

## STRUCTURE OF THE TESTES IN RATS DEVELOPING UNDER CONDITIONS OF MATERNAL CHOLESTASIS, PECULIARITIES OF THEIR REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND OFFSPRING DEVELOPMENT

*Ya. R. Matsyuk, Ye. Ch. Mikhailchuk, L. S. Kizyukevich*

The study of outbred albino rats, in mothers of which an extrahepatic obstructive cholestasis was modeled on the 17th day of pregnancy, demonstrated the changes in their testes that were identified even in animals reaching sexual maturity. Marked swelling of the interstitium, reduced numbers of interstitial cells,

the delay of convolution of the seminiferous tubules were detected. The latter had reduced thickness of the seminiferous epithelium layer due to the reduction in the number of spermatogenic cells with the development of destructive changes that adversely affected the process of spermatogenesis. Fertilizing capacity of these males was reduced to 42.9%, the duration of their offspring development was increased, the number of pups per litter was reduced (with the presence of stillborn among them). During the early postnatal period, there was a delay in their weight gain and physical development.

**Key words:** *testes, development, maternal cholestasis, fertilizing capacity, offspring*

Department of Histology, Cytology and Embryology, Grodno State Medical University, Belarus

© Г. Г. Булыщенко, А. И. Гайворонский, И. В. Гайворонский, 2017  
УДК 611.711.6

*Г. Г. Булыщенко, А. И. Гайворонский, И. В. Гайворонский*

## МОРФОСКОПИЧЕСКАЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Кафедра нормальной анатомии (зав. — проф. И. В. Гайворонский), ФГБВОУ ВО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург

По данным мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) поясничного отдела позвоночника 70 пациентов обоего пола в возрасте 25–74 лет при помощи специального программного обеспечения оценены ряд морфоскопических и морфометрических характеристик межпозвоночных отверстий (МПО). Проведен сравнительный анализ полученных данных между различными уровнями МПО и по гендерному признаку. Выделены 4 формы МПО: эллиптическая, почковидная, грушевидная, каплевидная. Определена частота встречаемости различных форм МПО. Проведена оценка основных морфометрических показателей: высоты промежутка между телами соседних позвонков на уровне МПО; высоты МПО; расстояния от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва; верхнего и нижнего диаметров МПО; площади МПО; площади зоны доступности (резервного пространства) для трансфораминального эндоскопического доступа к структурам позвоночного канала. Выявлено уменьшение всех изученных параметров от верхних поясничных сегментов к пояснично-крестцовому переходу. Полученные результаты могут быть использованы в качестве показателей диапазона нормы при диагностике фораминального стеноза, а также при планировании эндоскопического трансфораминального доступа к структурам поясничного отдела позвоночника и позвоночного канала.

**Ключевые слова:** *межпозвоночное отверстие, поясничный отдел позвоночника, эндоскопический трансфораминальный доступ*

Боль в нижней части спины является одной из самых актуальных медико-социальных проблем нашей современности. По данным Всемирной организации здравоохранения, в промышленно-развитых странах распространенность неспецифической боли в поясничной области в течение

жизни оценивается в 60–70% (годовая распространенность — 15–45%, уровень заболеваемости взрослого населения — 5% в год). При этом пик заболеваемости приходится на наиболее трудоспособный возраст от 35 до 55 лет [6]. У 5–10% пациентов боль в пояснице сопровождается ради-

### Сведения об авторах:

*Булыщенко Геннадий Геннадьевич* (e-mail: drbulish@gmail.com), *Гайворонский Алексей Иванович, Гайворонский Иван Васильевич*, кафедра нормальной анатомии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, 6

кулопатией. Радикулопатия встречается в течение года у 5–22 на 1000 человек населения [11].

Одной из многих причин боли в нижней части спины, сочетающейся с радикулопатией, является фораминальный стеноз. В своих исследованиях J.M. Spivak и соавт. [15] и Y. Kaneko и соавт. [10] описали влияние геометрии межпозвоночных отверстий (МПО) на формирование корешковой боли при спондилолистезе и дегенеративном сколиозе соответственно, при этом подчеркнув важность полученных данных для улучшения диагностики и хирургического лечения радикулопатий. Несмотря на то, что в литературе широко представлены сведения о морфометрических характеристиках патологически измененных МПО, до сих пор нет единого мнения относительно параметров МПО в норме [3–5, 7]. Значительные различия в результатах измерений разными исследователями связаны с большим ассортиментом доступных методов для изучения фораминальной геометрии. Кроме того, описываемые в большинстве источников данные зачастую не отражают всех анатомо-топографических параметров, необходимых для планирования трансфораминальных оперативных вмешательств. Одним из лучших способов получения относительно точных морфометрических данных считается изучение трехмерной геометрии МПО на трупном материале. Тем не менее, таким исследованиям присущи существенные на наш взгляд недостатки. В первую очередь к таким недостаткам относится отсутствие мышечного тонуса, который может влиять на фораминальную геометрию, изменяя как кривизну поясничного лордоза, так и взаимоотношения различных структур отдельных позвоночно-двигательных сегментов. Различные методы прижизненной визуализации, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ), позволяют нивелировать этот недостаток, чем и привлекают в последнее время все больше исследователей [1, 2, 13, 14, 16, 17].

Высокий интерес к анатомо-топографическим аспектам трансфораминальных (в первую очередь эндоскопических) доступов к структурам поясничного отдела позвоночника и позвоночного канала определили цель нашего исследования, заключающуюся в изучении спондилометрических характеристик МПО по данным КТ.

Материал и методы. Исследование проводили на компьютерных томограммах поясничного отдела позвоночника взрослых людей ( $n=70$ ), полученных на компьютерном томографе Aquilion 64 (Toshiba. Япония) кафедры рентгенологии и радиологии Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова. Проведение исследования одобрено независимым этическим комитетом при Военно-медицинской

академии им. С.М.Кирова (протокол № 169 от 22 декабря 2015 г.).

Изучение морфометрических характеристик МПО выполняли по данным КТ 30 человек (15 мужчин, 15 женщин) без патологии поясничного отдела позвоночника. Средний возраст пациентов составил  $34,1 \pm 4,9$  года (от 25 до 44 лет). Морфоскопическое исследование (визуальную оценку формы МПО) проводили по данным КТ 40 пациентов в возрасте от 26 до 74 лет (средний возраст  $47,4 \pm 13,7$  года). Анализ компьютерных томограмм осуществляли при помощи программ RadiAnt DICOM viewer версии 1.9.16, а также OsiriX 8.0.1. В сагиттальных проекциях проводили оценку следующих спондилометрических показателей: высоты промежутка между телами соседних позвонков на уровне межпозвоночного отверстия; высоты межпозвоночного отверстия; расстояния от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва; максимального переднезаднего размера межпозвоночного отверстия (верхнего диаметра межпозвоночного отверстия); расстояния от середины промежутка между телами соседних позвонков по заднему краю тел позвонков до вентрального края верхнего суставного отростка (нижнего диаметра межпозвоночного отверстия); площади межпозвоночного отверстия; площади зоны доступности (резервного пространства) для трансфораминального эндоскопического доступа к структурам позвоночного канала (рис. 1, 2).

Исследование проводили с двух сторон на 30 объектах (по каждому морфометрическому признаку были получены результаты 60 измерений).

Выбор этих характеристик обусловлен необходимостью их детального изучения в каждом конкретном случае при планировании эндоскопической трансфораминальной дискэктомии по поводу грыж поясничных межпозвоночных дисков.

Были изучены морфометрические характеристики МПО на уровнях межпозвоночных дисков  $L_1-L_{II}$  ( $n=60$ ),  $L_{II}-L_{III}$  ( $n=60$ ),  $L_{III}-L_{IV}$  ( $n=60$ ),  $L_{IV}-L_V$  ( $n=60$ ),  $L_V-S_1$  ( $n=60$ ), а также форма МПО на уровнях  $L_1-L_{II}$  ( $n=78$ ),  $L_{II}-L_{III}$  ( $n=80$ ),  $L_{III}-L_{IV}$  ( $n=80$ ),  $L_{IV}-L_V$  ( $n=77$ ),  $L_V-S_1$  ( $n=78$ ).

Статистическую обработку полученных данных производили в пакете прикладных программ StatSoft Statistica 10.0 for Windows. При изучении данных морфометрического исследования во всей выборке для каждого признака определяли среднюю величину (M), стандартное отклонение (SD), минимальные и максимальные значения (Min—Max) и коэффициент вариации. Кроме того, каждый изучаемый признак проверяли на нормальность распределения при помощи критерия Шапиро—Уилка. При нормальном типе распределения совокупностей для сравнения морфометрических признаков межпозвоночных отверстий на разных уровнях поясничного отдела позвоночника использовали t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони. При ненормальном типе распределения использовался критерий Краскела—Уоллиса. При выявлении статистически значимых различий, проводили попарное сравнение при помощи критерия Манна—Уитни. Во всех случаях определяли уровень значимости различий. Для оценки статистической значимости различий форм МПО на разных уровнях проводился анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия  $\chi^2$  Пирсона.

Результаты исследования. В результате морфоскопического исследования выделены 4 формы МПО: эллиптическая, почковидная, грушевидная, каплевидная (рис. 3). Частота встре-

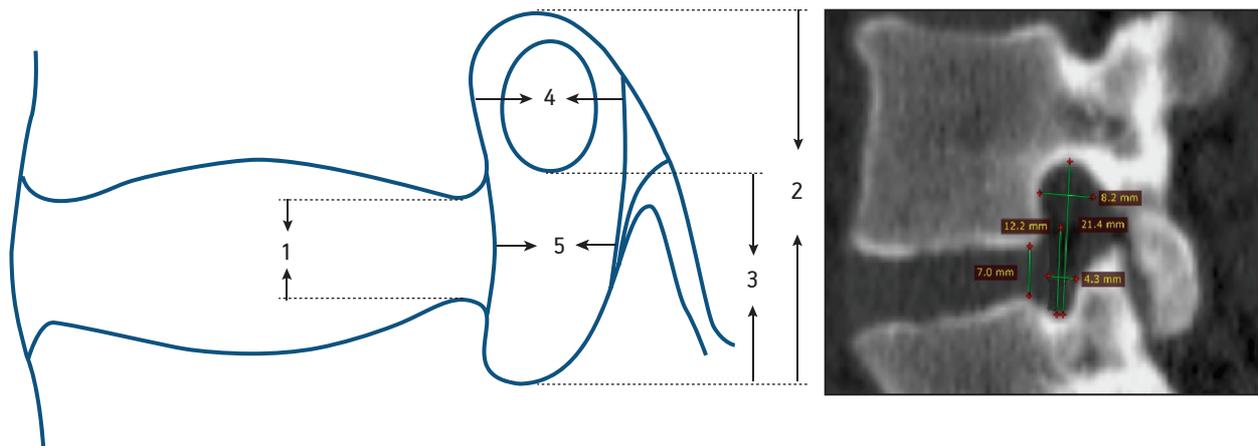


Рис. 1. Методика измерения морфометрических показателей.

1 — высота промежутка между телами соседних позвонков на уровне межпозвоночного отверстия; 2 — высота межпозвоночного отверстия; 3 — расстояние от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва; 4 — верхний диаметр межпозвоночного отверстия; 5 — нижний диаметр межпозвоночного отверстия

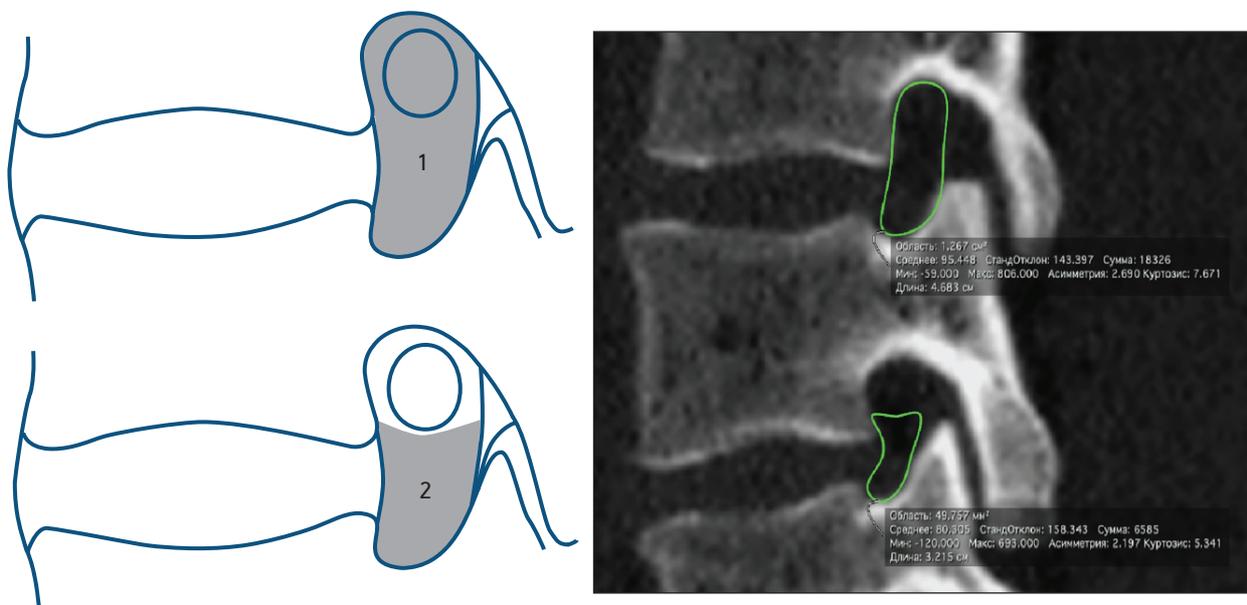


Рис. 2. Методика измерения морфометрических показателей.

1 — площадь межпозвоночного отверстия; 2 — площадь зоны доступности

чаемости этих форм в нашей выборке на разных уровнях МПО без учета возрастных и гендерных различий представлена на рис. 4 ( $P < 0,001$ ).

В результате морфометрического исследования нами не выявлено статистически значимых различий в зависимости от пола по всем изученным параметрам, за исключением верхнего и нижнего диаметров всех МПО. Эти показатели оказались значительно выше у мужчин на всех уровнях ( $P < 0,01$ ). Кроме того, не обнаружено различий в данных, полученных справа и слева ( $P > 0,05$ ). В таблице представлены результаты измерений на разных уровнях МПО вне зависимости от пола пациента или стороны МПО.

Высота промежутка между телами соседних позвонков на уровне МПО варьирует от 1,7 до 8,5 мм. Это расстояние, так же как и расстояние от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва, увеличивается к вершине поясничного лордоза (уровни  $L_{II}-L_{III}$ ,  $L_{III}-L_{IV}$  —  $11,7 \pm 1,1$  и  $11,5 \pm 1,5$  мм соответственно) и уменьшается в каудальном направлении ( $L_{IV}-L_V$ ,  $L_V-S_1$  —  $9,7 \pm 1,6$  и  $9,2 \pm 0,9$  мм соответственно) ( $P < 0,01$ ). Минимальное расстояние от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва составило 6,6 мм, а максимальное — 14,3 мм. Средняя высота МПО достигает своего максимума на уровне МПО  $L_{II}-L_{III}$  —  $19,7 \pm 1,7$  мм, уменьшаясь к пояснично-

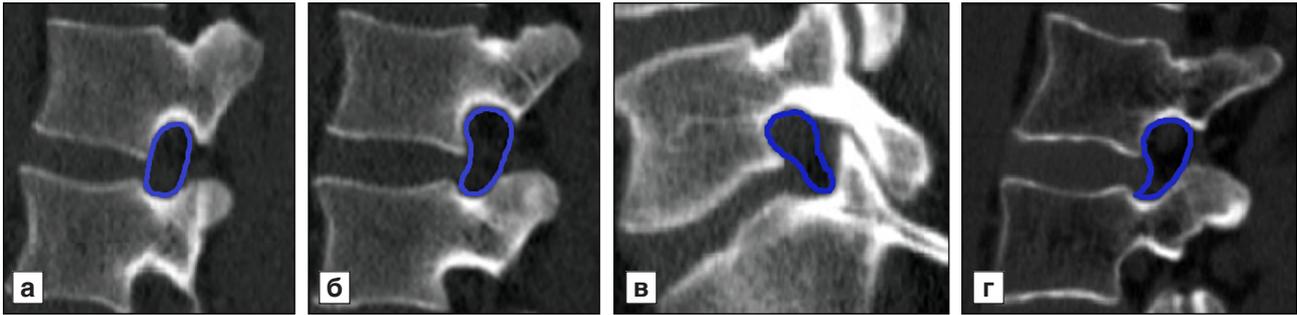


Рис. 3. Формы межпозвоночных отверстий.

а — эллиптическая (пациентка К., 39 лет); б — почковидная (пациентка К., 39 лет); в — грушевидная (пациент С., 52 года); г — каплевидная (пациент Д., 63 года)

крестцовому переходу ( $L_V-S_I$  —  $15,9 \pm 1,6$  мм). Значения этого показателя в изученной выборке находятся в пределах от 11,6 до 23,4 мм. В отличие от верхнего диаметра МПО, который, как и вышеописанные показатели, достигает своего максимума на вершине поясничного лордоза, максимальное значение нижнего диаметра имеют МПО  $L_I-L_{II}$ . При этом разброс полученных значений указанных признаков составил от 5,8 до 11,5 мм для верхнего диаметра МПО и от 3,2 до 10,1 мм — для нижнего диаметра МПО. Как и большинство перечисленных характеристик, площадь МПО и площадь зоны доступности (РП) для трансфораминальных вмешательств уменьшаются в краниокаудальном направлении, достигая своего минимума на уровне  $L_V-S_I$ . Минимальные и максимальные значения для площади МПО и площади РП составили от 66,1 до 188,8 мм<sup>2</sup> и от 33,5 до 120,3 мм<sup>2</sup> соответственно. При статистическом анализе полученных результатов выявлено уменьшение всех изученных параметров от верхних поясничных сегментов к пояснично-крестцовому переходу. При этом характеристики наиболее часто подверженных дегенеративному процессу уровней  $L_{IV}-L_V$  и  $L_V-S_I$  значительно меньше аналогичных показателей вышележащих уровней ( $P < 0,05$ ).

**Обсуждение полученных данных.** Данное исследование, как и исследования других авторов [1, 8], показывает, что для формы и размеров МПО характерна выраженная топографическая вариабельность. Однако в связи с имеющимися различиями в отношении методов анализа и размеров выборки наши результаты лишь частично согласуются с предыдущими сообщениями в литературе относительно размеров МПО [3–5, 7]. При этом в большинстве публикаций отмечается, что максимальные значения изучаемых морфометрических параметров МПО приходятся либо на верхний поясничный уровень, либо на вершину

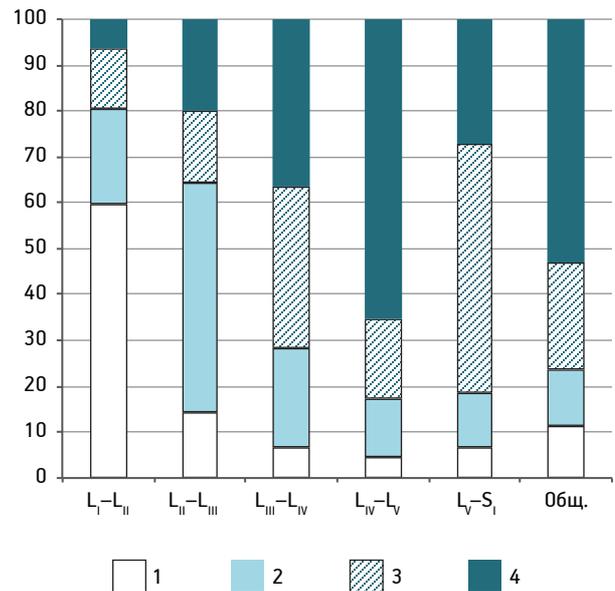


Рис. 4. Встречаемость форм межпозвоночных отверстий.

1 — эллиптическая; 2 — почковидная; 3 — грушевидная; 4 — каплевидная. По оси абсцисс — уровень расположения межпозвоночных отверстий; по оси ординат — частота встречаемости (%)

поясничного лордоза и уменьшаются в каудальном направлении.

Уменьшение размеров МПО, помимо прочего, может быть следствием формирования остеофитов на заднелатеральной поверхности тел позвонков или суставных отростках [9]. В исследованиях N. Yoshimura и соавт. [18] и T.W.O'Neill и соавт. [12] сообщают о том, что у пациентов старше 40–50 лет распространенность поясничного спондилеза с образованием остеофитов, суживающих МПО, составляет 81,5–84% у мужчин и 65,5–74% у женщин. В связи с этим для оценки нормальных значений морфометрических характеристик МПО нами исследована группа молодых пациентов (средний возраст  $34,1 \pm 4,9$  года) без выраженных признаков дегенеративно-дистрофического поражения поясничного отдела позвоночника.

## Морфометрическая характеристика межпозвоночных отверстий

Морфометрические параметры (единица измерения)	Уровень МПО	$\bar{x}$ , арифмет.	SD, стандартное отклонение	Коэффициент вариации
Высота межпозвоночного промежутка, мм	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	6,03	1,03	17,14
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	6,65	0,84	12,74
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	6,73	0,86	12,91
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	5,85	1,38	23,65
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	4,79	1,32	27,58
Высота МПО, мм	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	18,29	1,22	6,68
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	19,74	1,72	8,72
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	19,09	1,83	9,59
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	17,95	1,62	9,05
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	15,95	1,65	10,34
Расстояние от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва, мм	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	10,75	0,95	8,81
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	11,68	1,12	9,56
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	11,55	1,55	13,40
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	9,72	1,56	16,05
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	9,19	0,87	9,50
Верхний диаметр МПО, мм	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	9,54	0,85	8,89
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	9,76	0,84	8,59
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	9,39	0,72	7,62
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	9,02	0,71	7,92
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	8,87	1,18	13,26
Нижний диаметр МПО, мм	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	7,99	1,01	12,70
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	7,43	0,80	10,72
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	6,94	0,60	8,68
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	6,41	0,91	14,18
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	5,79	0,91	15,68
Площадь МПО, мм <sup>2</sup>	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	146,3	18,15	12,40
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	150,9	22,54	14,93
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	137,2	22,73	16,57
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	114,4	21,52	18,81
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	104,6	15,46	14,78
Площадь зоны доступности, мм <sup>2</sup>	L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	91,0	12,95	14,23
	L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	90,4	15,47	17,10
	L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	81,6	16,42	20,11
	L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	63,2	12,99	20,56
	L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	57,2	10,27	17,94

Использование полученных данных при предоперационном планировании трансфораминального доступа может способствовать успешному выполнению оперативного вмешательства. Так, учитывая величину наружного диаметра рабочей трубки, устанавливаемой в межпозвоночное отверстие в процессе осуществления эндоскопического трансфораминального доступа, равную 7,5 мм и в подавляющем большинстве случаев превышающую нижний диаметр МПО, существует необходимость в выполнении фораминопла-

стики в процессе каждого такого доступа. Кроме того, расстояние от верхнего края ножки нижележащего позвонка до спинномозгового нерва, превышающее 7,5 мм, исключает вероятность его ятрогенного повреждения.

Одним из ограничений настоящего исследования является то, что измерения параметров МПО были проведены по данным КТ, выполненной в положении пациента лежа, без осевой нагрузки на позвоночник. Влияние нагрузки на морфометрические характеристики МПО и их корреля-

цию с высотой межпозвоночного промежутка показали в своей работе Т. Iwata и соавт. [8]. Тем не менее, изменения фораминальной геометрии, выявленные при обследовании пациента в лежащем положении в совокупности с клиническими проявлениями радикулопатии в положении стоя, могут быть критериями диагностики фораминального стеноза.

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы в качестве показателей диапазона нормы при диагностике стеноза межпозвоночных отверстий, а также при планировании трансфораминального доступа к структурам поясничного отдела позвоночника и позвоночного канала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова Е. А., Емжуев О. Л., Челнокова Н. О. и др. Топографическая изменчивость размеров и форм межпозвоночных отверстий поясничного отдела позвоночного столба // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2015. № 4 (36). С. 20–30.
2. Труфанов Г. Е. МРТ и КТ-анатомия головного мозга и позвоночника (атлас изображений). Изд. 2-е. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2006.
3. Al-Hadidi M. T., Abu-Ghaida J. H., Badran D. H. et al. Magnetic resonance imaging of normal lumbar intervertebral foraminal height // Saudi Med. J. 2003. Vol. 24. P. 736–741.
4. Cinotti G., De Santis P., Nofroni I. et al. Stenosis of lumbar intervertebral foramen: anatomic study on predisposing factors // Spine. 2002. Vol. 27. P. 223–229.
5. Cramer G. D., Cantu J. A., Dorsett R. D. et al. Dimensions of the lumbar intervertebral foramina as determined from the sagittal plane magnetic resonance imaging scans of 95 normal subjects // J. Manipulative Physiol. Ther. 2003. Vol. 26. P. 160–170.
6. Duthey B. Background Paper 6.24 Low back pain. World Health Organization, 2013.
7. Hasegawa T., An H. S., Haughton V. M. et al. Lumbar foraminal stenosis: critical heights of the intervertebral discs and foramina. A cryomicrotome study in cadavera // J. Bone Joint Surg. Am. 1995. Vol. 77. P. 32–38.
8. Iwata T., Miyamoto K., Hioki A. et al. In vivo measurement of lumbar foramen during axial loading using a compression device and computed tomography // J. of spinal disorders & techniques. 2013. Vol. 26. P. 177–182.
9. Jenis L. G., An H. S. Spine update. Lumbar foraminal stenosis // Spine. 2000. Vol. 25. P. 389–394.
10. Kaneko Y., Matsumoto M., Takaishi H. et al. Morphometric analysis of the lumbar intervertebral foramen in patients with degenerative lumbar scoliosis by multidetector-row computed tomography // Eur. Spine J. 2012. Vol. 21. P. 2594–2602.
11. Konstantinou K., Dunn K. M. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates // Spine. 2008. Vol. 33. P. 2464–2472.
12. O'Neill T. W., McCloskey E. V., Kanis J. A. et al. The distribution, determinants, and clinical correlates of vertebral osteophytosis: a population based survey // J. Rheumatol. 1999. Vol. 26. P. 842–848.
13. Otsuka Y., An H. S., Ochia R. S. et al. In vivo measurement of lumbar facet joint area in asymptomatic and chronic low back pain subjects // Spine. 2010. Vol. 35. P. 924–928.
14. Simon P., Espinoza Orias A. A., Andersson G. B. et al. In vivo topographic analysis of lumbar facet joint space width distribution in healthy and symptomatic subjects // Spine. 2012. Vol. 37. P. 1058–1064.
15. Spivak J. M., Kummer F. J., Chen D. et al. Intervertebral foramen size and volume changes in low grade, low dysplasia isthmic spondylolisthesis // Spine. 2010. Vol. 35. P. 1829–1835.
16. Sugisaki K., An H. S., Espinoza Orias A. A. et al. In vivo three-dimensional morphometric analysis of the lumbar pedicle isthmus // Spine. 2009. Vol. 34. P. 2599–2604.
17. Watanabe S., Inoue N., Yamaguchi T. et al. Three-dimensional kinematic analysis of the cervical spine after anterior cervical decompression and fusion at an adjacent level: a preliminary report // Eur. Spine J. 2012. Vol. 21. P. 946–955.
18. Yoshimura N. Epidemiology of osteoarthritis in Japan: the ROAD study // Clin. Calcium. 2011. Vol. 21. P. 821–825.

Поступила в редакцию 10.02.2017

### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE INTERVERTEBRAL FORAMENA IN THE LUMBAR REGION OF THE SPINE

*G. G. Bulyshchenko, A. I. Gaivoronskiy, I. V. Gaivoronskiy*

Morphoscopic and morphometric characteristics of the intervertebral foramen (IF) of the lumbosacral spine were evaluated in 70 patients of both sexes aged 25–74 years using the data of multispiral computed tomography (CT) and special software programs. The comparative data analysis was performed according to lumbar level of IF and patient gender. Four IF forms were described: elliptic, reniform, pear-shaped, teardrop-shaped. The frequency of occurrence of various forms of IF was determined. The main morphometric parameters estimated included: the height of intervertebral space at IF level; IF height; the distance from the top edge of the underlying vertebral pedicle to the spinal nerve; IF upper and lower diameters; IF area; availability zone (reserve space) area for transforaminal endoscopic approach to the structures of vertebral canal. A reduction of all studied parameters from the upper lumbar segments to the lumbar-sacral transition was detected. The results obtained can be used as the indicators of the range of the norm in the diagnosis of foraminal stenosis, as well as in planning of endoscopic transforaminal approach to the structures of lumbar spine and the vertebral canal.

**Key words:** *intervertebral foramen, lumbar spine, endoscopic transforaminal approach*

Department of Normal Anatomy, S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg