

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

С. А. ПОНОМАРЕНКО, проф. Р. Я. АБДУЛЛАЕВ,
канд. биол. наук С. Б. ПАВЛОВ, доц. А. М. КОЗЫРЕВ

ULTRASOUND AND MORPHOLOGICAL PARALLELS IN DEGENERATIVE DISEASES OF INTERVERTEBRAL DISKS OF THE LUMBAR SPINE

S. A. PONOMARENKO, R. Ya. ABDULLAYEV, S. B. PAVLOV, A. M. KOZYREV

Харьковская медицинская академия последипломного образования

Проведена систематизация ультразвуковых признаков структурных изменений межпозвонковых дисков у больных с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Показана высокая эффективность УЗИ в диагностике вышеописанной патологии. Проведенные морфологические сопоставления доказывают точность данных ультрасонографии.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, поясничный отдел позвоночника, дегенеративные изменения, межпозвонковый диск.

Ultrasound signs of structural changes in the intervertebral disks in patients with degenerative diseases of the lumbar spine were systematized. High efficacy of ultrasound in diagnosis of the above pathology was shown. The morphological parallels prove the accuracy of ultrasonography findings.

Key words: ultrasound diagnosis, lumbar spine, degenerative changes, intervertebral disks.

Диагностика дегенеративных заболеваний позвоночника до настоящего времени является актуальной проблемой в медицине. Это обусловлено трудностью в дифференциальной диагностике, высокой частотой встречаемости, тяжестью клинических проявлений патологии позвоночного столба, анатомическими особенностями строения позвонков [1–3].

Тщательное изучение патогенеза с использованием новейших технических средств привело к необходимости пересмотра ряда суждений о механизме возникновения неврологических синдромов, осложняющих патологический процесс. От механистической задачи поиска и устранения грыж межпозвонковых дисков клиницисты (А. И. Продан, А. Г. Грунтовский, А. А. Корж, Е. Б. Волков, А. А. Скоромец, Т. А. Скоромец, Н. И. Хвисюк, А. Н. Хвисюк, Ю. А. Новиков) постепенно переходят к комплексной оценке всего состояния позвоночного двигательного сегмента (ПДС). Особое внимание уделяется таким факторам, как функциональная нестабильность, обусловленная изменениями в диске и окружающих структурах, проходимость вен эпидуральных сплетений и состояние эпидуральной клетчатки, рубцово-спаечные процессы, перераспределение нагрузок и нарушение соотношения суставных поверхностей в дугоотростчатых суставах, состояние связочного аппарата [4–7].

При всей противоречивости этиологических подходов сам механизм развития патологического

процесса на макроморфологическом уровне достаточно изучен и классифицирован. Развитие в последние годы магниторезонансной томографии (МРТ) и гистохимических методов исследования морфологического материала, полученного при многочисленных оперативных вмешательствах, позволило уточнить патогенетические механизмы формирования дегенеративно-дистрофического процесса [8–10].

Традиционно принято считать, что процесс дегенерации, начинаясь с гистохимических нарушений на уровне структуры пульпозного вещества и хрящевых волокон пульпозного ядра межпозвонкового диска, постепенно, по мере вовлечения всего сложного комплекса ПДС, приводит к появлению весьма характерных патологических изменений [1, 11–13]. В развитии процесса дегенерации по схеме, предложенной S. De Seze и А. И. Осна, принято выделять 4 периода [цит. по 6].

В первом периоде происходит последовательная дезорганизация всех структур межпозвонкового диска. Во втором периоде пульпозное ядро, значительно уменьшившееся в размерах и фрагментированное, перемещаясь внутри диска, приводит к истончению фиброзного кольца и развитию гипермобильности в двигательном сегменте. В третьем периоде патологический процесс выходит за пределы диска, вовлекая окружающие структуры, вследствие чего этот период наиболее богат клиническими проявлениями. Частичный

разрыв (растрескивание) межпозвоночного диска (МПД) является пусковым моментом формирования грыжи межпозвоночного диска. По мнению большинства авторов [цит. по 6], один из мобильных фрагментов пульпозного ядра под воздействием осевой нагрузки на позвоночник выходит через образовавшееся отверстие, формируя грыжу диска. По частоте и степени выраженности проявлений, характерных для третьего периода, ведущее место занимает поясничный отдел позвоночника, а именно диски L4–L5 и L5–S1. Это обусловлено наибольшей нагрузкой в указанном отделе, а также анатомическими особенностями строения — большими размерами пульпозных ядер и самих дисков. Кроме того, через межпозвоночные отверстия на уровне этих дисков проходят корешки, иннервирующие нижние конечности, поэтому конфликт именно с ними вызывает тяжелые клинические проявления, приводя к длительной нетрудоспособности больных [2, 14, 15].

Четвертый период — период серьезной структурной перестройки всего двигательного сегмента с глубоким вовлечением прилежащих структур.

Среди лучевых методов исследования МПД и позвоночного канала (ПК) большое значение имеет ультрасонография (УСГ). Ультразвуковая локация МПД поясничного отдела позвоночника (трансабдоминальная УСГ) позволяет детально изучить степень структурных изменений в диске и оценить размеры, форму позвоночного и корешковых каналов (рукавов). При этом чувствительность метода составляет, по литературным данным, от 82 до 95% [15–17].

Целью нашей работы явилось изучение и систематизация ультразвуковых данных структурных изменений МПД у больных с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Объектом исследования были 128 больных (66 женщин и 62 мужчины), находившихся на лечении в ортопедическом отделении Харьковской областной клинической травматологической больницы в возрасте от 20 до 60 лет с различными клиническими проявлениями болевого синдрома в области поясничного отдела позвоночника. С целью изучения нормальной ультразвуковой картины МПД и ПК была обследована контрольная группа из 21 практически здорового человека в возрасте от 20 до 40 лет, которые не имели в анамнезе заболеваний позвоночника.

Все больные были разделены на следующие группы: 1) с дегенеративно-дистрофическими изменениями, локализованными в пульпозном ядре (ПЯ) МПД (23 чел.); 2) с дегенеративно-дистрофическими изменениями, локализованными в фиброзном кольце (ФК) (53 чел.); 3) с дегенеративно-дистрофическими изменениями на границе МПД и ПК (52 чел.).

Всем пациентам было проведено ультразвуковое и стандартное рентгенологическое исследова-

ние, 83 пациентам выполнена МРТ, 33 — КТ, 24 — сделаны операции.

Морфологическому исследованию подвергался материал от больных, прооперированных в связи с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Материал фиксировали в 10%-ном растворе формалина, обезживали в спиртах (50°, 70° и дважды 96°), в спирте с хлороформом, в хлороформе, заливали парафином. Полученные срезы толщиной 7–10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, анализировали в поле зрения микроскопа «Micros MC50». Фотоотпечатки препаратов сделаны при помощи цифровой камеры Canon A510.

У лиц 1-й группы (23 чел., 115 дисков) дегенеративно-дистрофические изменения в ПЯ были выявлены в 47 МПД (41%), повышение экзогенности ПЯ — в 42 МПД (37%), неоднородность ПЯ — в 25 МПД (22%), уменьшение размеров ПЯ в 22 МПД (19%). Расширение границы ПЯ и ФК диагностировано в 13 МПД (11%), смещение ПЯ — в 18 МПД (16%).

Изменения только на одном уровне были выявлены у 5 человек (22%), на двух уровнях — у 12 человек (52%), на трех и более уровнях — у 6 человек (26%). Наиболее поражаемым сегментом оказался уровень L4–L5 — 21 МПД (45%), что согласуется с данными литературы, на 2-м месте был диск L5–S1 (15 случаев, 32%), далее уровень L3–L4 — в 6 случаях (13%), уровень L2–L3 — в 3 случаях (6%), уровень L1–L2 — в 2 случаях (4%).

Прогностически неблагоприятным в отношении прогрессирования заболевания считалось выявление повышения экзогенности и уменьшения размеров ПЯ в сочетании с расширением границы между ПЯ и ФК.

У лиц 2-й группы (265 дисков) дегенеративно-дистрофические изменения в ФК диагностированы в 198 МПД (75%).

Наиболее типичным изменением ФК при дегенеративно-дистрофическом процессе в дисках было их диффузное или локальное истончение (139 дисков, 52%). При этом толщина дисков уменьшается в среднем на 3–4 мм в сравнении с неизменными (соседними) дисками.

Утолщение ФК при его неизменной структуре (на 2–3 мм в заднем отделе) выявлено в 29 дисках, 11%, при функциональном рентгенологическом исследовании определялась нестабильность в изучаемом двигательном сегменте.

Одним из вариантов изменения размеров ФК является его деформация при сохраненной структуре, обусловленная смещениями измененных элементов ПЯ к заднемедиальному или заднелатеральному отделам диска с формированием выпячиваний (протрузий) ФК в ПК. Размеры таких выпячиваний, как правило, не превышают 5 мм (рис. 1).

Основными признаками, отличающими протрузии от других патологических процессов на границе диска и ПК, являются отсутствие разрывов

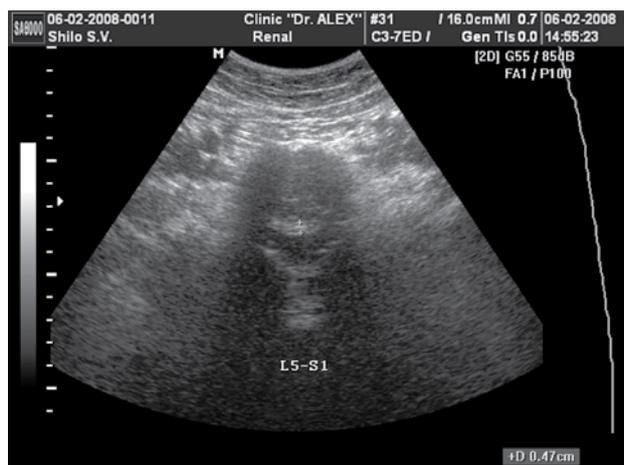


Рис. 1. Медианная протрузия на уровне L5–S1, выпячивание заднего контура МПД по дуге большого радиуса размером 4,7 мм



Рис. 2. Правосторонняя заднебоковая грыжа МПД на уровне L5–S1 (грыжевой фокус указан стрелкой)

хрящевой ткани ФК в зоне выпячивания, неизменность локальной толщины ФК и образование при выпячивании по дуге большого радиуса, без локальной деформации твердой мозговой оболочки. Характеристика протрузий представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика локализации и вида протрузий при дегенеративных изменениях в пределах фиброзного кольца

Уровень протрузии	Вид протрузии				Всего
	циркулярная	медианная	парамедианная	заднебоковая	
L1–L2	—	1	1	—	2
L2–L3	—	3	6	1	10
L3–L4	2	2	9	1	14
L4–L5	9	4	17	11	41
L5–S1	4	7	10	15	36
Всего	15	17	43	28	103

Учитывая полученные данные, можно сказать, что преобладали парамедианные (42%) и заднебоковые (27%) протрузии. Наиболее характерной локализацией был уровень L4–L5 (40%) и L5–S1 (35%).

Типичными изменениями структуры ФК были повышение эхогенности волокон кольца на значительном протяжении (57 случаев, 22%), неоднородность ФК (98 случаев, 37%), а также локальные разрывы ФК (10 случаев, 4%). Разрывы ФК выглядели в виде гиперэхогенных локальных эхо-сигналов в толще хрящевой ткани, образующей кольцо. Наличие разрыва ФК свидетельствовало о выходе дегенеративного процесса за пределы

МПД и во всех случаях сочеталось с теми или иными патологическими изменениями на границе МПД и ПК.

У пациентов 3-й группы (260 дисков) дегенеративно-дистрофические изменения на границе МПД и ПК выявлены в 169 МПД (65%).

Реактивный эпидурит — расщепление, неровность заднего контура диска, неоднородность передней эпидуральной клетчатки — диагностировался в 38 МПД, 15%.

Грыжа диска диагностирована в 60 МПД (23%). При грыже МПД на сонограмме в аксиальной плоскости хорошо видны «грыжевые ворота» — линия разрыва ФК и грыжевой фокус, образованный выпавшим элементом ПЯ и эпидуральной клетчаткой (рис. 2, 3).

В острой фазе грыжевой фокус имеет пониженную эхогенность, в фазе рассасывания эхогенность повышена. Различают несколько вариантов формы и направления разрыва ФК. На аксиальном срезе различают медианные (рис. 3, а–б), парамедианные (рис. 4), заднебоковые и фораминальные грыжи. Визуализация грыж последней локализации при УЗИ значительно затруднена из-за невозможности оценки выпячивания на фоне ликвора (оно находится за пределами дурального мешка), в диагностике помогают визуализация разрыва ФК в указанной зоне и признаки сужения межпозвоночного отверстия при исследовании из заднего доступа.

Подробная характеристика диагностированных грыж представлена в табл. 2.

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что наибольшее число грыж — это грыжи заднебоковой (40%) и парамедианной (38%) локализации, реже встречаются фораминальные (15%) грыжи. Локализация патологического процесса МПД в 50% случаев приходится на уровень L5–S1 и в 40% — на уровень L4–L5, что согласуется с данными литературы.

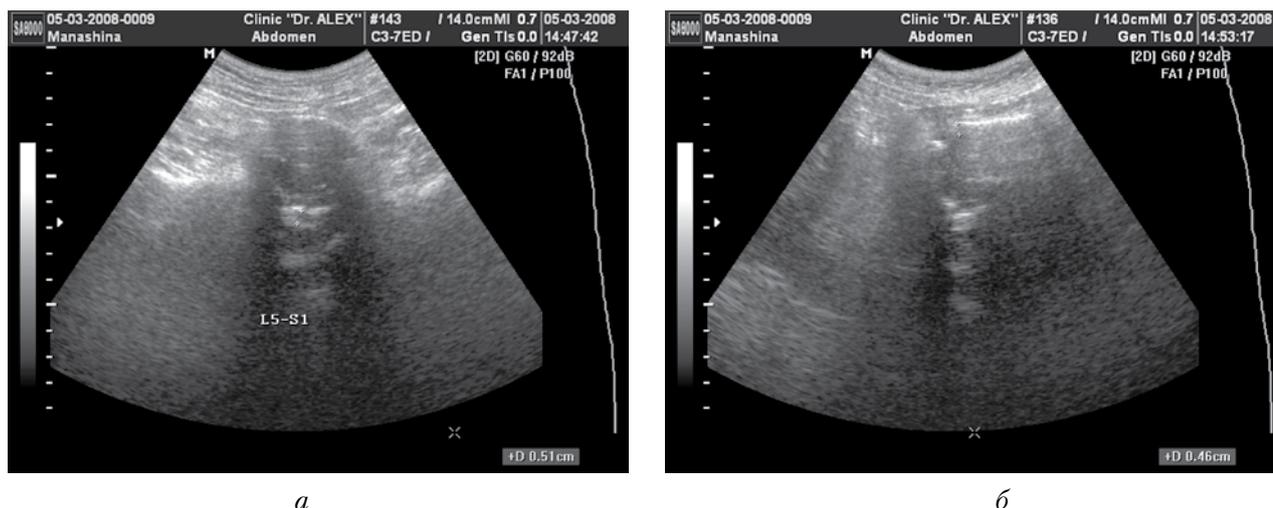


Рис. 3. Сонограмма медианной грыжи на уровне S1, антелистез L5: *а* — аксиальная проекция: грыжевой фокус повышенной эхогенности; *б* — сагиттальная проекция: ступенеобразная деформация переднего контура позвонков на уровне S1 и L5 (антелистез L5) и выпячивание МПД в сторону ПК

Таблица 2

Характеристика локализации и вида грыж МПД

Уровень грыжи	Вид грыжи				Всего
	медианная	парамедианная	заднебоковая	фораминальная	
L1–L2	—	—	—	—	0
L2–L3	—	—	—	—	0
L3–L4	—	—	2	1	3
L4–L5	1	12	11	3	27
L5–S1	3	11	11	5	30
Всего	4	23	24	9	60



Рис. 4. Обширная левосторонняя парамедианная грыжа на фоне выраженного фиброза МПД на уровне L4–L5 («грыжевые ворота» указаны стрелкой)

Рубцово-спаечный процесс в эпидуральном пространстве (21 случай, 8%) формируется при обострениях заболевания, при рецидивах грыж или после малоинвазивных хирургических вмешательств. При УЗИ рубцово-спаечный процесс характеризуется расщеплением элементов, образующих задний контур диска, без четкого грыжевого фокуса, значительным повышением эхогенности заднего контура ФК и эпидурального пространства.

Гипертрофия желтой связки в 1-й группе диагностировалась у 4 человек, во 2-й группе — у 19 человек, в 3-й — у 23 человек.

Варикозное расширение вен эпидуральной клетчатки приводит к расширению эпидурального пространства и венозному застою. Венозный застой в 1-й группе диагностировался у 3 человек, во 2-й группе — у 8 человек, в 3-й — у 13 человек.

В процессе лечения сделано 24 операции. Удаление грыж дисков проводилось при помощи малоинвазивных вмешательств, что препятствова-

ло развитию послеоперационных неврологических осложнений. Сделано 13 гемиламинэктомий (54%) и 11 микродискэктомий (46%). По показаниям выполнена реконструкция позвоночного канала и декомпрессия невралгических структур. Сравнительные результаты УЗИ с интраоперационными данными и гистологическими исследованиями, мы получили следующие результаты (табл. 3).

Приведем следующие примеры патоморфологических исследований. При гистологическом исследовании послеоперационного материала больного К., 42 года (по поводу разрыва МПД), определяются фрагменты ПЯ на разных стадиях деструкции. В исследуемом материале отмечаются участки с относительно сохраненным межклеточным матриксом, участки которого отделены друг от друга полосками деструкции, окрашенными эозинофильно, — линиями фрагментации ядра. В таких

Таблица 3

Эффективность УЗИ в диагностике структурных изменений МПД у больных с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника

Вид структурных изменений МПД	Количество патологий, выявленных при		Показатели эффективности УЗИ		
	УЗИ	операции	чувствительность, %	специфичность, %	Точность, %
Разрыв диска	21	23	83	81	86
Гипертрофия желтой связки	5	4	100	100	89
Рубцово-спаечный процесс	13	12	92	92	93
Варикозное расширение вен эпидуральной клетчатки	7	8	87	87	93

полосках наблюдаются демаскирование коллагеновых волокон и расслоение матрикса. Дальнейшая деградация матрикса приводит к формированию деструктивных щелей, которые заполняются некротическими массами. Изогенные группы по две клетки и отдельные хондроциты, расположенные в капсулах, неравномерно распределяются в толще сохраненного матрикса. Клетки находятся на разных стадиях некроза. Базофилия краев капсулы свидетельствует о процессе кальцификации (рис. 5, 6).

При микроскопическом анализе послеоперационного материала больного Ш., 29 лет, на гистопрепаратах оказываются фрагменты гиалиновой пластинки, ФК и ПЯ (рис. 7). Структура ФК значительно изменена. Почти не прослеживается деление кольца на концентрические пластинки. Основное вещество окрашивается резко эозинофильно. Деструкция матрикса проявляется расслоением, появлением очагов некроза. Направление коллагеновых фибрилл хаотичное. Среди клеток низкой плотности наблюдаются фибробласты вытянутой формы и хондроциты, иногда в группах по 2 клетки, наличие которых свидетельствует о гиалинозе ФК. Клетки находятся в стадии омертвления.

Микроскопический анализ послеоперационного материала больной Ч., 51 год, обнаружил остатки ФК и ПЯ МПД (рис. 8). В деструктивно измененные участки ФК, постепенно его заменяя, прорастает соединительная ткань с большим количеством фибробластов с крупными, ярко окрашен-

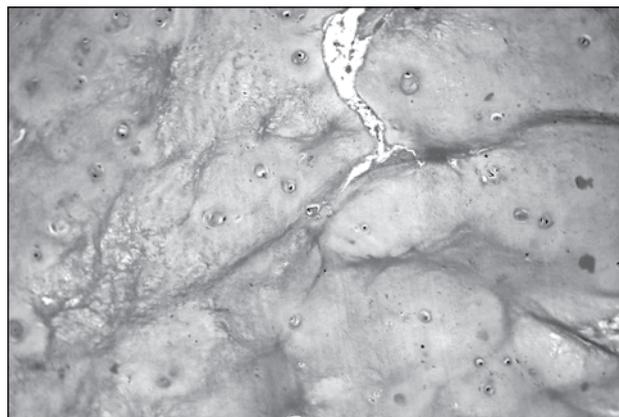


Рис. 5. Фрагмент пульпозного ядра: ячейки сохраненного межтерриториального матрикса, деструктивная щель; некротически измененные хондроциты; гематоксилин и эозин, $\times 100$

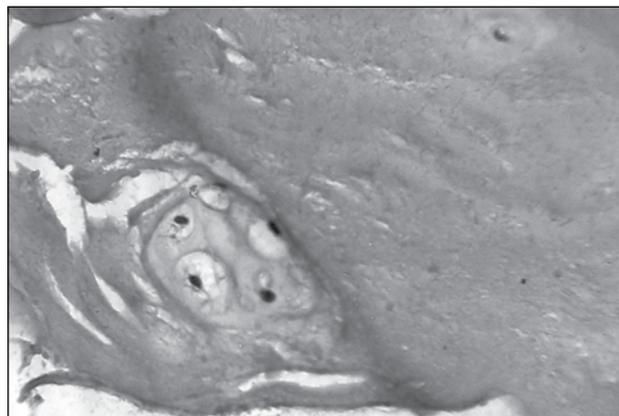


Рис. 6. Фрагмент пульпозного ядра: деструкция межтерриториального матрикса, изогенная группа хондроцитов; гематоксилин и эозин, $\times 400$



Рис. 7. Фрагмент фиброзного кольца: деструкция матрикса, некроз клеток; гематоксилин и эозин, $\times 100$

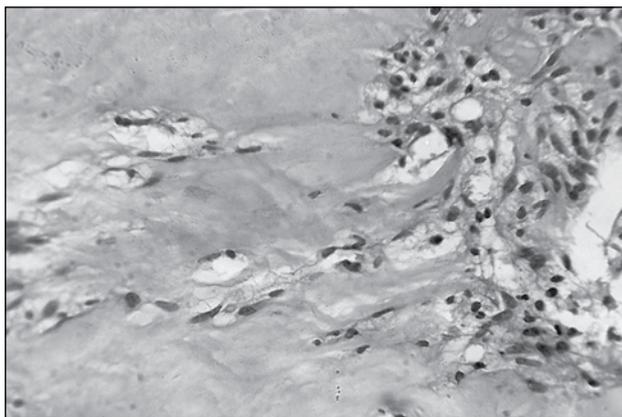


Рис. 8. Фрагмент деструктивно измененного матрикса фиброзного кольца, в который прорастает соединительная ткань с высокой плотностью фибробластов; гематоксилин и эозин, $\times 400$

ными, функционально активными фибробластами и сосудами разного калибра.

Таким образом, УЗИ дает возможность эффективно диагностировать структурные изменения в МПД у больных в разные периоды развития дегенеративной болезни поясничного отдела позвоночника. Наиболее поражаемые МПД соответствуют уровню L4–L5, L5–S1 на всех стадиях заболевания, наибольшее число грыж — это грыжи заднебоковой (40%) и парамедианной (38%) локализации, характерны сочетания разных стадий дегенерации МПД у одного и того же пациента. Проведенные морфологические сопоставления подтверждают правильность интерпретации данных ультразвукографии. Доказана высокая диагностическая эффективность УЗИ в диагностике вышеописанной патологии: точность — 86%, специфичность — 81%, чувствительность — 83%.

Литература

1. *Грабовецкий С. А., Коваль Г. Ю.* Сучасні погляди на дегенеративні процеси у хребті // Укр. радіол. журн.— 2004, № 4.— С. 465–468.
2. *Алексеев В. В.* Диагностика и лечение болей в пояснице, вызванных компрессионной радикулопатией // Неврология.— 2002.— Т. 2, № 4.— http://www.consilium-medicum.com/media/refer/02_04/28.shtml.
3. *Скоромец А. А., Скоромец Т. А., Шумилина А. П.* Остеохондроз дисков: новые взгляды на патогенез неврологических синдромов // Неврол. журн.— 1997.— № 6.— С. 53–55.
4. *Беленький А. Г.* Дорсалгии при дегенеративных заболеваниях позвоночника // Русск. мед. журн.— 2002.— Т. 10, № 22.— С. 63–69.
5. *Корж А. А., Волков Е. Б.* Остеохондроз позвоночника — взгляд на проблему с современных позиций // Ортопед., травматол. и протезир.— 1994.— № 4.— С. 3–9.
6. *Продан А. И., Барыш А. Е.* Классификация дегенеративных заболеваний позвоночника // Doctor.— 2005.— № 4.— С. 4–7.
7. *Хвистюк Н. И., Хвистюк А. Н.* Нарушение стабильности позвоночника при остеохондрозе // Ортопед., травматол. и протезир.— 2004.— № 4.— С. 30–35.
8. *Ахадов Т. А., Панов В. О., Айххофф У.* Магниторезонансная томография спинного мозга и позвоночника.— М.: Видар, 2000.— 747 с.
9. *Васильев А. Ю., Витько Н. К.* Компьютерная томография в диагностике дегенеративных изменений позвоночника.— М.: Видар, 2000.— 116 с.
10. *Коваль Г. Ю., Грабовецкий С. А.* Морфологічне обґрунтування променевої семіотики дегенеративних процесів хребта // Променева діагностика та променева терапія.— 2004.— № 1.— С. 61–67.
11. *Пономаренко С. А.* Современные взгляды на лучевые методы диагностики при патологии поясничного отдела позвоночника // Междунар. мед. журн.— 2005.— № 2.— С. 136–139.
12. The influence of subdiagnosis on radiographic and clinical outcomes after lumbar fusion for degenerative disc disorders: an analysis of the literature from two decades / M. Christopher, Bono, K. Casey, Lee // Spine.— 2005.— Vol. 15.— P. 227–235.
13. Sonographic characterization of the lumbar intervertebral disk with anatomic correlation and histopathologic findings / Y. Kakitsubata, S. J. Theodorou, D. J. Theodorou et al. // J. Ultrasound Med.— 2005.— Vol. 24.— P. 489–499.
14. *Поворознюк В. В.* Боль в нижней части спины // Діагностика та лікування.— 2004.— № 3.— С. 31–36; 2004.— № 4.— С. 46–52; 2005.— № 1.— 43–52.
15. *Кузьминов К. О.* Ультразвуковая оценка состояния эпидурального пространства у больных с дискогенной болезнью поясничного отдела позвоночника // Мануальная терапия.— 2001.— № 3.— С. 16–19.
16. *Пономаренко С. А., Абдуллаев Р. Я., Гапченко В. В.* Ультразвуковые особенности диагностики неврологических проявлений поясничного остеохондроза // Матер. конгресу радіологів України УКР-2006.— К., 2006.— С. 22–24.
17. Формирование рефлекторных и компрессионных синдромов при дискогенной болезни поясничного отдела позвоночника / А. Б. Ситель, В. В. Беляков, К. О. Кузьминов, С. В. Никонов // Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова.— 2000.— № 10.— С. 18–23.

Поступила 07.04.2009