

Анатомические изменения по данным магнитно-резонансной томографии, определяющие развитие радикулопатии сужение у больных со стенозами поясничного отдела позвоночного канала

В.И. Шмырев^{1,2}, С.П. Морозов¹, Д.А. Воинов¹

¹ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ,

²ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ

Радикулопатия является «неврологическим» осложнением стенозирования латеральных отделов позвоночного канала. При дегенеративных изменениях сужение латеральных отделов позвоночника отмечается преимущественно в переднезаднем направлении. Целью данной работы является качественное и количественное определение анатомических факторов по данным магнитно-резонансной томографии, провоцирующих развитие радикулопатии.

В работу включены результаты обследования пациентов с клиническими проявлениями радикулопатии. Сравнивались размеры позвоночного канала основной группы (измерения на уровнях клинических проявлений радикулопатии) с группой контроля (измерения каналов позвоночников тех же больных на уровнях без проявлений радикулопатии).

У больных с радикулопатиями на уровнях L₁–S₁ выявлена связь наличия неврологического дефицита с изменением глубины латерального кармана и межпозвонкового отверстия преимущественно в переднезаднем направлении. Приведены расчеты вероятности радикулопатии при разных вариантах сужения этих структур. Развитие радикулопатии не ассоциировано со снижением высоты межпозвонкового отверстия, а также со стенозом центральной части позвоночного канала.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, радикулопатия, латеральный стеноз позвоночного канала.

Radiculopathy is the complication of the lateral stenosis of spinal canal. There is anterior-posterior direction of lateral stenosis in degenerative spine disease. The objective of article is quantitative and qualitative analysis of magnetic resonance imaging-factors, which provoke radiculopathy.

This work includes examinations of patients with radiculopathy. Main group included measurements of spinal canals of patients at radiculopathy level. The control group were measurements of spinal canals of those patients at levels without radiculopathy. There was association between radiculopathy presence and depth of lateral recess and anterior-posterior diameter of intervertebral foramina found in patients with radiculopathy L₁–S₁. The probability of radiculopathy when stenosis of those structures was calculated. Radiculopathy presence was not associated with decrease of intervertebral foramina height or central canal size.

Key words: magnetic resonance imaging, radiculopathy, lateral stenosis of spinal canal.

Радикулопатия является «неврологическим» осложнением стенозирования латеральных отделов позвоночного канала. Подобные сужения могут встречаться при дегенеративных изменениях, травмах, неопластических процессах, воспалительных заболеваниях позвоночника. Среди пациентов с болью в нижней части спины частота радикулопатии, по данным разных авторов, составляет 4–8% [15, 23].

К латеральным отделам позвоночного канала относят латеральный карман и межпозвонковое отверстие. Латеральный карман – это боковые отделы позвоночного канала, ограниченные спереди задней поверхностью тел позвонков, покрытых задней продольной связкой, снаружи – ножкой дуги позвонка, сзади – верхним суставным отростком, а медиально открыты в позвоночный канал. Схема строения межпозвонкового отверстия и взаимоотношение структур в нем представлены на рис. 1. Как видно, сверху и снизу к корешку прилежат мягкие ткани – эпидуральная жировая клетчатка, спереди и сзади – межпозвонковый диск и костные структуры: тела и дуги позвонков суставные отростки. При образовании латеральных протрузий и грыж межпозвонкового диска, а также остеофитов тел позвонков, артрозе межпозвонковых суставов, гипертрофии и оссификации продольных связок сужение латерального кармана и межпозвонкового отверстия отмечается преимущественно в переднезаднем направлении. Снижение высоты межпозвонкового отверстия происходит в основном при снижении высоты диска [2].

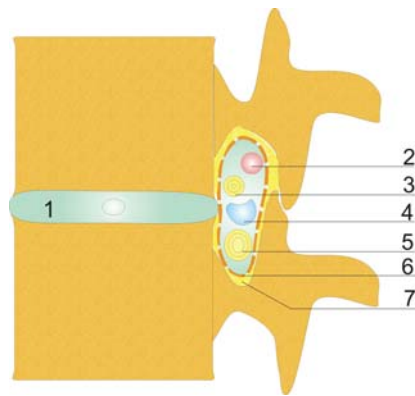


Рис. 1. Схема строения межпозвонкового отверстия.
1 – межпозвонковый диск, 2 – корешковая артерия, 3 – задний корешок, 4 – корешковая вена, 5 – передний корешок, 6 – манжетка твердой мозговой оболочки, 7 – эпидуральная жировая клетчатка.

Сужение просвета межпозвонкового отверстия или латерального кармана в области прохождения корешков со временем приводит к компрессии сосудисто-нервных структур. Современная теория развития неврологических осложнений остеохондроза позвоночника предполагает нарушения корешковой микроциркуляции в качестве основного патогенетического звена радикулопатии [12, 19, 20, 24]. В понятие «нарушения микроциркуляции» включается не только артериальная ишемия, но и нарушение венозного оттока [2, 24]. На рис. 2

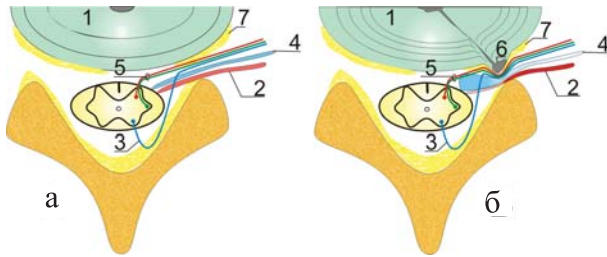


Рис. 2. Схема взаимоотношения корешка и структур позвоночника, в норме (а) и при компрессии корешка на уровне латерального кармана грыжей межпозвоночного диска (б). 1 — межпозвоночный диск, 2 — корешковая артерия, 3 — задний корешок, 4 — корешковая вена, 5 — передний корешок, 6 — грыжа межпозвоночного диска, 7 — эпидуральная жировая клетчатка. В результате компрессии затрудняется и приток крови по артериям, и ее отток по венам, что приводит к ишемии корешка.

схематически изображено взаимоотношение корешка и структур позвоночника в норме и при компрессии корешка на уровне латерального кармана грыжей межпозвоночного диска.

В результате ишемии нарушается проведение импульсов по нервным волокнам задействованного корешка. Отмечено изменение функции пирамидного тракта на уровне моторная кора—поясничное утолщение [6].

Наличие и степень выраженности стеноза позвоночного канала в настоящее время диагностируются при использовании методов лучевой диагностики: компьютерной либо магнитно-резонансной томографии. Компьютерная томография (КТ) позволяет оценить состояние костных структур позвоночника. Для получения более полной картины и оценки степени сужения каналов позвоночника по КТ необходимо дополнительное эндолумбальное контрастирование [11]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяет детализировать сужения позвоночного канала за счет мягкотканного и, ориентировочно, за счет костного компонентов, провести измерения во всех плоскостях.

Переднезадний размер центрального канала в норме — более 15 мм. Относительный стеноз диагностируется при величине от 14 до 11 мм и абсолютный — менее 11 мм [26]. При относительном стенозе клинических проявлений может не быть, но при этом минимальная протрузия межпозвоночного диска может вызвать выраженный неврологический дефицит [21] и даже развитие миелопатии [20]. Нормальным размером латерального кармана считается 4–5 мм и более [14, 16, 18, 27]. Выделяется «переходный» размер от 3 до 5 мм и патологически измененный — менее 3 мм [10, 23, 25]. Некоторые авторы выделяют лишь патологически измененный латеральный карман, глубина которого составляет 1–2 мм [4]. По парасагитальным срезам МРТ определяются вертикальный (в норме 18–22 мм) и переднезадний (в норме 7–12 мм) размеры корешкового канала [19]. Критическая площадь поперечного сечения составляет 40–60 мм² [17]. На рис. 3, 4 представлены МР-томограммы пациентов без радикулопатии и с радикулопатией L_{IV}–L_V, обусловленной сдавлением корешка грыжей межпозвоночного диска или остеофитом межпозвоночного сустава. Также на томограммах приведена методика измерения каналов позвоночника.

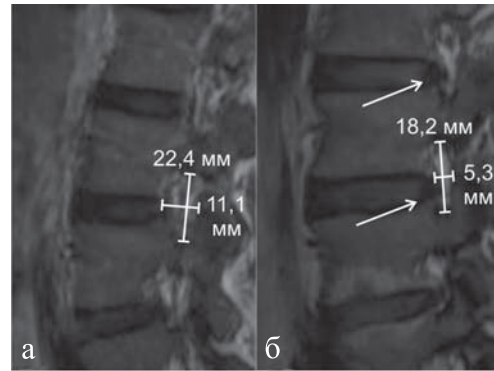


Рис. 3. МР-томограммы двух пациентов: (а) — без клинических проявлений неврологического дефицита; (б) — пациента с хронической радикулопатией L_{IV}–L_V, справа. Стрелками указаны грыжи межпозвоночных дисков L_{IV}–L_V и L_{III}–L_{IV}, вызывающих стеноз межпозвоночных отверстий преимущественно в переднезаднем направлении.

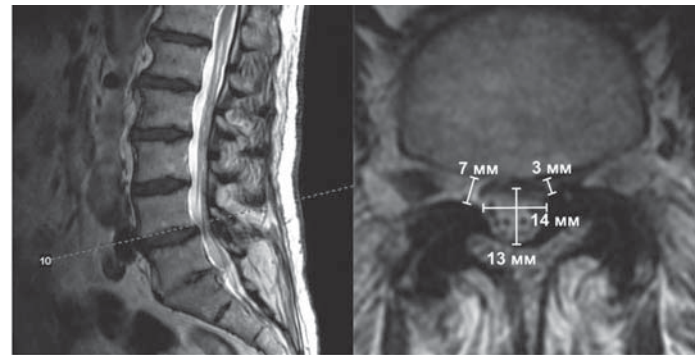


Рис. 4. МР-томограмма пояснично-крестцового отдела позвоночника пациента с радикулопатией L_{IV}–L_V слева, обусловленной сдавлением структур корешка грыжей межпозвоночного диска и остеофитом правого межпозвоночного сустава.

При стенозах позвоночного канала дегенеративного генеза, как правило, задействовано в той или иной степени несколько сегментов — не только на стороне клинических проявлений, но и на противоположной. Многими авторами описаны наблюдения стенозирования корешковых каналов с признаками компрессии сосудисто-нервных структур у асимптомных пациентов [4, 8]. Однако степень стеноза, «достаточная» для появления радикулопатии, в литературе в настоящее время широко обсуждается. Предлагаются индексы резервных пространств, отношения площадей сечения межпозвоночного отверстия и корешка [2, 13], индексы Чайковского, Джонс-Томпсона. Ведется поиск качественной и количественной связи морфологических изменений с определенными рефлекторными или корешковыми симптомами [1, 3, 22].

Данные исследований, направленных на определение роли размеров грыжи межпозвоночного диска, разноречивы. Предложены показания к оперативному лечению пациентов, исходя из выявленного размера грыжи межпозвоночного диска 6–8 мм [5, 7]. Существует противоположное мнение о том, что грыжа межпозвоночного диска не играет роли, так как, несмотря на ее формирование, резервное пространство в некоторой степени способствует компенсации корешкового кровообращения [2, 9, 13] или вообще ее размер не коррелирует с клиническими шкалами и опросниками [28, 29]. Сам факт наличия грыжи межпозвоночного диска

при ее сагиттальном направлении вряд ли может вызвать компрессию структур корешка. Вместе с тем при ее латерализации происходит уменьшение переднезадних размеров межпозвонкового отверстия, оценка которых есть часть нашей работы.

Целью данной работы являлось качественное и количественное определение анатомических факторов по данным МРТ, провоцирующих развитие радикулопатии.

Материалы и методы

В работу включены результаты обследования 20 пациентов, у которых выявлено 28 клинических уровней радикулопатии. В 7 случаях радикулопатия была острой, в 21 – хронической.

Инструментальное обследование выполняли на МР-томографе GE Signa HDX, 3 Тесла. Зона исследования ограничивалась сегментами Th_{XII}–S_I, на уровне которых определяли размеры позвоночного и корешкового каналов. Результаты измерений были разделены на две группы. Группа 1 (n=28) – измерения на уровнях клинических проявлений радикулопатии, группа 2 – контроль (n=74) – измерения каналов позвоночника тех же больных на уровнях без клинических проявлений поражения корешка.

Сведения о поле, возрасте пациентов, нозологических формах, осложнениями которых была радикулопатия, представлены в табл. 1. Частота вовлечения различных уровней отражена в табл. 2.

Распределение данных было приближено к нормальному, поэтому использовались методы параметрической статистики. Логистический регрессионный анализ использовался для выявления статистически значимых морфологических параметров, определяющих развитие радикулопатии.

Таблица 1

Сведения о поле, возрасте пациентов, нозологических формах, осложнениями которых была радикулопатия

Пол	Число пациентов	Средний возраст *	Нозологические формы
Мужчины	9	65±4,7	9 - остеохондроз
Женщины	11	59±8,7	9 - остеохондроз 1 - компрессионный перелом тела L4 1 - остеомиелит тела L2

* - среднее арифметическое ± стандартное отклонение

Таблица 2

Частота радикулопатии по уровням

Клинический уровень поражения	Число пациентов	
	мужчины	женщины
L _I –L _{II}	0	0
L _{II} –L _{III}	4	4
L _{III} –L _{IV}	1	0
L _{IV} –L _V	3	4
L _V –S _I	5	7

Результаты и обсуждение

Результаты описательной статистики в группах приведены в табл. 3. В обеих группах обращало на себя внимание сужение центральной части позвоночного канала до степени относительного стеноза и снижение высоты межпозвонковых отверстий. В группе 1 отмечалась тенденция к более выраженному сужению каналов позвоночника. Переднезадние размеры межпозвонковых отверстий и глубины латеральных карманов в обеих группах колеблются около нормы.

При проведении сравнительного анализа с использованием *t*-теста выявлены статистически значимые различия в группах по всем параметрам латеральных отделов позвоночного канала, т.е. на уровнях, где проявляется радикулопатия, размеры межпозвонковых отверстий значимо меньше. Статистически значимых различий обоих размеров центральной части позвоночного канала не найдено.

Все изучаемые показатели двух групп больных были включены в последующий логистический регрессионный анализ. По результатам анализа статистически значимыми параметрами в формировании радикулопатии оказались переднезадний размер межпозвонкового отверстия и глубина латерального кармана. Уравнение логит-функции и ее графическое отображение представлены на рис. 5.

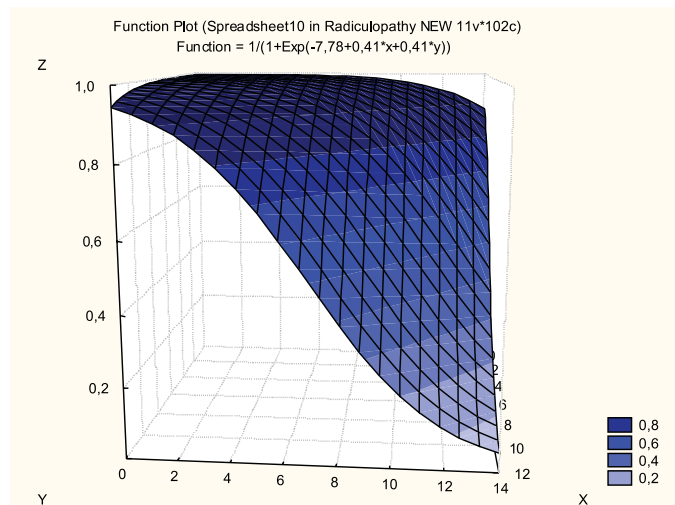


Рис. 5. График вероятности радикулопатии (Z) в зависимости от переднезаднего размера межпозвонкового отверстия (X) и глубины латерального кармана (Y).

Отмечается практически равная степень «вклада» обоих параметров в формирование радикулопатии. Так, вероятность радикулопатии при глубине латерального кармана 5 мм и переднезаднем размере межпозвонкового отверстия 5 мм составляет 0,97. Если оба размера по 3 мм, то вероятность радикулопатии возрастает до 0,99. Если один из размеров 7 мм, а второй 4 мм, то вероятность радикулопатии будет также высокой – 0,96. При обоих размерах 9,5 мм вероятность радикулопатии снижается до 0,5.

В литературе обсуждались нормальные величины переднезаднего размера межпозвонкового отверстия и его высота, указанные в табл. 3. В нашем исследовании снижение высоты межпозвонкового отверстия не ассоциировано с развитием радикулопатии.

Таблица 3

Описательная статистика по группам в мм, $M \pm t$ и данные t -статистики

Параметр	Группа 1	Группа 2	Норма	t -тест
Сагиттальный размер центральной части позвоночного канала	11,7±1,2	12,6±0,7	>15	-1,29
Поперечный размер центральной части позвоночного канала	15,6±1,5	16,8±0,7	>21	-1,61
Передне-задний размер межпозвонкового отверстия	8,0±1,0	9,8±0,4	7-12	-3,68
Вертикальный размер межпозвонкового отверстия	12,0±1,6	13,8±0,8	18-22	-2,22
Глубина латерального кармана	5,8±0,7	6,5±0,3	>5	-2,38

M – среднее арифметическое t -значения коэффициента Стьюдента, m – стандартное отклонение, жирным выделены значимые коэффициенты.

Средние цифры переднезадних размеров межпозвонковых отверстий, а также глубины латеральных карманов были около нормы, что, однако, не исключало развитие радикулопатии. Появление неврологического дефицита по данным логистического регрессионного анализа ассоциировано именно с изменением переднезадних размеров костных каналов по сравнению с асимптотными уровнями. Возможно, этому способствуют анатомические особенности. Спереди и сзади к структурам корешка прилежат плотные образования (межпозвонковый диск и суставы), тогда как сверху и снизу к корешку прилежит жировая клетчатка, которая, возможно, ремоделируется при длительной вертикальной компрессии корешка (в отличие от костных структур и остеофитов, ограничивающих корешок спереди и сзади), что создает значительный резерв.

Таким образом, можно предположить, что микроциркуляторные нарушения в спинномозговом корешке развиваются при его компрессии в горизонтальной плоскости по причине низких резервных возможностей.

Выводы

1. Глубина латерального кармана в основной группе составила $8,0 \pm 1,0$ мм, переднезадний размер межпозвонкового отверстия – $5,8 \pm 0,7$ мм. В группе контроля эти размеры составили $9,8 \pm 0,4$ и $6,5 \pm 0,3$ мм соответственно. Различия в группах статистически значимы.

2. У больных с радикулопатиями на уровнях L_1-S_1 выявлена связь наличия неврологического дефицита с изменением глубины латерального кармана и межпозвонкового отверстия преимущественно в передне-заднем направлении. Если глубина латерального кармана и переднезадний размер межпозвонкового отверстия были равны $9,5$ мм, то вероятность радикулопатии составляла 50%. При сужении хотя бы одной из этих структур до 4 мм вероятность неврологического дефицита возрастала до 90%.

3. Развитие радикулопатии не ассоциировано со снижением высоты межпозвонкового отверстия, а также со стенозом центральной части позвоночного канала.

Литература

1. Алтунбаев, Р.А. Клинико-компьютерно-томографическая оценка закономерностей формирования вертеброгенных пояснично-крестцовых синдромов. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Казань, 1995. – 23 с.
2. Бирючков М.Ю. // Нейрохирургия. – 2005. – №2. – С. 32–34.
3. Богданов, Ш.Э. Клинико-радиологический алгоритм диагностики позвоночного люмбального стеноза. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Казань, 2011. – 22 с.
4. Богданов Ш.Э., Иваничев Г.А. // Казанский медицинский журнал. – 2009. – Т. 90, № 4. – С. 585–589.
5. Булгаков, И. О. Неврологические проявления оперированного остеохондроза пояснично-крестцовой локализации : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2010. – 22 с.
6. Веселовский, П.В. Особенности функционального состояния пирамидного тракта у больных с неврологическими синдромами поясничного остеохондроза. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2007. – 21 с.
7. Волокитин, В.В. Диагностика и лечение болевого синдрома при компрессионных формах поясничного остеохондроза. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2005. – 23 с.
8. Евсюков А.В. Сочетание рефлекторных и компрессионных синдромов поясничного остеохондроза : диагностика и нейрохирургическое лечение. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2009. – 29 с.
9. Жарков П.Л., Бойко Д.В., Сергеев Н.И., Агроскин Л.С. // Медицинская визуализация. – 2008. – № 6. – с. 94-99.
10. Крахан В., Кувишинов К. // Врач. – 2002. – №4. – С. 25–28.
11. Курбанов С.И. Компьютерно-томографическая миелография в диагностике и выборе тактики нейрохирургического лечения патологии поясничного отдела позвоночника. – Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2010.
12. Миронов С.П., Вертиль С.Т., Крупаткин А.И. и др. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. – 2008. – №2. – С. 15–19.
13. Мусалатов Х.А., Аганесов А.Г., Тельпухов В.И., Ченский А.Д., Сампиев М.Т., Шахабов И.В., Пестерева Л.Ф., Терновой К.С. Способ диагностики стеноза поясничного межпозвонкового отверстия. Патент Российской Федерации № 2177348. Дата публикации: 27.12.2001.
14. Пачулия Этери Бичуновна. Клинико-неврологическая и лучевая диагностика стеноза позвоночного канала. Дисс. ... канд. мед. наук. – Санкт-Петербург, 2004. – 153 с.
15. Подчуфарова Е.В. – Врач. – 2008. – №9. – С. 33–36.
16. Полищук Н.Е., Исаенко А.Л. // Украинський медичний часопис. – 2001. – № 02 (22). – С. 106–109.
17. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. – 2008. – № 3. – С. 77–81.
18. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А. и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2009. – Т. 109, № 7. – С. 92–95.
19. Рогожин А.А. // Вертеброневрология – 2005. – № 1-2. – С. 76–86.
20. Скоромец А.А. Сосудистые заболевания спинного мозга / А.А. Скоромец, Т.П. Тиссен, А.И. Панюшкин, Т.А. Скоромец. – СПб: СОТИС, 2002 г. – 527 с.

И др. авторы.