

Особенности патобиомеханических нарушений в позвоночнике при протрузиях и грыжах межпозвонковых дисков

Новосельцев С. В.¹, Малиновский Е. Л.², Смирнов В. В.², Саввова М. В.³, Лебедева В. В.³

¹ ГБОУ ВПО Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург;

² ООО Центр реабилитации, г. Обнинск; ³ ФГБУ Клиническая больница №8 Федерального медико-биологического агентства России, г. Обнинск

Pathobiomechanical impairments of the vertebral column in intervertebral disk protrusion and herniation

Novoseltsev S. V.¹, Malinovsky E. L.², Smirnov V. V.², Savvova M. V.³, Lebedeva V. V.³

¹*I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University, Saint Petersburg;*

²*OOO Rehabilitation Center, Obninsk;*

³*Clinical Hospital Eight, Federal Biomedical Agency of Russia, Obninsk*

На основе МРТ-исследований больных с грыжами межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника авторами проведено изучение стадийности дегенеративно-дистрофических процессов в структурах позвоночника при протрузиях и грыжах межпозвонковых дисков. Выявлены различия патобиомеханических механизмов в позвоночно-двигательных сегментах грыж и протрузий в зоне их локализации и в смежных позвоночно-двигательных сегментах. Помимо традиционно анализируемой симптоматики было проведено изучение влияния образования грыж и протрузий на частоту артритов и артрозоартритов дугоотростчатых суставов, классифицируемых в лучевой диагностике как спондилоартриты.

По данным ВОЗ, в мире не менее 2/3 всего населения страдает дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, известными под общим названием «остеохондроз» [7, 11]. Наиболее тяжелым осложнением при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника является грыжа межпозвонкового диска [4, 9]. В большинстве случаев наличие грыжи межпозвонковых дисков сопровождается яркими клиническими прояв-

лениями, обусловленными стенозом латеральных и позвоночного каналов [6, 14]. Результатом дискогенного стеноза латеральных и позвоночного каналов являются выраженный болевой синдром, нарушение деятельности сегментарных нервов с последующей невропатией, – в совокупности симптоматика этих процессов и определяет тяжесть заболевания.

Для выявления грыж межпозвонковых дисков традиционно

Magnetic resonance imaging of patients with intervertebral disk herniation was used to study the stages of degenerative and dystrophic processes in the spinal structures in the presence of intervertebral disk protrusion and herniation. Differences were found in the pathobiomechanical mechanisms in the spinal motor segments of herniation and protrusion in the area of their localization and in the adjacent spinal motor segments. Among the symptoms traditionally analyzed, joint facet joint arthritis and arthroarthritis classified as spondyloarthritis by radiodiagnosis were examined for their impact on the rate of herniation and protrusion.

используются методы лучевой диагностики [8, 13]. На современном этапе медицинской диагностики предпочтение отдается

Ключевые слова:

*протрузия,
грыжа межпозвонкового диска,
артрит дугоотростчатых суставов*

Index terms:

*protrusion,
hernia of the intervertebral disk,
facet joint arthritis*

компьютерной и магнитно-резонансной томографии (МРТ). За счет более успешной визуализации мягких тканей МРТ в настоящее время рассматривается в качестве «золотого стандарта» при диагностике грыж и протрузий межпозвоночных дисков [1, 13].

Несмотря на несомненные успехи в диагностике грыж межпозвоночных дисков, остаются некоторые неясные моменты, связанные, в частности, с определением роли в патологическом процессе воспалительных и деформирующих процессов в дугоотростчатых суставах.

В связи с этим было проведено сопоставление степени выраженности дегенеративных и дистрофических процессов в межпозвоночных дисках и позвонках при грыжах и протрузиях с частотой артритических процессов в дугоотростчатых суставах позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) поясничного отдела позвоночника (ПОП).

Материал и методы

В группу исследования были включены пациенты с выраженным болевым синдромом, обусловленным грыжей или протрузией межпозвоночных дисков в поясничном отделе позвоночника, выявленными с помощью МРТ. Всего проведен анализ данных 81 пациента в возрасте от 18 до 70 лет. В соответствии с типологией грыжи пациенты распределены на три группы. Эти группы сформировались следующим образом: 1-я группа включала пациентов с наличием в поясничном отделе позвоночника только протрузий дисков, 2-я группа – пациентов с наличием в ПОП и протрузий, и грыж дисков, 3-я группа – пациентов только с грыжами дисков.

Следует подчеркнуть, что включение в исследование пациентов только с протрузиями (1-я группа) авторы считают вполне правомочным, так как протрузия и грыжа диска патогенетически неразделимы и представляют различные стадии од-

ноименного патологического процесса [3].

В данном контексте следует остановиться подробнее на стадийности патологического процесса грыжеобразования межпозвоночных дисков, предложенной В.П. Берсневим и соавт. [2]: 1-я стадия – выпячивание или протрузия диска, 2-я стадия – выпадение пульпозного ядра и фрагментов диска в позвоночный канал (собственно грыжа), 3-я стадия – скрытый спондилолистез или «соскальзывающий» диск, 4-я стадия – стабилизация или самоизлечение.

Согласно представленной стадийности, выделены следующие типы грыж дисков. Протрузия диска: смещение пульпозного ядра в сторону позвоночного канала и выбухание в позвоночный канал элементов фиброзного кольца межпозвоночного диска (МПД) без нарушения его целостности (рис. 1, А). Экструзия: выбухание в позвоночный канал элементов фиброзного кольца и дегенерированного пульпозного ядра (рис. 1, Б). Пролапс: выпадение в позвоночный канал через дефекты фиброзного кольца фрагментов дегенерированного пульпозного ядра, сохраняющих связь с диском (рис. 1, В). Секвестрация: смещение по позвоночному каналу выпавших фрагментов дегенерированного пульпозного ядра (рис. 1, Г) [2].

Представленные аргументы позволяют рассматривать протрузии в одном ряду с истинными грыжами МПД. Следует добавить также и то, что нередко при наличии протрузии в процессе МР-исследования у вра-

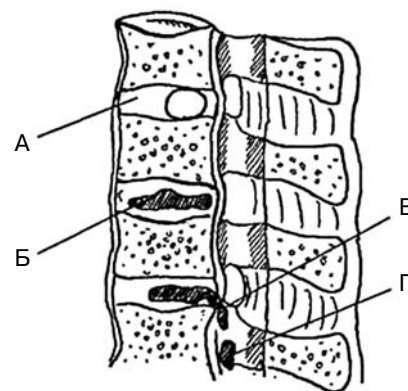


Рис. 1. Типы грыж в зависимости от стадии процесса грыжеобразования (по Берсневу В.П. и соавт., 1998).

чей – лучевых диагностов возникают сомнения при постановке окончательного диагноза. Исходя из клинко-диагностических аспектов наличия протрузий межпозвоночных дисков, следует заметить, что в части случаев протрузии вызывают компрессию латеральных каналов, обуславливая симптомокомплекс, сходный с таковым при грыжах дисков. Дефинитивными аргументами в таких случаях должны стать классификационные подходы Американского общества радиологии позвоночника (ASSR), согласно которым циркулярная протрузия, перекрывающая 75% окружности позвонка, должна рассматриваться как грыжа МПД [10, 15].

Пациенты в вышеописанных группах распределились следующим образом: в 1-ю группу вошли 25,9%, во 2-ю группу – 46,9%, в 3-ю группу – 27,2% больных.

Распределение грыж и протрузий в группах исследования в зависимости от уровня ПДС представлено в таблице 1.

Таблица 1

Частота протрузий и грыж в ПДС у исследованных пациентов

Группа	L1–L2, %	L2–L3, %	L3–L4, %	L4–L5, %	L5–S1, %
1-я	–	16,7	14,6	35,4	33,3
2-я					
с протрузиями	6,1	8,2	26,5	40,8	18,4
с грыжами	8,8	5,9	8,8	17,6	58,8
3-я	–	5,9	17,6	29,4	47,1

Примечание. Общее количество протрузий и грыж в каждой из изучаемых групп составляет 100%.

Возрастные и гендерные соотношения в изучаемых группах отражены в таблицах 2 и 3.

МРТ выполнялась на аппарате фирмы «Hitachi» с магнитной индукцией 0,4 Тл. Обязательным для достоверного исследования считалось проведение анализа фронтальной и сагиттальной томограмм, позиционирующихся на середине тел поясничных позвонков и серии аксиальных томограмм, визуализирующих суставные фасетки дугоотростчатых суставов (ДОС) на уровне ПДС от L1–L2 до L4–L5.

Анализ дегенеративно-дистрофических процессов в телах позвонков и межпозвонковых дисках проводился на основе критериев, отраженных в таблице 4.

Оценка типологии деформаций тел позвонков выполнялась по следующим градациям: при минимальной деформации тела позвонка регистрировалось снижение высоты позвонка на 21–24%, при умеренной деформации – на 25–39%, при тяжелой степени – на 40% и более.

Диагностика дистрофических изменений тел позвонков по типу жировой дегенерации либо остеосклероза костного мозга и замыкательных пластинок осуществлялась по классификации Modic [15].

Также в контексте определения типологии дегенеративно-дистрофических процессов в позвоночнике проводилась оценка частоты встречаемости артритов и артрозоартритов ДОС. При этом процесс классифицировался как артрит при наличии сужения суставной щели и отека периартикулярных тканей. При артрозоартрите вышеупомянутая симптоматика сочеталась со склерозом и (или) деформацией суставных поверхностей.

Для проведения статистического анализа использовалась программа «Биостатистика» версии 4.03 для Windows.

Результаты и обсуждение

Исследование частоты встречаемости дегенеративно-дистрофических изменений позвонков

Таблица 2

Распределение пациентов в исследуемых группах по возрасту, %

Возрастная группа, лет	1-я группа	2-я группа	3-я группа
18–29	4,9	3,7	3,7
30–39	4,9	6,2	13,6
40–49	6,2	18,5	6,2
50–59	6,2	12,3	3,7
60–69	3,7	6,2	–

Таблица 3

Распределение исследуемых пациентов по полу, %

1-я группа		2-я группа		3-я группа	
М	Ж	М	Ж	М	Ж
10,1	15,2	30,4	17,7	19,0	7,6

Таблица 4

Критерии диагностики дегенеративных и дистрофических изменений позвонков и межпозвонковых дисков [15]

Критерии исследования	Лучевые симптомы
Дегенерация позвонков	Деформация тел позвонков
Дистрофия позвонков	Жировая дистрофия замыкательных пластинок и костного мозга тел позвонков
Дегенерация дисков	Деформация, сужение межпозвонковых дисков
Дистрофия дисков	Дегидратация, уплотнение дисков

Таблица 5

Частота дегенеративных и дистрофических изменений в позвонках поясничного отдела, %

Поясничный позвонок, №	1-я группа*		2-я группа		3-я группа	
	ДГ	ДТ	ДГ	ДТ	ДГ	ДТ
1	30	–	44,7	10,5	40,9	9,1
2	35	–	57,9	5,3	40,9	4,5
3	45	–	57,9	18,4	45,5	4,5
4	45	15	60,5	18,4	63,6	–
5	45	20	55,3	28,9	68,2	18,2

Примечание. ДГ – дегенерация; ДТ – дистрофия.

* Разница достоверна ($p < 0,05$) при сравнении групп 1–2, 1–3.

поясничного отдела в исследуемых группах показало их большую частоту при наличии истинной грыжи МПД по сравнению со случаями наличия одних лишь протрузий, $p < 0,05$ (табл. 5).

Изучение типологии деформации позвонков в группах позволило выявить наибольшую сохранность тел позвонков верхней трети поясничного отдела (L1–L2) и прогрессирование деформации нижних позвонков. Причем больше всего изменений было обнаружено в 1-й и 2-й груп-

пах. Напомним, что общим признаком, объединяющим эти группы, является наличие протрузий в поясничном отделе позвоночника (рис. 2–4).

Превалирование умеренного и минимального типов деформации позвонков в 1-й и 2-й группах (с протрузиями) и меньшая выраженность этих процессов при грыжах (3-я группа) позволяют предположить, что результатом протрузий является длительная нагрузка на позвонки вследствие биомеханических

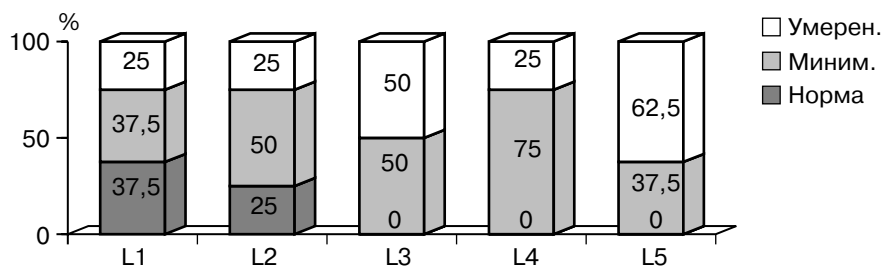


Рис. 2. Распределение выраженности деформации позвонков в 1-й группе. Условные обозначения, здесь и далее: норма – отсутствие отклонений; миним. – минимальное снижение высоты тела позвонка; умерен. – умеренное снижение высоты тела позвонка.

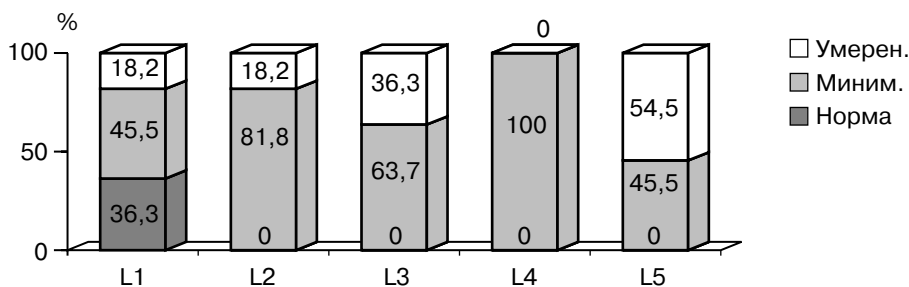


Рис. 3. Распределение типов деформаций позвонков во 2-й группе.

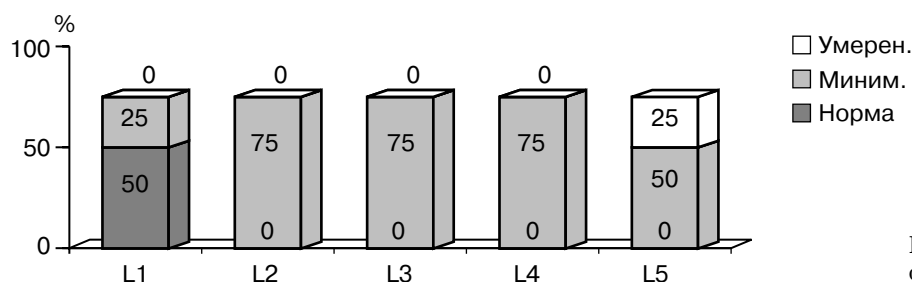


Рис. 4. Распределение типов деформаций позвонков в 3-й группе.

нарушений, в то время как при грыжах следствием патологического процесса может быть действие острого травматического агента на фоне дегенерации диска.

Подтверждением этому являются результаты анализа частоты встречаемости дегенеративных изменений МПД у пациентов с грыжами дисков (во 2-й и 3-й группах) (табл. 6).

Корреляционный анализ типологии дегенеративных и дистрофических изменений позвонков и дисков (по частоте встречаемости) в зоне локализации протрузии диска и смежных ПДС (выше- и нижележащий уровень) в 1-й группе продемонстрировал большую нагрузку на вышележащие ПДС (рис. 5).

Изучение типологии нарушений в позвоночных структурах во 2-й и 3-й группах показало, что при сочетании в поясничном отделе грыж и протрузий дегенеративно-дистрофические поражения позвонков и дисков наблюдаются как в зоне интереса, так

Таблица 6

Распределение симптомов дегенеративно-дистрофического типа в ПОП у исследуемых больных, %

Межпозвоночный диск, уровень	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	ДГ	ДТ	ДГ	ДТ	ДГ	ДТ
L1–L2	30	30	26,3	10,5	18,2	13,6
L2–L3	25	35	31,6	15,8	22,7	13,6
L3–L4	20	35	44,7	21,1	27,3	13,6
L4–L5	20	35	44,7	23,7	50,0	22,7
L5–S1	40	30	52,6	21,1	59,1	27,3

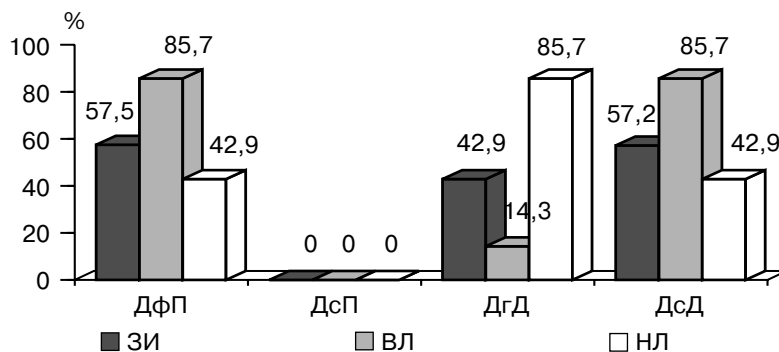


Рис. 5. Распределение маркеров дегенеративно-дистрофического процесса в позвоночно-двигательных сегментах у больных 1-й группы. Условные обозначения, здесь и далее: ДфП – деформация позвонка; ДсП – дистрофия позвонка; ДгД – дегенерация диска; ДсД – дистрофия диска; ЗИ – ПДС в зоне интереса; ВЛ – вышележащий ПДС; НЛ – нижележащий ПДС.

Таблица 7

Распределение признаков дегенеративно-дистрофического типа в позвоночно-двигательных сегментах у больных 2-й группы, %

Признак	Зона локализации грыжи (ПДС)	Вышележащий ПДС	Нижележащий ПДС
Деформация позвонков	100	100	20
Дистрофия позвонков	60	50	20
Дегенерация диска	70	50	20
Дистрофия диска	70	90	10
Протрузия диска	–	100	20

Таблица 8

Распределение признаков дегенеративно-дистрофического типа в позвоночно-двигательных сегментах у больных 3-й группы, %

Признак	Зона локализации грыжи (ПДС)	Вышележащий ПДС	Нижележащий ПДС
Деформация позвонков	100	100	–
Дистрофия позвонков	66,7	–	–
Дегенерация диска	100	–	–
Дистрофия диска	66,7	33,3	–

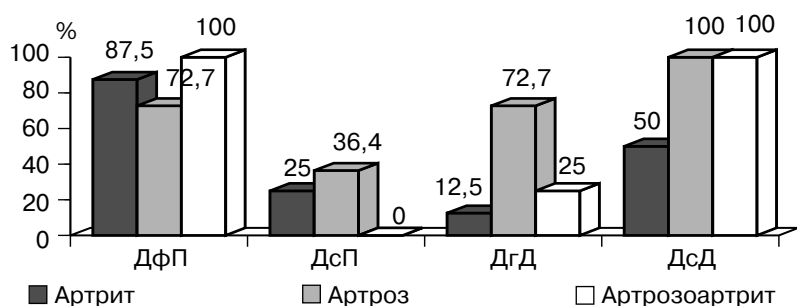


Рис. 6. Частота артритов, артрозов и артрозоартритов в дугоотростчатых суставах у пациентов 1-й группы.

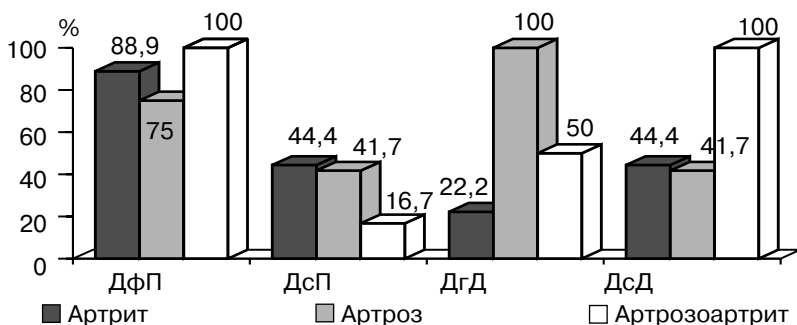


Рис. 7. Частота дегенеративно-дистрофических изменений в дугоотростчатых суставах у пациентов 2-й группы.

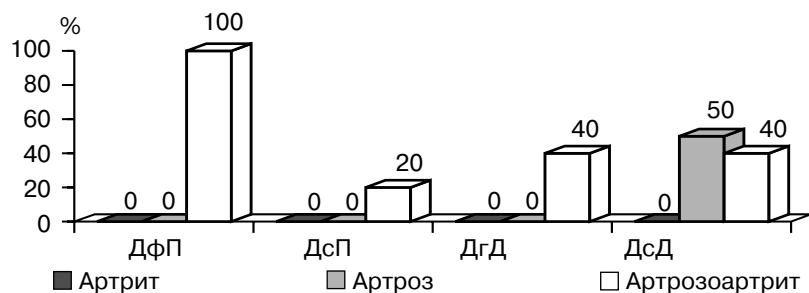


Рис. 8. Частота дегенеративно-дистрофических изменений в дугоотростчатых суставах у пациентов 3-й группы.

и в смежных позвоночно-двигательных сегментах (табл. 7). При наличии же только грыжи регистрируется избирательное поражение позвонков и дисков только в зоне локализации грыжи (табл. 8).

Изучение патологических изменений в ДОС в виде воспалительных и деформирующих процессов позволило выявить корреляцию с дегенеративными изменениями в позвонках и дистрофическими изменениями в межпозвоноковых дисках (рис. 6–8).

Мы имеем возможность наблюдать существенное увеличение частоты артритов, артрозов и артрозоартритов дугоотростчатых суставов в тех случаях, когда в исследуемом отделе позвоночника регистрируется протрузия.

Корреляция воспалительных и деформирующих изменений в ДОС с дегенеративными и дистрофическими изменениями позвонков и межпозвоноковых дисков может объясняться следующим механизмом. Изменение соотношений между позвонками в результате уменьшения высоты дисков, а в части случаев и высоты отдельных позвонков приводит в итоге к изменениям взаимоотношений между суставными отростками ДОС.

Нарушение суставных взаимоотношений влечет, в свою очередь, напряженность суставов, микротравматизацию периартикулярных структур, обуславливающую в итоге развитие артритического процесса. Данная концепция согласуется с моделью напряженной целостности в ПДС, разработанной Р.Д. Фуллером [5].

Выводы

1. Возникновение протрузий определяется длительными биомеханическими нарушениями в поясничном отделе позвоночника и повышенной несбалансированной нагрузкой на отдельные позвоночно-двигательные сегменты. При этом позвоночно-двигательный сегмент, позиционирующийся выше протрузии, испытывает бóльшую нагрузку.

2. Образование грыжи в наибольшей степени связано с острой травматической ситуацией на фоне дегенеративно-дистрофического процесса в межпозвонковом диске. Дегенеративно-дистрофический процесс в межпозвонковом диске, обуславливающий его дегидратацию и потерю эластичности, может рассматриваться как основной фактор риска для развития межпозвонковой грыжи.

3. Развитие дегенеративно-дистрофических изменений в позвонках и межпозвонковых дисках выступает в качестве провоцирующих факторов формирования воспалительных и дегенеративных процессов в дугоотростчатых суставах.

Литература

1. Ахадов Т.А., Панов В.О., Айххофф У. Магнитно-резонансная томография спинного мозга и позвоночника. – М., 2000. – 748 с.
2. Берснев В.П., Давыдов Е.А., Кондаков Е.Н. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 368 с.
3. Зиняков Н.Т., Зиняков Н.Н. К вопросу о классификации и терминологии грыж межпозвонковых дисков // *Мануальная тер.* – 2007. – № 3 (27). – С. 22–28.
4. Мангал Р. Магнитно-резонансная томография при травматических и дистрофических поражениях позвоночника: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1999. – 16 с.
5. Орел А.М. Модели напряженной целостности (tensegrity-модели) в биомеханике позвоночника // *Мануальная мед.* – 2009. – № 4 (36). – С. 84–96.
6. Ситель А.Б., Никонов С.В., Кузьминов К.О. Мануальная терапия в комплексном лечении больных с компрессионными синдромами поясничного отдела позвоночника в зависимости от пространственного расположения грыж межпозвонковых дисков // *Мануальная тер.* – 2007. – № 4 (28). – С. 24–36.
7. Хабиров Ф.А. Клиническая неврология позвоночника. – Казань, 2001. – 472 с.
8. Холин А.В. Магнитная резонансная томография при заболеваниях центральной нервной системы. – СПб.: Гиппократ, 2000. – 192 с.
9. Boyce R.H., Wang J.C. Evaluation of neck pain, radiculopathy, and myelopathy: imaging, conservative treatment, and surgical indications // *Instr. Course Lect.* – 2003. – № 52. – P. 489–495.
10. Brant-Zawadzki M.N., Jensen M.C. Imaging Corner: Spinal Nomenclature. Inter- and intra-observer variability in interpretation of lumbar disc abnormalities: A comparison of two nomenclatures // *Spine.* – 1995. – Vol. 20. – P. 388–390.
11. Frank P. Röntgenologie Diagnose und differentialdiagnose von Verletzungen der oberen Halswirbelsäule // *Röntgenblätter.* – 1980. – Bd. 33, № 2. – P. 67–76.
12. Gutmann G. X-Ray diagnosis of spinal dysfunction // *Man. Med.* – 1970. – Vol. 8 – P. 73–76.
13. Kaiser M., Ramos L. MRT of the spine. – Stuttgart, 1990. – 211 p.
14. Kramer J. Intervertebral disk diseases. – Stuttgart: G. Thieme Verlag, 1990. – 312 p.
15. Modic M.T., Masaryk T.J., Ross J.S., Carter J.R. Imaging of degenerative disk disease // *Radiology.* – 1988. – Vol. 168. – P. 177–186.

Поступила 28.12.2010