

## РОЛЬ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ПРИ ПОЯСНИЧНОМ ОСТЕОХОНДРОЗЕ

Проф. Р. Я. АБДУЛЛАЕВ

*Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина*

**Представлены данные о возможности ультразвукографии в диагностике стеноза позвоночного канала при поясничном остеохондрозе. Определены качественные и количественные параметры изменений в поясничных межпозвонковых дисках, центральном позвоночном канале и канале спинномозговых нервов в зависимости от степени тяжести стеноза.**

*Ключевые слова: ультразвукография, стеноз позвоночного канала, поясничный остеохондроз, поясничные межпозвонковые диски.*

Термин «стеноз» происходит от греческого слова, обозначающего удушье, и часто является результатом дегенеративных состояний — остеоартрита и/или дегенеративного спондилолистеза. Когда спинномозговые нервы в пояснице сдавливаются, возникает стеноз поясничного отдела позвоночника, который чаще всего приводит к боли в ногах и другим симптомам. С возрастом в позвоночнике происходят изменения, которые часто проявляются дегенерацией костных структур, дисков, мышц и связок (соединительных тканей), формирующих позвоночный столб. Эти изменения могут привести к стенозу позвоночника [1]. Его симптомы часто проявляются следующим образом:

- медленно развиваются со временем или имеют медленное начало;
- боли бывают приходящими и уходящими, в отличие от постоянных;
- боль возникает во время определенных занятий (например, при ходьбе по неровной дорожке или езде на велосипеде с удержанием головы в вертикальном положении);
- чувство облегчения приходит с отдыхом (сидя или лежа) и/или в любом наклонном вперед положении [2].

Характер изменений межпозвонковых дисков отражен в классификации Американского общества радиологов-вертебрологов, которую разработали D. F. Fardon et al. (2001, 2014). Среди причин стеноза позвоночного канала ведущее место занимает грыжа межпозвонкового диска. По причинам простоты и распространенности грыжа межпозвонкового диска — лучший общий термин для обозначения смещения содержимого диска. Он подходит для общей диагностической категории при обращении к конкретному диску и для включения различных типов смещений, когда речь идет о группах дисков. Термин включает диски, которые можно правильно охарактеризовать более конкретно как «выступающий» диск или «выдавленный» диск. Грыжа диска — этот термин относится к локальному смещению ядра,

хряща, фрагментированного апофиза, кости или фрагментированного фиброзного кольца за пределами межпозвонкового дискового пространства; локализованный определяется как менее 25 % окружности диска [3].

В радиологической литературе определение грыжи диска часто основывается на морфологических характеристиках, которые можно различить с помощью доступных методов визуализации. Ранее грыжа определялась как очаговое выпячивание фиброзного кольца диска (признак двойной плотности), поскольку это представляло собой критерии диагностики при миелографии. Последующие определения были сформулированы на основе результатов компьютерной томографии (КТ) [3].

Диагностические визуальные исследования для пациентов с любым типом стеноза позвоночника включают либо магниторезонансную томографию (МРТ), либо КТ с миелограммой (с использованием рентгеновского красителя в жидкости дурального мешка), а иногда и то, и другое. Обычная КТ может лучше определить костные причины стеноза позвоночника, но не дать такую же подробную информацию о причинах стеноза мягких тканей (протрузия и грыжа диска, гипертрофия желтой связки). Из-за этой изменяющейся компрессии симптомы стеноза позвоночника время от времени меняются, и физикальное обследование обычно не выявляет неврологических нарушений или двигательной слабости. Определенные виды деятельности и положение тела могут вызвать клинические симптомы.

МРТ — предпочтительный метод диагностики и оценки стеноза позвоночного канала всех отделов позвоночника, включая шейный, грудной и поясничный. Исследование полезно для диагностики шейной спондилолитической миелопатии (дегенеративный артрит шейного отдела позвоночника с сопутствующим повреждением спинного мозга). Дегенерация шейного отдела спинного мозга, выявленная при МРТ, может быть опасной; это состояние называется миеломалацией, или дегенерацией

спинного мозга. Патология определяется в виде повышения сигнала на МРТ. При миелопатии (патологии спинного мозга), вызванной дегенеративными изменениями, последствия обычно необратимы, и декомпрессивная ламинэктомия не устраняет ее. Хирургическое вмешательство может остановить прогрессирование состояния. В случаях когда изменения в дисках, выявленные при МРТ, обусловлены дефицитом витамина В12, можно ожидать лучшие перспективы выздоровления [4, 5].

Надежность интерпретации результатов МРТ в некоторой степени считается само собой разумеющейся. Тем не менее было проведено несколько исследований с целью установления согласованности разных врачей в их сообщениях о таких результатах, как дегенерация диска, протрузии и грыжи, а также стеноз позвоночного канала при МРТ. В целом, совпадение данных этих исследований варьировалось от умеренного до отличного в зависимости от оцениваемых результатов МРТ. Однако эти же исследования могли требовать переоценки отмеченного соответствия, поскольку часто в них участвовали два или три узкоспециализированных специалиста, которые в большинстве случаев работали вместе. Это могло привести к их неформальному согласию относительно диагностических критериев. Только в семи исследованиях, посвященных дегенерации диска, спондилолистезу и стенозу позвоночника, оценивалась согласованность более трех наблюдателей, хотя большинство по-прежнему включали только врачей, которые работали вместе в исследовательских условиях [6–10].

Площадь дурального мешка (ПДМ) — наиболее широко используемый показатель стеноза центрального канала, хорошо коррелирует с болью и функцией во многих исследованиях (NASS) [11]. В более раннем исследовании О. Ogikubo et al. (2007) было показано, что ПДМ коррелирует с клиническими симптомами и функцией и более эффективен при оценке стеноза центрального канала, чем диаметр позвоночного костного канала [12]. При оценке степени тяжести стеноза позвоночного канала (умеренное или тяжелое) необходимо указывать, насколько это соответствует клиническим проявлениям. Умеренная или тяжелая степень стеноза должна иметь высокую положительную прогностическую ценность хорошего, отличного результатов при хирургической декомпрессии на этом уровне у пациентов с нейрогенной хромотой (и без сопутствующего сосудистого заболевания). Поскольку было показано, что ПДМ 75 кв. мм приводит к увеличению давления на конский хвост, то этот показатель был установлен как порог для умеренного стеноза:

- легкий — ПДМ 75–100 кв. мм;
- умеренный — ПДМ 50–75 кв. мм;
- тяжелый — ПДМ < 50 кв. мм.

Т. J. Gilbert et al. (2015) показали линейную корреляцию ПДМ с симптомами [12, 13]. О. Ogikubo et al. (2007), С. Shiza et al. (2010) представили более практичный метод оценки стеноза

центрального канала, основанный на стирании субарахноидального пространства и дорсального эпидурального жира:

А — сужение дурального мешка с сохранением субарахноидального пространства;

В — сужение корешковых каналов за счет грыжи, занимающей весь дуральный мешок, снижение интенсивности сигнала при МРТ, с четким очертанием нервных корешков;

С — сужение просвета корешковых каналов с потерей четкости изображения нервных корешков и спинномозговой жидкости с однородным серым сигналом, сохранение спинного эпидурального жира;

D — то же, что и С, но при исчезновении дорсального эпидурального жира [14].

Исследователи С. Schiza et al. (2010) и G. Lonne et al. (2014) показали хорошую корреляцию между их заключениями [14, 15]. Последние авторы продемонстрировали умеренную корреляцию с ПДМ. По их мнению, в целом классы В — D соответствуют ПДМ  $\leq 75$  кв. мм.

S. Lee et al. (2010) представили аналогичную систему оценок, но больше внимания сосредоточили на агрегации конского хвоста, чем на стирании субарахноидального пространства:

1-я степень — сглаживание вентрального субарахноидального пространства, конский хвост занимает весь дуральный мешок, хорошо выражены отдельные нервные корешки;

2-я степень — пространство ликвора умеренно облитерировано с некоторой агрегацией конского хвоста;

3-я степень — сглаживание спинномозговой жидкости с полной облитерацией конского хвоста, при этом он выглядит как шнуровидная структура [16].

Система оценок S. Lee et al. (2010) показывает превосходную корреляцию с результатами, полученными Н. I. Park et al. (2012) [17, 18] при оценке степени стеноза позвоночного канала. Они показали умеренную корреляцию системы S. Lee et al. с клиническими симптомами и результатами физикального обследования [18].

Ультразвук обычно наиболее эффективен для тканей с высоким содержанием коллагена, таких как сухожилия, связки, суставные капсулы и фасции. При остеохондрозе ультразвуковое исследование (УЗИ) позвоночника используется для того, чтобы определить, является ли боль в спине следствием трещин или грыжи межпозвоночных дисков. Ранее ультразвук также применялся для оценки повреждений параспинальных связок после переломов позвоночника. Хотя УЗИ имеет ограниченные возможности для визуализации костей и тканей, окружающих кость, оно было использовано как средство оценки комплекса задней продольной связки, который способствует поддержанию стабильности позвоночника [19, 20].

Совет по аккредитации ультразвуковой практики Американского института ультразвука в ме-

дицине (AIUM) разработал стандарты, которые служат эталоном для специалистов, стремящихся соответствовать принятым в стране протоколам [21, 22]. В ранее проведенных исследованиях показана роль ультразвука в диагностике дегенеративных заболеваний межпозвоночных дисков [23]. Разработка ультразвуковой семиотики стеноза поясничного отдела позвоночника является актуальной задачей.

Нами поставлена цель оценить возможности УЗИ в диагностике стеноза поясничного отдела позвоночника.

В исследование были включены 48 пациентов в возрасте 41–57 лет со стенозом поясничного отдела позвоночника вследствие дегенеративных изменений дисков. У 45 пациентов была диагностирована грыжа межпозвоночного диска, в семи случаях локализованная на уровне двух дисков (всего 52 диска с грыжами). У трех лиц причиной стеноза было медианное выпячивание диска в сочетании с гипертрофией желтой связки. Ламинэктомия на 31 диске при стенозе средней и тяжелой степени выполнена у 24 пациентов. Всем им проведены рентгенография, МРТ, КТ и УЗИ.

Частоту возникновения различных видов грыж и протрузий, взаимосвязь между ними и степень стеноза позвоночного канала определяли с помощью методов вариационной статистики для компьютерной программы Statgraphics версии 3.0 (США).

В 21 (40,4±6,8%) случае грыжа была парамедианной, в 17 (32,7±6,5%) — медианной и в 14 (26,9±6,1%) — циркулярной. У 12 (85,7%) пациентов ламинэктомия проводилась по поводу циркулярной грыжи (5 — средней степени тяжести, 7 — тяжелой), у 14 (82,3%) — медианной (5 и 9

соответственно) и у 5 (23,8%) — парамедианной (3 и 2 соответственно). Ламинэктомия по поводу средней и циркулярной грыж выполнялась значительно чаще, чем парамедианной ( $p < 0,001$ ). В 8 (15,4±5,0%) случаях грыжа локализовалась на уровне L3–L4, в 19 (36,5±6,7%) — на уровне L4–L5 и у 25 (48,1±6,9%) — на уровне L5–S1 соответственно. Достоверных различий в частоте проведения ламинэктомии между L4–L5 и L5–S1 не выявлено. На уровне L3–L4 гораздо реже выполнялась ламинэктомия, чем на ниже расположенных дисках ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ).

Определение степени стеноза только на основании размера позвоночного канала очень относительно. Клинически стеноз позвоночного канала может проявляться при меньшем его переднезаднем размере или поперечной площади настолько, что возникает сдавление спинного мозга или раздражение корешков спинномозговых нервов. Размер и форма позвоночного канала и каналов спинномозговых нервов зависят от типа и степени сжатия дурального мешка и нервных корешков. Локализация грыжи или протрузии определяет характер деформации позвоночного и латеральных каналов.

В норме задний контур межпозвоночного диска горизонтальный, просвет позвоночного канала овальный, ПДМ вместе с субарахноидальным пространством превышает 2 кв. см, а сагиттальный размер — более 12 мм (рис. 1).

Стеноз позвоночного канала легкой степени среди пациентов с парамедианной грыжей наблюдался в 42,9% случаев, при медианной грыже — в 5,9% и у больных с протрузией дисков — в 66,7% (рис. 2). Умеренно выраженный стеноз среди пациентов с парамедианной грыжей

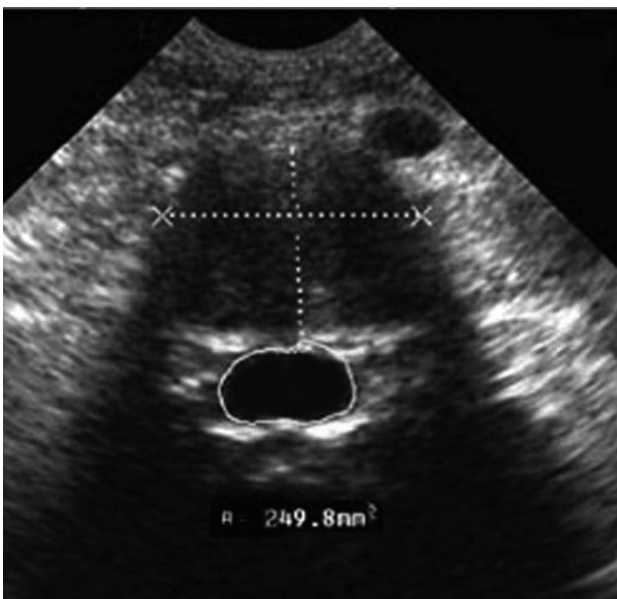


Рис. 1. Аксиальный срез нормального межпозвоночного диска L2–L3 и спинномозгового канала. Площадь позвоночного канала 249,8 кв. мм

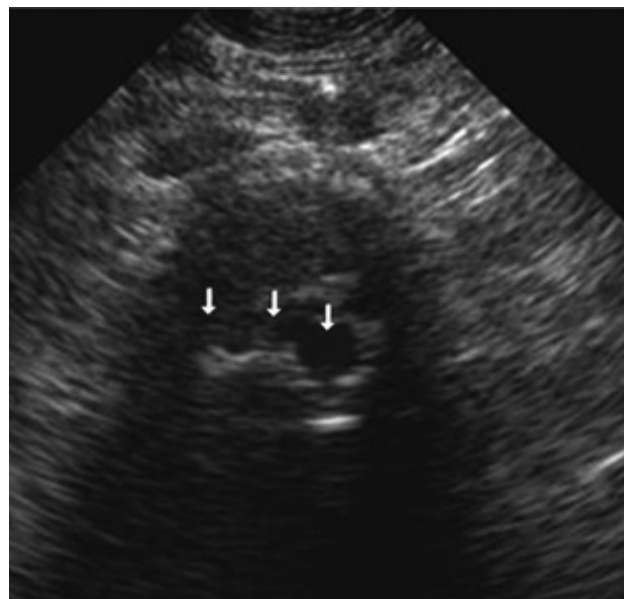


Рис. 2. Аксиальное сечение. Легкий стеноз поясничного отдела позвоночника на уровне L3–L4 (правая стрелка). Левая стрелка показывает правую большую парамедианно-заднебоковую грыжу



Рис. 3. Аксиальне сечення. Умеренний стеноз поясничного відділа позвоночника на рівні L4–L5 обумовлений протрузією диска (верхня стрелка) і тяжкої гіпертрофією жовтої зв'язки (нижня стрелка)

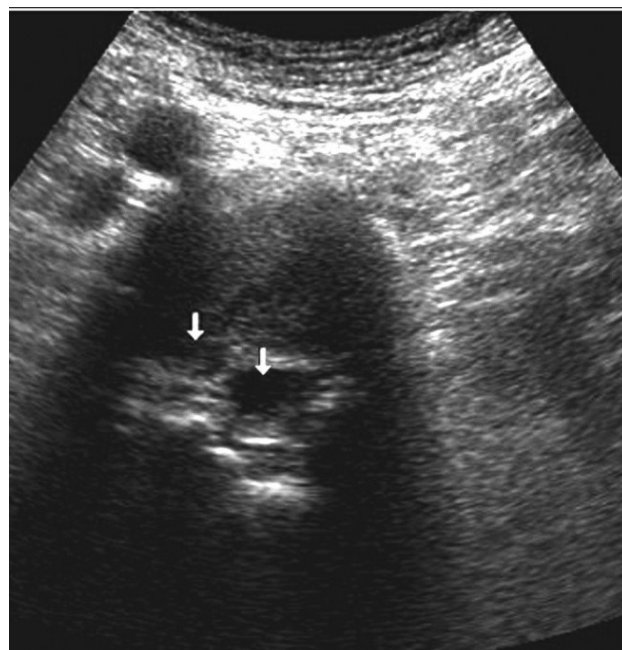


Рис. 4. Аксиальне сечення. Умеренний стеноз поясничного відділа позвоночника (права стрелка) на рівні L3–L4 із-за правої парамедіанної грижі (ліва стрелка)

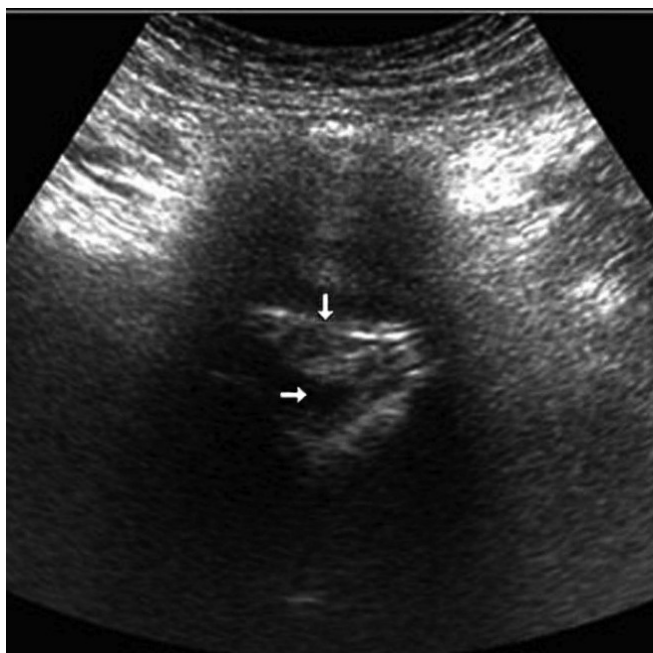


Рис. 5. Аксиальне сечення. Умеренно виражений стеноз поясничного відділа позвоночника (нижня стрелка) на рівні L4–L5 із-за великої медіанної грижі (верхня стрелка)

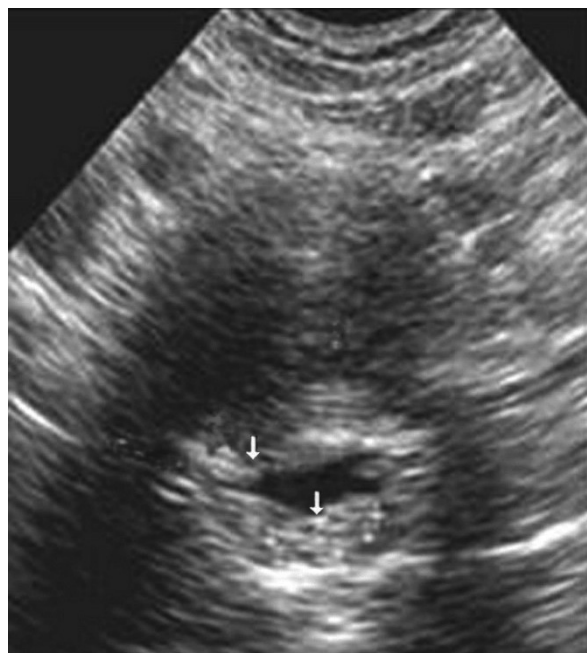


Рис. 6. Аксиальне сечення. Умеренно виражений стеноз поясничного відділа позвоночника на рівні L4–L5 із-за правої парамедіанної грижі диска (верхня стрелка) і тяжкої гіпертрофією жовтої зв'язки (нижня стрелка)

наблюдался в 7 (33,3±10,3%) случаях, а при протрузии — только в одном (рис. 3, 4).

Медианні грижі викликають максимальне зменшення сагітального розміру дурального мішка (рис. 5). При циркулярній грижі дисків одночасно спостерігається звуження дурального

мішка і бокових каналів. Сочетання медіанної і парамедіанної грижі з гіпертрофією жовтої зв'язки збільшує ступінь стенозу позвоночного каналу (рис. 5, 6). Тяжелый стеноз позвоночного каналу спостерігався при наявності секвеструючої грижі (рис. 7, 8).

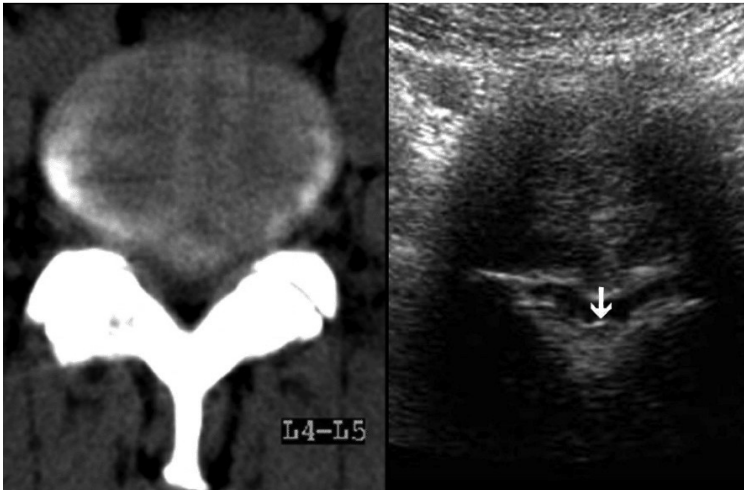


Рис. 7. Аксиальное сечение. Компьютерная томография и ультразвуковое исследование при тяжелом стенозе поясничного отдела позвоночного канала на уровне L4–L5, обусловленного большой медианной грыжей. Ультразвуковое исследование визуализирует гипертрофированную желтую связку (стрелка)

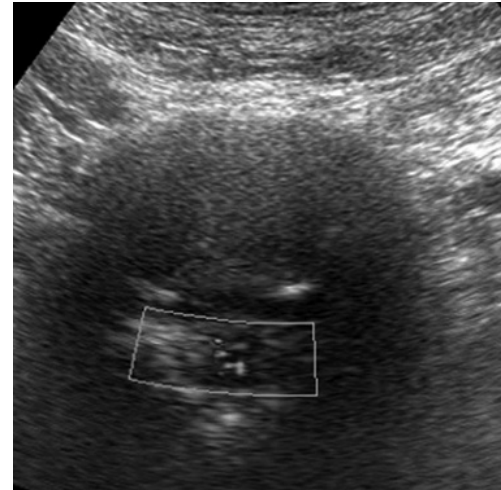


Рис. 8. Аксиальное сечение. Ультрасонографическое изображение крупной медианной секвестрирующей грыжи с тяжелым стенозом позвоночного канала на уровне L3–L4. В режиме цветного доплера эпидуральные сосуды, отодвинутые секвестрирующей грыжей, визуализируются в центре позвоночного канала

Стеноз позвоночного канала часто наблюдается у пациентов с различной локализацией вертеброгенной боли. По этиологическому принципу различают диспластический, дегенеративный, посттравматический, а по локализации — концентрический, медиальный, латеральный и фораминальный типы стеноза. Степень стеноза больше зависит от локализации и величины грыжи межпозвоночных дисков, состояния желтой связки. Переднезадний размер позвоночного канала не является определяющим для степени стеноза. Клинически стеноз позвоночного канала может проявляться уменьшением его переднебокового размера, или же площадь поперечного сечения уменьшается настолько, что возникают компрессия спинного мозга, раздражение корешков спинномозговых нервов. Размер и форма позвоночного канала зависят от степени компрессии дурального мешка. Локализация грыжи или протрузии влияет на характер деформации позвоночного канала.

Дегенеративные изменения дисков, особенно образование грыжи, являются наиболее частыми причинами стеноза позвоночного канала. Степень стеноза можно оценить как по сагитталь-

ному размеру, так и по площади позвоночного канала. Наиболее прогрессивный метод оценки степени стеноза позвоночного канала был предложен С. Schiza et al. (2010) и G. Y. Lee et al. (2011) [14, 17].

В нашем исследовании мы использовали их модифицированную классификацию. Результаты наших исследований показали, что медианные грыжи и протрузии вызывают максимальное уменьшение переднезаднего размера дурального мешка. Уменьшение его при парамедианной грыже или протрузии происходит менее значительно, чем при их медианной локализации. Наименьшая деформация позвоночного канала отмечается при заднебоковой локализации грыжи или протрузии.

Мы сравнивали результаты УЗИ с МРТ и КТ. У худых пациентов ультразвуковые изображения элементов позвоночного канала были отличными, у пациентов умеренной упитанности они несколько уступали МРТ. В трех случаях стеноза позвоночного канала у пациентов с ожирением, перенесших ламинэктомию, результаты УЗИ были неудовлетворительными и решение об операции было принято только на основании МРТ.

#### Список литературы

1. Ulrich P. F. Lumbar Spinal Stenosis: A Definitive Guide. Orthopedic Surgeon (retired). Updated: 05/10/2011.
2. Shim J. H. Spinal Stenosis Symptoms and Diagnosis. Updated: 09/04/2015.
3. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology / D. F. Fardon et al. // Spine J. 2014. Vol. 1, № 14 (11). P. 2525–2545. doi: 10.1016/j.spinee.2014.04.022
4. Cousins J. P., Haughton V. M. Magnetic resonance imaging of the spine // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2009. № 17 (1). P. 22–30. PMID 19136424.
5. Sheehan N. J. Magnetic resonance imaging for low back pain: indications and limitations // Postgrad. Med. J. 2010. № 86 (1016). P. 374–378.

6. Lumbar Spine: Agreement in the Interpretation of 1.5-T MR Images by Using the Nordic Modic Consensus Group Classification Form / A. E. Estanislao et al. // Radiology. 2010. Vol. 254, № 3. P. 809–817. doi: <https://doi.org/10.1148/radiol.09090706>
7. Lumbar spine: reliability of MR imaging findings / J. A. Carrino et al. // Radiology. 2009. Vol. 250 (1). P. 161–170.
8. Agreement in the interpretation of magnetic resonance images of the lumbar spine / F. M. Kovacs et al. // Acta Radiol. 2009. Vol. 50 (5). P. 497–506.
9. Reliability of readings of magnetic resonance imaging features of lumbar spinal stenosis / J. D. Lurie et al. // Spine (Phila Pa 1976). 2008. Vol. 33 (14). P. 1605–1610. doi: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181791af3>
10. Magnetic resonance imaging interpretation in patients with symptomatic lumbar spine disc herniations: comparison of clinician and radiologist readings / J. D. Lurie et al. // Spine (Phila Pa 1976). 2009. Vol. 34 (7). P. 701–705. doi: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e31819b390e>
11. NASS Practice Guidelines. Diagnosis and Treatment of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis (Revised 2011). URL: <https://www.spine.org/Documents/Research-ClinicalCare/Guidelines/LumbarStenosis.pdf>
12. Ogikubo O., Forsberg L., Hansson T. The relationship between the cross-sectional area of the cauda equina and the preoperative symptoms in central lumbar spinal stenosis. Spine. 2007. Vol. 32 (13). P. 1423–1428. doi: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e318060a5f5>
13. Gilbert T. J., Mullin W. J., Pobiel R. S. Lumbar Spine Definitions and Diagnostic Criteria: Degeneration, Herniation and Stenosis. April 1, 2015 revision.
14. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images / C. Schiza et al. // Spine. 2010. Vol. 35. P. 1919–1924. doi: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181d359bd>
15. MRI evaluation of lumbar spinal stenosis: Is a rapid visual assessment as good as area measurement? / G. Lonne et al. // Eur. Spine J. 2014. Vol. 23 (6). P. 1320–1324. doi: <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3248-4>
16. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis / S. Lee et al. // AJR. 2010. Vol. 194. P. 1095–1098.
17. A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: an easy and reliable method / G. Y. Lee et al. // Skeletal. Radiol. 2011. Vol. 40. P. 1033–1039. doi: <https://doi.org/10.1007/s00256-011-1102-x>
18. Clinical correlation of a New Imaging Method for Assessing Lumbar Foraminal Stenosis / H. J. Park et al. // AJNR. 2012. Vol. 33. P. 818–822.
19. Abdullaev R. Ya., Ponomarenko S. A. The method of diagnosis of the lumbar spine stenosis. Patent of Ukraine. № 11966, January 16, 2006, Bul. № 1, 2006.
20. Smith J., Finnoff J. T. Diagnostic and interventional musculoskeletal ultrasound: Part 1. Fundamentals // Physical Medicine & Rehabilitation. 2009. Vol. 1 (1). P. 64–75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2008.09.001>
21. The Association for Medical Ultrasound Official Statement Page. URL: <http://www.aium.org/publications/statements.aspx>. Updated October 31, 2015. Accessed February 20, 2017.
22. Spinal Ultrasonography. United Health Care Commercial Medical Policy. Proprietary Information of United Health care. Copyright 2016 United Health Care Services, Inc. Effective 08/01/2016.
23. Ultrasonography of the Diagnosis the Degenerative-Dystrophic Changes in the Vertebral Motor Segment as a Potential Cause of Back Pain: Pictorial Essay / R. Ya. Abdullaev et al. // J. Spine. 2017. Vol. 6. Iss. 5. 1000394. doi: 10.4172/2165-7939.1000394

## РОЛЬ УЛЬТРАСОНОГРАФІЇ В ДІАГНОСТИЦІ СТЕНОЗУ ХРЕБЕТНОГО КАНАЛУ ПРИ ПОПЕРЕКОВОМУ ОСТЕОХОНДРОЗІ

Р. Я. АБДУЛЛАЄВ

Подано дані про можливості ультрасонографії в діагностиці стенозу хребетного каналу при поперековому остеохондрозі. Визначено якісні та кількісні параметри змін у поперекових міжхребцевих дисках, центральному хребетному каналі та каналі спинномозкових нервів залежно від ступеня тяжкості стенозу.

*Ключові слова:* ультрасонографія, стеноз хребетного каналу, поперековий остеохондроз, поперекові міжхребцеві диски.

## ROLE OF ULTRASONOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF SPINAL STENOSIS WITH LUMBAR OSTEOCHONDROSIS

R. Ya. ABDULLAIEV

Data on the ultrasonography options in diagnosis of spinal stenosis in lumbar osteochondrosis have been presented. Qualitative and quantitative parameters of changes in the lumbar intervertebral discs, central vertebral canal and spinal nerve canal depending on the severity of stenosis were determined.

*Key words:* ultrasonography, spinal canal stenosis, lumbar osteochondrosis, lumbar intervertebral discs.

Поступила 07.08.2020