mogły przemieszczać ból w kierunku obwodowym (tzw. peryferyzacja), inne zaś dośrodkowo (tzw. centralizacja). Centralizacja świadczyła o dobrym rokowaniu.

Wśród zbadanych chorych analizie poddano chorych z bólami promieniującymi poniżej kolana. Chorzy ci posiadali, oprócz dokładnego badania klinicznego, dokumentację rentgenowską i diagnostykę rezonansu magnetycznego. Wszyscy pacjenci byli leczeni w Klinice Ortopedii CMKP w Otwocku. Szczegółowej analizie poddano 175 chorych. Z grupy tej 15 osób zostało wyłączonych z dalszych badań, ponieważ kontakt i współpraca z nimi była ograniczona lub u osób tych doszło do zmniejszenia bólów (11 osób). U 4 osób w okresie oczekiwania na operację doszło do tak zwanego samowyleczenia. Mężczyzn było 67 (41,9%), a kobiet 93 (58,1%). Wiek chorych wahał się od 13 do 79 lat, średni wiek wynosił $43,0 \pm 13,65$ lat

Większość pacjentów pracowała zawodowo. Pracowników umysłowych było 59 (33,7%), fizycznych 75 (42,9%), na emeryturze było 17 osób (9,7%), zaś na rencie 15 (8,6%). 9 osób (5,1%) nie pracowało.

Dodatkowo, analizie poddano następujące czynniki: przyczynę wystąpienia bólów, liczbę nawrotów bólowych, nikotynizm, występowanie transpozycji tułowia, występowanie objawu Lasegue'a oraz występowanie innych objawów neurologicznych. Badanie kliniczne potwierdzano zdjęciami rentgenowskimi i MR. Zmiany w obrazie rtg charakteryzowały się przede wszystkim obniżeniem wysokości międzytrzonowej. Wymienione zmiany w obrazie rtg występowały u 78 chorych (70,9%). Brak było danych o 50 chorych. Wśród tej grupy, część chorych miała już wcześniej wykonane badanie TK lub MR.

Zmiany w obrazie rezonansu magnetycznego

Badania rezonansu magnetycznego wykonano u 98 (61,25%) chorych (ze 160 analizowanych). Pozostali chorzy, ze względu na stwierdzoną trwałą cen-

tralizację objawów, a więc pomyślne rokowanie, nie zostali poddani temu dość kosztownemu badaniu.

Chcąc dokonać oceny skuteczności i prognozowania leczenia pełnoobjawowego zespołu bólowego i korelacji z obrazem rezonansu magnetycznego dokonano szczegółowej analizy. Chorych podzielono na grupy, w których stwierdzono:

1. Wypuklinę lub przepuklinę jądra miazdżystego z nieuszkodzonym całkowicie pierścieniem włóknistym krążka międzykręgowego i zachowaniem rezerwy płynowej – u 49 chorych,
2. Przepuklinę jądra miazdżystego z przerwaniem pierścieniem włóknistym lub przepuklinę towarzyszącą wąskiemu kanałowi kręgowemu – u 46 chorych.
3. Brak ucisku na korzenie nerwowe – u 3 chorych.

W innej, bardziej szczegółowej, analizie obrazu rezonansu magnetycznego uwzględniano obraz anatomiczny krążka i dodatkowo obraz kanału kręgowego.

Budowa kanału kręgowego

Podział na wąski i szeroki kanał kręgowy został przedstawiony w pracy na podstawie opisu lekarza radiologa. Na podstawie oceny obrazów MR przez zespół specjalistów stwierdzono, że wąski kanał kręgowy występował u 29 (29,6%) chorych.

Analiza materiału klinicznego

Na podstawie zachowania się (centralizacji, bądź peryferyzacji) objawów wyróżniono 2 grupy chorych z chorobą dyskową: A i B. W grupie A było 105 chorych z klinicznymi objawami choroby dyskowej, u których występowała centralizacja objawów.

W grupie B było 55 chorych, u których test tzw. ruchów powtarzanych wywoływał peryferyzację.

Analiza grupy A z centralizacją objawów

Zmiany w obrazie rentgenowskim charakteryzujące się m.in. obniżeniem przestrzeni międzyprzonowej występowały u 48 chorych (69,6%). Zmiany w obrazie 55 badań rezonansu magnetycznego w tej grupie przedstawiał się następująco: protruzja (wypuklina) jądra miazdżystego występowała u 10 osób (18,2%), ekstruzja (przepuklina) u 39 (70,9%), sekwestracji (wypadnięcia jądra miazdżystego) nie stwierdzono, a stenoza występowała u 3 (5,5%), u pozostałych 3 chorych (5,5%) innych zmian patologicznych nie stwierdzono.

Wąski kanał kręgowy w obrazie MR występował u 11 chorych (20%).

Analiza grupy B z peryferyzacją objawów

W grupie B zmiany w obrazie rentgenowskim występowały 30 chorych (73,2%).

U 43 chorych wykonano MR. Stwierdzono, że protruzja występowała u 7 (16,3%), ekstruzja u 21 (48,8%), sekwestracja u 8 (18,6%), stenoza u 7 (16,3%). U 12 chorych nie wykonano MR, ponieważ objawy uciskowe były wyraźne i potwierdzone w wykonanym badaniu radiologicznym (rzadko wykonywanym). U chorych tych wykonano operację ze wskazań klinicznych.

Kanał kręgowy

Wąski kanał kręgowy stwierdzono u 18 chorych (41,9%), zaś prawidłowy występował u 25 pacjentów (58,1%).

Porównanie badanych grup A i B

Metody badania statystycznego.

Dla porównania częstości występowania zjawisk w badanych grupach klinicznych wykorzystany został test chi-kwadrat. W celu oceny różnic nasilenia danych ilościowych pomiędzy grupami stosowano test t-Studenta dla prób niezależnych.

Rezonans magnetyczny

Istniały różnice istotne statystycznie w obrazie MR pomiędzy grupą A a grupą B w obrazie MR (Tab. 1).

Wąski kanał kręgowy

Wąski kanał kręgowy występował częściej w grupie B z peryferyzacją objawów (41,9%) niż w grupie A (20%). Różnica ta była istotna statystycznie (chi-kwadrat= 5,53, df=1, p<0,05).

Mimo, że wąski kanał występował u 20% chorych w grupie A to udało się u nich uzyskać centralizację objawów.

Centralizacja występowała również, kiedy kanał kręgowy był szeroki, a obraz MR uwidaczniał protruzję (10 chorych – 18,2%), a nawet ekstruzję krążka (31 chorych – 56,4%) (Tab. 1). Peryferyzacja, przy szerokim kanale wystąpiła w przypadkach ekstruzji krążka (u 8 chorych – 32%), zaś w przypadkach sekwestracji u 5 chorych (20%). Różnice w występowaniu protruzji i ekstruzji pomiędzy grupami były istotne statystycznie, jeśli kanał kręgowy był szeroki (test chi-kwadrat wykazał różnicę istotną na poziomie p<0.001). Peryferyzacja występowała najczęściej (u 18 chorych – 41,8%), jeśli kanał kręgowy był wąski. Różnice pomiędzy analizowanymi grupami w zakresie protruzji i ekstruzji nie były istotne statystycznie przy wąskim kanale.

Centralizacja wystąpiła też w przypadku ekstruzji towarzyszącej wąskiemu kanałowi (8 chorych – 14,5%), a peryferyzacja występowała przy protruzji i szerokim kanale w 5 przypadkach (20%) (Tab. 2).

Tab. 1. Różnice w rozkładzie zmian w obrazie MR w obu badanych grupach (test chi-kwadrat $p < 0,01$, $df=4$)
 Tab. 1. Differences in the distribution of changes in MRI in both study groups (chi-squared test, $p < 0.01$, $df=4$)

		MR					Ogółem
		Protruzja	Ekstruzja	Sekwestracja	Stenoza	Brak zmian	
Centralizacja- Grupa A	Liczba	10	39	0	3	3	55
	Procent	18,2	70,9	0,0	5,5	5,5	100
Peryferyalizacja- Grupa B	Liczba	7	21	8	7	0	43
	Procent	16,3	48,8	18,6	16,3	0,0	100
Ogółem	Liczba	17	60	8	10	3	98
	Procent	17,3	61,2	8,2	10,2	3,1	100

DYSKUSJA

W piśmiennictwie podana jest obszerna literatura omawiająca zjawisko centralizacji i peryferyalizacji objawów oraz wartość badań rentgenowskich i MR w chorobie dyskowej.

W niniejszej pracy badanie kliniczne i diagnostyka choroby dyskowej prowadzona była sposobem opisanym przez McKenzie. Uznano, że sposób ten był i jest dobrze uzasadniony przez samego autora metody, jak i liczne publikacje polskie oraz zagraniczne [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]. Stengert i Milanowska i Stengert przedstawili główne założenia metody McKenzie, system klasyfikacji zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego, jak również w bardzo przejrzysty sposób opisali podstawy diagnostyki oraz leczenia [3,4].

W swoim artykule Sous i Stryła opisali wartość różnych metod leczenia chorych z przepukliną jądra miazdżystego kręgosłupa lędźwiowego, podkreślając znaczenie diagnostyki klinicznej wg McKenzie oraz oryginalność klasyfikacji [5].

Skuteczność metody McKenzie w leczeniu bólów kręgosłupa lędźwiowego potwierdziły badania Gieremek i Kilijan [6,7]. Gieremek leczył 42 chorych z bólami kręgosłupa lędźwiowego promieniującymi do kończyn [6]. Wszyscy chorzy zostali zbadani wg protokołu badania McKenzie. Chorych podzielił na dwie grupy: 20 chorych leczonych było metodami tradycyjnymi (fizykoterapia i ćwiczenia usprawniające), druga grupa – 22 chorych – leczonych było metodą McKenzie. Na podstawie uzyskanych wyników autor stwierdził, że diagnostyka proponowana przez McKenzie była wartościowa, a wyniki leczenia zachęcające. Do podobnych wniosków doszedł Kilijan [7].

Wyniki autorów pracy potwierdziły, że uzyskanie podczas badania centralizacji objawów miało decydujące znaczenie diagnostyczne i wyznaczało kierunki dalszego postępowania leczniczego. Wyniki autorów dotyczące zachowania się objawów chorobowych są zgodne z danymi z piśmiennictwa. Grupa badawcza Quebec Task Force wskazała metodę diagnozowania McKenzie jako najbardziej wiarygodną [13].

Badania randomizowane przeprowadzone przez Brotz i wsp. dotyczyły 50 ze 150 pacjentów z przepu-

Tab. 2. Tabela krzyżowa. Zachowanie się bólu w zależności od MR i szerokości kanału kręgowego
 Tab. 2. Crosslinking table: Pain behavior in relation to MRI and stenosis of the spinal canal

KANAŁ	Grupy	MR					Ogółem
		Protruzja	Ekstruzja	Sekwestracja	Stenoza	b.z.	
		L i c z b y					
Wąski	A	0	8	0	3	0	11
	B	2	8	3	5	0	18
	Ogółem	2	16	3	8	0	29
Szeroki	A	10	31	0	0	3	44
	B	5	13	5	2	0	25
	Ogółem	15	44	5	2	3	69

kliną jądra miażdżystego, w których w czasie leczenia stwierdzono centralizację objawów [14]. Byli oni następnie leczeni ruchem. Uzyskano u nich szybko ustąpienie bólu, a po roku wysoki odsetek wyzdrowienia.

Obniżenie wysokości krążka w obrazie rentgenowskim świadczyło pośrednio o przemieszczeniu się jądra miażdżystego poza pierścień włóknisty. Objaw ten jednak nie był uznawany za dość pewny w diagnostyce choroby dyskowej [15,16]. Potwierdziły to również wyniki autorów opracowania.

Z badań przeprowadzonych przez Pevsner i wsp. wynikało, że MR był najlepszym badaniem służącym ocenie krążka międzykręgowego i został uznany za postępowanie z wyboru [17]. Opisywane były jednak wyniki badań, w których MR dawał zarówno obrazy fałszywie dodatnie, jak i fałszywie ujemne. W materiale własnym autorzy pracy również zaobserwowali występowanie objawów choroby dyskowej z promieniowaniem bólu do stopy i brakiem zmian uciskowych na korzenie w obrazie MR.

W wielu badaniach opisywano również powstawanie zmian w MR u ludzi bez żadnych objawów [18,19,20].

Vroomen i wsp. na podstawie przeprowadzonych badań u 274 chorych dotyczących prognostycznych wartości MR stwierdzili, że dobre rokowanie w leczeniu nieoperacyjnym istnieje nawet w przypadkach rozzerwania pierścienia włóknistego w badaniu MR [21]. Autorzy pracy mieli podobne obserwacje.

Nie są znane autorom pracy inne badania dotyczące zależności pomiędzy zachowaniem się objawów w diagnostyce funkcjonalnej wg McKenzie, a zmianami w obrazie rezonansu magnetycznego.

WNIOSKI

1. Dokładna analiza materiału wykazała, że u osób z chorobą dyskową testy kliniczne wg McKenzie prowadziły u badanych chorych do centralizacji lub peryferyalizacji bólów. Centralizacja była związana z przemieszczaniem się jądra miażdżystego wewnątrz pierścienia włóknistego i świadczyła, że ciągłość pierścienia włóknistego w obrazie MR była zachowana. Były to przypadki protruzji (wypuklin) jądra miażdżystego.
2. Z przeprowadzonych badań, a przede wszystkim z obrazów MR wynikało, że do centralizacji bólów dochodziło również w przypadkach ekstruzji (przepuklin) jądra miażdżystego do szerokiego kanału kręgowego, w którym rezerwa płynu mózgowo-rdzeniowego – gdzie znajdowały się korzenie – była zachowana.
3. Brak centralizacji objawów i trwała peryferyalizacja występowała przy sekwestracji (wypadnięciu jądra miażdżystego do kanału kręgowego). Peryferyalizację i brak poprawy stwierdzono również w ekstruzjach (przepuklinach) jądra miażdżystego u osób z wąskim kanałem kręgowym, kiedy rezerwa płynowa była krytyczna (np. stenoza kanału).
4. Sposób badania funkcjonalnego wg McKenzie okazał się bardzo skuteczny w wypuklinach zamkniętych (protruzja). Ustalono statystyczną zależność między pełnoobjawowym obrazem choroby dyskowej (transpozycja, objaw Lasegue'a, zaburzenia neurologiczne), a badaniem MR wykazującym ekstruzję krążka.

PIŚMIENNICTWO

1. McKenzie RA. Understanding centralization. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999; 29 (8): 487-489.
2. McKenzie RA. *The lumbar spine. Mechanical Diagnosis and Therapy*. Spinal publications, New Zealand. 1981.
3. Stengert T, Milanowska K. Biomechaniczna diagnostyka funkcjonalna metodą McKenziego. *Post. Reh*. 1998; 12: 59-65.
4. Stengert T. *Wiktora Degi Ortopedia i Rehabilitacja*. pod red. Marciniak W, Szulc A, Warszawa, PZWL Tom II, 2004: 334-342.
5. Sous M, Stryła W. Wartość kinezyterapii w leczeniu chorych z przepukliną jądra miażdżystego w części lędźwiowej. *Post Reh* 1999; 13: 53-63.
6. Gieremek K. Zastosowanie metody McKenzie w terapii pacjentów z dyskopatią dolnego odcinka kręgosłupa. *Post Reh* 1994; 8: 607-614.
7. Kilijan W. Ocena skuteczności terapii metodą McKenziego osób z dyskopochodnym zespołem bólowym dolnego odcinka kręgosłupa. *Praca Doktorska*. AWF, Kraków, 2004.
8. Donelson R, Silva G, Murphy K. The centralization phenomenon: Its usefulness in evaluating and treating referred pain. *Spine* 1990; 15: 211-213.
9. Donelson R, Mark W, Dennis LH. Centralization Phenomenon as a Prognostic Factor for Chronic Low Back Pain and Disability *Spine* 2001; 26: 758-765.
10. Long A. The centralization phenomenon: its usefulness as a predictor of outcome in conservative treatment of chronic low back pain (a pilot study) *Spine* 1995; 20 (23): 2513-2521.
11. Werneke M, Hart DL. Centralization phenomenon as a prognostic factor for chronic low back pain and disability. *Spine* 2001; 26 (7): 758-765.
12. Saal JA. Natural History and Nonoperative Treatment of Lumbar Disc Herniation. *Spine* 1996; 21: 28-98.
13. The Quebec Task Force Classification for Spinal Disorders and the Severity, Treatment, and Outcomes of Sciatica and Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 1996; 21 (24): 2885-2892.
14. Brotz D, Kuker W, Maschke E et. al. A prospective trial of mechanical physiotherapy for lumbar disk prolapse. *J Neurology* 2003; 250: 746-749.
15. Frymoyer JW, Newberg A, Pope MH. et al. Spine radiographs in patients with low-back pain. An epidemiological

- study in men. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984; 66 (7): 1048-1055.
16. Meschan I. *An Atlas of Anatomy Basic to Radiology*. Philadelphia: WB; Saunders Company 1975, 521-556.
 17. Pevsner PH, Odra S, Radcliff W. et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine. A comparison with computed tomography and myelography. *Acta Radiol Suppl* 1986; 369: 706-707.
 18. Boden SD, Davis DO, Dina TS. et al. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990; 72: 403-408.
 19. McRae DL. Asymptomatic intervertebral disc protrusions. *Acta Radiol* 1956; 46: 9-27.
 20. Powell MC, Wilson M, Szypryt P. et al. Prevalence of lumbar disc degeneration observed by magnetic resonance in symptomless women. *Lancet* 1986; 2: 1366-1367.
 21. Vroomen PC, Wilminck JT, de Krom MC. Prognostic value of MRI findings in sciatica. *Neuroradiology* 2002; 44 (1): 59-63.