

АНАТОМИЯ И АНТРОПОЛОГИЯ

ANATOMY AND ANTHROPOLOGY

УДК 611.711.5(045)

doi: 10.21685/2072-3032-2023-3-13

Изменчивость межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба у лиц зрелого возраста

В. В. Зоткин¹, Д. И. Анисимов², Е. А. Анисимова³,
Н. О. Челнокова⁴, Н. М. Садовсков⁵

^{1,2,3,4,5}Саратовский государственный медицинский университет
имени В. И. Разумовского, Саратов, Россия

¹vladimir-zotkin@mail.ru, ²anisimovd85@mail.ru, ³eaan@mail.ru,
⁴nachelnokova@yandex.ru, ⁵nsadovskov@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* При изменении морфологических параметров межпозвоночных отверстий в процессе сдавления сосудов происходит нарушение кровоснабжения соответствующих сегментов спинного мозга; компрессия спинномозговых нервов приводит к корешковому синдрому, нарушению иннервации определенных сегментов тела. Цель исследования: выявить закономерности изменчивости размеров и форм межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба у лиц зрелого возраста. *Материалы и методы.* На 92 компьютерных томограммах грудного отдела позвоночного столба субъектов зрелого возраста (21–60 лет, 42 мужчины и 50 женщин) изучали размеры и форму межпозвоночных отверстий. *Результаты.* Выявлены закономерности изменчивости размеров и форм, а также экстенсивности форм межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба. *Выводы.* На уровне дуги грудного кифоза верхненижний диаметр отверстия превалирует у мужчин по сравнению с женщинами, выше и ниже дуги; напротив, данный параметр больше у женщин по сравнению с мужчинами. Переднезадний диаметр отверстий на 20–30 % меньше по сравнению с верхненижним, при этом он статистически значимо больше в женской выборке по сравнению с мужской. Частота встречаемости различных форм отверстий зависит от пола и уровня расположения.

Ключевые слова: межпозвоночные отверстия, грудной отдел позвоночного столба

Для цитирования: Зоткин В. В., Анисимов Д. И., Анисимова Е. А., Челнокова Н. О., Садовсков Н. М. Изменчивость межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба у лиц зрелого возраста // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2023. № 3. С. 124–136. doi: 10.21685/2072-3032-2023-3-13

Variability of the intervertebral foramens of the thoracic spine in mature individuals

© Зоткин В. В., Анисимов Д. И., Анисимова Е. А., Челнокова Н. О., Садовсков Н. М., 2023. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

V.V. Zotkin¹, D.I. Anisimov², E.A. Anisimova³,
N.O. Chelnokova⁴, N.M. Sadovskov⁵

^{1,2,3,4,5}Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

¹vladimir-zotkin@mail.ru, ²anisimovd85@mail.ru, ³eaan@mail.ru,

⁴nachelnokova@yandex.ru, ⁵nsadovskov@yandex.ru

Abstract. *Background.* When the morphological parameters of the intervertebral foramina change, when the vessels are compressed, the blood supply to the corresponding segments of the spinal cord is disturbed, the compression of the spinal nerves leads to radicular syndrome, a violation of the innervation of certain segments of the body. The purpose of the study is to identify patterns of variability in the size and shape of the intervertebral foramina of the thoracic spine in adults. *Materials and methods.* On 92 CT-grams of the thoracic spine of mature subjects (21–60 years old, 42 men and 50 women), the size and shape of the intervertebral foramen were studied. *Results.* The patterns of variability of sizes and shapes, as well as the extensiveness of the forms of the intervertebral foramina of the thoracic spine were revealed. *Conclusions.* At the level of the arch of thoracic kyphosis, the upper-lower diameter of the hole prevails in men compared to women, above and below the arch – on the contrary, this parameter is larger in women compared to men. The anteroposterior diameter of the foramina is statistically significantly larger in the female sample than in the male sample and 20–30% less than in the upper lower one. The frequency of occurrence of various forms of holes depends on the floor and level of location.

Keywords: intervertebral foramina, thoracic spine

For citation: Zotkin V.V., Anisimov D.I., Anisimova E.A., Chelnokova N.O., Sadovskov N.M. Variability of the intervertebral foramina of the thoracic spine of mature individuals. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2023;(3):124–136. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2023-3-13

Введение

В позвоночном столбе человека грудной отдел является наиболее стабильным по сравнению с шейным и поясничным отделами [1, 2]. Стабильность скелета в данном участке определяется не только соединениями грудных позвонков (Th) с ребрами и грудиной, а также мощным связочным аппаратом между собой, но и структурной организацией позвоночно-двигательных сегментов грудного отдела позвоночника. Типичные грудные позвонки (с ThII по ThIX) имеют на теле по две полуямки для сочленения попарно с головкой ребра и на поперечном отростке ямку для сочленения с бугорком ребра. I грудной позвонок (ThI) на теле имеет полную верхнюю реберную ямку для сочленения с I ребром и нижнюю полуямку для сочленения с 1/2 фасетки головки II ребра, X грудной позвонок (ThX) имеет лишь верхнюю полуямку на теле и реберную ямку на поперечном отростке, XI и XII позвонки (ThXI, ThXII) – полные ямки для сочленения с XI и XII колеблющимися ребрами и не имеет ямок на поперечных отростках. ThI–ThVII позвонки соединяются через истинные ребра с грудиной. ThVIII–ThX – через хрящевые части ребер с хрящом вышележащего ребра. Тело грудного позвонка компактное, приближается к цилиндрической форме, отверстие округлое, имеет малый диаметр по сравнению с другими отделами, поперечные отростки занимают заднелатеральное положение, остистый отросток – заднениходящее. Суставные поверхности суставных отростков плоские, расположены во

фронтальной плоскости, образуют дуго-отростчатые суставы, которые ограничивают движения грудного отдела позвоночного столба вокруг фронтальной и сагиттальной осей. Межпозвоночные диски (синартроз, постоянный синхондроз) небольшой высоты (0,4–0,5 см), они выполняют амортизационную функцию за счет *nucleus pulposus* и участвуют в стабилизации за счет *annulus fibrosus* [3, 4].

Согласно концепции строения позвоночного столба, предложенной в 1983 г. F. Denis, выделяют три опорные колонны: переднюю, среднюю и заднюю. Переднюю колонну образуют передняя продольная связка, передняя половина тел позвонков и межпозвоночных дисков; среднюю – задняя продольная связка, задняя половина тел позвонков и межпозвоночных дисков; заднюю – поперечные отростки позвонков, остистые отростки позвонков, дуги и ножки дуг позвонков, дуго-отростчатые суставы (диартрозы), межпоперечные, межостистые, надостистая связки (синдесмозы, связки), желтые связки (синдесмозы, синэластозы) [4–6]. При изолированном повреждении передней или задней опорной колонны стабильность позвоночника в целом может сохраниться, при повреждении двух или трех колонн стабильность нарушается, что требует хирургического вмешательства.

На границе средней и задней опорных колонн располагаются межпозвоночные отверстия, ограниченные сверху и снизу вырезками смежных позвонков, спереди телом позвонка и межпозвоночным диском, сзади дугой позвонка и суставными отростками [7, 8]. Через межпозвоночные отверстия проходят сосуды, кровоснабжающие спинной мозг и оболочки, и спинномозговые нервы, которые при сужении просвета межпозвоночных отверстий могут сдавливаться [9].

Цель исследования: выявить закономерности изменчивости размеров и форм межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба у лиц зрелого возраста.

Материалы и методы исследования

Исследовали 92 компьютерные томограммы (КТ) грудного отдела позвоночного столба субъектов зрелого возраста без признаков дегенеративно-дистрофических изменений, травм и системных заболеваний скелета из архива НИИТОН Саратовского государственного медицинского университета им. В. И. Разумовского. Выделено две выборки: 50 женщин (21–55 лет) и 42 мужчины (22–60 лет). На КТ в боковых проекциях определяли контрлатеральные размеры межпозвоночных отверстий (верхненижний (ВН) и переднезадний (ПЗ) диаметры) и их форму.

Проверка на нормальность распределения по критерию Шапиро – Уилка (Shapiro – Wilk test) выявила, что распределение было лишь приближено к нормальному, поэтому вариационно-статистическую обработку полученных результатов проводили непараметрическим способом. Вычисляли медиану (Me), стандартное отклонение (SD), 25 (Lower) и 75 (Upper) квартили (формат данных – Me [Lower; Upper]). Значимость различий определяли с применением критерия Фишера (Fisher test). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$ (при 95 % пороге вероятности). Определяли коэффициент вариабельности как $Cv \% = SD / M \times 100$, при $Cv \%$ менее 10 % изменчивость считали низкой, при $Cv \%$ от 11 до 30 % – средней и выше 30 % – высокой.

Частоту встречаемости различных форм отверстий (коэффициент экстенсивности) определяли как относительную величину, показывающую, как велика отдельная часть по отношению ко всей изучаемой совокупности.

Результаты

Статистически значимых билатеральных различий размеров межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба не выявлено ($p > 0,05$), поэтому приводятся размеры и форма отверстий на правой стороне позвоночного столба.

В женской половой выборке ВН-диаметр межпозвоночного отверстия увеличивается от отверстия ThI–II (1 – первое грудное межпозвоночное отверстие) от 10,5 [9,2; 11,9] мм до 12,0 [10,7; 13,4] мм у ThV–VI (5), межуровневый прирост составляет 0,2–0,5 мм. На уровне от ThV–VI (5) до ThVIII–IX (8) параметр стабилизируется и составляет 12,0–12,2 мм, межуровневые различия незначительны (0–0,1 мм), затем параметр увеличивается до 12,5 [10,3; 13,7] мм (на 2,5 %) на уровне ThIX–X (9), до 14,0 [12,2; 15,5] мм (на 10,9 %) ($p = 0,02$) и до 15,3 [13,5; 17,2] мм (на 8,7 %) ($p = 0,04$).

В мужской половой выборке на уровне четырех верхних грудных межпозвоночных отверстий ВН-диаметр отверстий несколько меньше по сравнению с женской выборкой, но различия не достигают статистической значимости ($p > 0,05$), параметр увеличивается от 10,3 [9,6; 12,3] до 11,7 [10,5; 12,7] мм на уровне отверстия ThIV–V (4) с межуровневыми различиями в 0,3–0,6 мм. От отверстия между V и VI Th позвонками (5) до отверстия между IX и X Th позвонками (9) диаметр варьирует незначительно от 12,9 до 13,1 мм, на этом уровне у мужчин параметр выше по сравнению с женщинами и различия практически достигают статистической значимости ($p \leq 0,05$). На уровне ThX–XI (10) диаметр увеличивается до 13,6 [11,8; 16,1] мм (на 3,8 %), на уровне ThXI–XII (11) до 15,1 [13,2; 16,9] мм (на 10,1 %) ($p = 0,04$) и вновь становится меньше по сравнению с женской выборкой, но половые различия статистически незначимы ($p > 0,05$) (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Изменчивость верхненижнего диаметра межпозвоночного отверстия грудного отдела позвоночного столба лиц зрелого возраста

Номер отверстия	Женщины					Мужчины					$P_{ж-м}$
	Me	Lower	Upper	SD	CV	Me	Lower	Upper	SD	CV	
1	10,5	9,2	11,9	1,9	18,1	10,3	9,6	12,3	1,8	17,5	0,1
2	10,7	9,0	11,6	1,8	16,8	10,6	9,7	11,8	1,9	17,9	0,6
3	11,2	10,0	12,1	1,6	14,3	11,1	9,6	12,2	1,6	14,4	0,5
4	11,7	10,3	13,3	1,9	16,2	11,7	10,5	12,7	1,7	14,5	0,9
5	12,0	10,7	13,4	2,0	16,7	12,9	11,6	13,9	1,8	14,0	0,04
6	12,1	11,1	14,3	2,2	18,2	13,0	11,7	14,6	2,1	16,2	0,05
7	12,2	10,3	13,4	2,3	18,9	12,9	11,9	13,8	1,8	14,0	0,05
8	12,2	10,2	13,3	2,3	18,9	13,0	11,1	14,6	2,1	16,2	0,07
9	12,5	10,3	13,7	2,2	17,6	13,1	10,9	14,0	2,1	16,0	0,06
10	14,0	12,2	15,5	2,7	19,3	13,6	11,8	16,1	2,6	19,1	0,2
11	15,3	13,5	17,2	2,5	16,3	15,1	13,2	16,9	2,3	15,2	0,4

Коэффициент вариации ВН-диаметра находится в диапазоне от 14,0 до 19,3 % (изменчивость средняя).

Максимальные значения ПЗ-диаметра грудных межпозвоночных отверстий в женской половой выборке приходятся на уровне: ThV–VI (5) (8,4 [6,2; 11,6] мм), ThVI–VII (6) (8,3 [5,8; 11,8] мм), ThX–XI (10) (8,3 [5,6; 13,4] мм) и ThXI–XII (11) (8,5 [6,3; 14,7] мм), на остальных уровнях параметр варьирует от 7,5 до 8,0 мм.

Максимальные значения ПЗ-диаметра в мужской выборке приходятся на уровне первого грудного межпозвоночного отверстия (6,2 [5,1; 6,8] мм) и последнего (6,8 [5,6; 7,8] мм), на остальных уровнях ПЗ-диаметр отверстий находится в пределах от 5,4 до 5,9 мм. Параметр превалирует у женщин по сравнению с мужчинами на 20–30 %, различия статистически значимы на всех уровнях грудного отдела позвоночного столба.

Изменчивость ПЗ-диаметра отверстий выше по сравнению с ВН-диаметром, причем в женской выборке ПЗ-диаметр более вариабелен по сравнению с мужской выборкой, коэффициент вариации в женской выборке на всех уровнях более 20 %, в мужской выборке такой коэффициент отмечен на двух нижних уровнях, причем на этих уровнях значения максимальны и у женщин, и у мужчин, коэффициент вариации приближается к 30 % ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Изменчивость переднезаднего диаметра межпозвоночного отверстия грудного отдела позвоночного столба лиц зрелого возраста

Номер отверстия	Женщины					Мужчины					Р-ж-м
	Me	Lower	Upper	SD	CV	Me	Lower	Upper	SD	CV	
1	8,0	5,6	10,1	1,7	21,3	6,2	5,1	6,8	1,1	17,7	0,01
2	7,5	5,5	9,8	1,6	21,3	5,9	5,0	6,6	1,1	18,6	0,00
3	7,6	6,2	10,5	1,9	25,0	5,8	5,0	6,5	1,1	19,0	0,00
4	8,1	6,1	11,4	2,0	24,7	5,9	5,0	6,9	1,1	18,6	0,00
5	8,4	6,2	11,6	1,9	22,6	5,8	4,7	6,3	1,1	19,0	0,00
6	8,3	5,8	11,8	1,6	19,3	5,8	4,9	6,5	1,0	17,2	0,02
7	7,8	5,8	11,6	1,6	20,5	5,6	4,8	6,3	0,9	16,1	0,00
8	8,0	5,5	11,0	1,7	21,3	5,5	4,5	6,4	1,1	20,0	0,00
9	7,6	5,5	11,2	1,7	22,3	5,4	4,2	5,9	0,9	16,7	0,00
10	8,3	5,6	13,4	2,1	25,3	5,5	4,8	6,9	1,5	27,3	0,00
11	8,5	6,3	14,7	2,2	25,9	6,8	5,6	7,8	1,8	26,4	0,00

В общей выборке выделены пять форм межпозвоночных отверстий: овальная, треугольная, четырехсторонняя, округлая, щелевидная (рис. 1).

Овальная форма отверстия встретила у женщин в 38 % случаев (209 наблюдений из 550), у мужчин – в 36,8 % (170 из 462) (табл. 3, рис. 2).

Треугольная форма отверстия в женской половой выборке встретила в 32,5 % наблюдений (179 из 550), в мужской – в 27,1 % (125 из 462) (табл. 3, рис. 3).

Четырехсторонняя форма межпозвоночного отверстия наблюдалась в 16,2 % у женщин (89 из 550) и в 13 % у мужчин (60 из 462) (табл. 3, рис. 4).

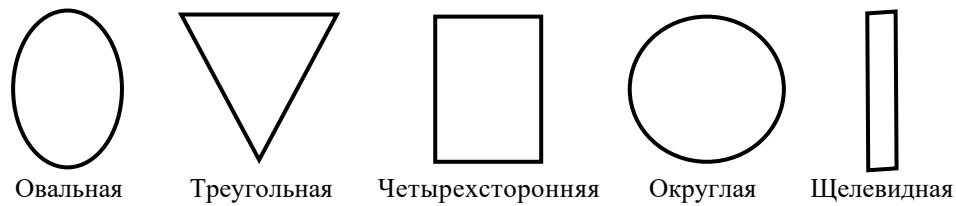


Рис. 1. Формы межпозвоночных отверстий (схема)

Таблица 3

Форма межпозвоночных отверстий (половая изменчивость экстенсивности)

Форма	Женщины		Мужчины	
	Абс.	%	Абс.	%
Овальная	209	38,0	170	36,8
Треугольная	179	32,5	125	27,1
Четырехсторонняя	89	16,2	60	13,0
Округлая	38	6,9	9	1,9
Щелевидная	35	6,4	98	21,2
Итого	550	100,0	462	100,0

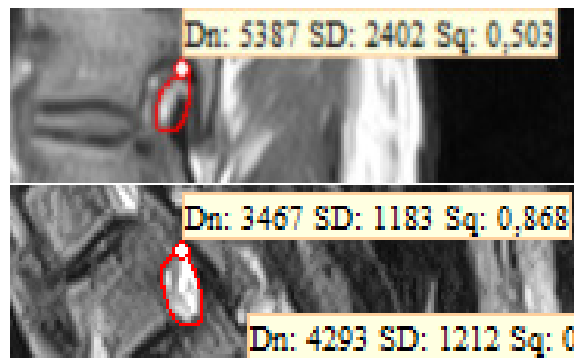


Рис. 2. Овальная форма межпозвоночного отверстия

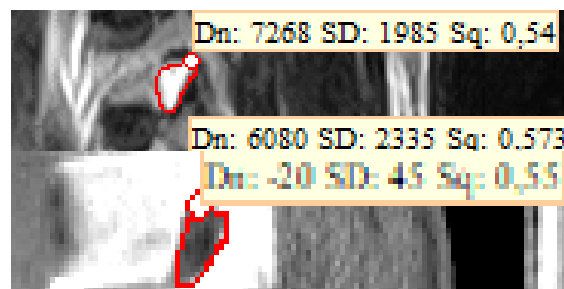


Рис. 3. Треугольная форма межпозвоночного отверстия

Реже других форм встретила округлая форма межпозвоночного отверстия: в 6,9 % у женщин (38 из 550) и в 1,9 % у мужчин (9 из 462), такая форма встретила чаще в женской выборке (табл. 3, рис. 5).

Щелевидная форма межпозвоночного отверстия гораздо чаще была у мужчин (в 21,2 %, 98 наблюдений из 462) по сравнению с женщинами (6,4 %, 35 наблюдений из 550) (табл. 3, рис. 6).



Рис. 4. Четырехсторонняя форма межпозвоночного отверстия

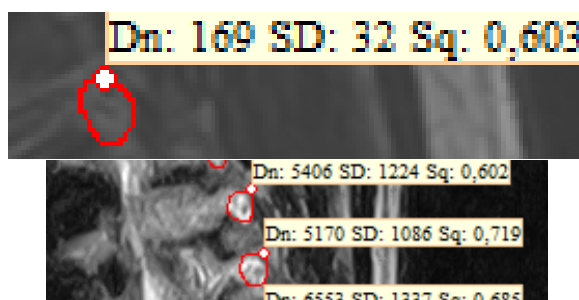


Рис. 5. Округлая форма межпозвоночного отверстия

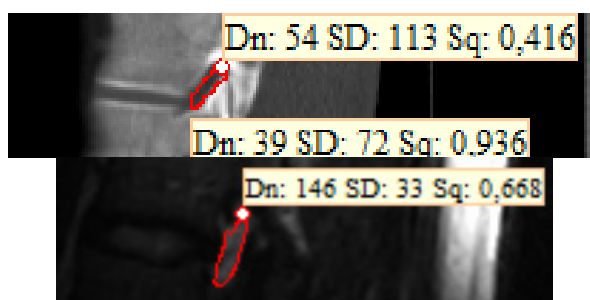


Рис. 6. Щелевидная форма межпозвоночного отверстия

Топографически формы межпозвоночных отверстий в общей выборке распределились следующим образом: чаще других (в 37,1 % наблюдений) встретила овальная форма межпозвоночного отверстия (375 из 1012 отверстий), на уровне ThX–XI (10) и ThXI–XII (11) данная форма встретила чаще по сравнению с другими уровнями (58 из 92, 63,0 %; 54 из 92, 58,7 % соответственно), минимальное количество овальных отверстий встретило на уровне ThI–II (1) (15 из 92 наблюдений). Треугольная форма отверстий в общей выборке встретила в 28,0 % случаев (283 наблюдений из 1012), наибольшее число таких отверстий было отмечено (47,8 %, 44 отверстия из 92) на уровне ThV–VI (5), наименьшее число отверстий такой формы наблюдали в грудно-поясничном переходе (6,5 %, 6 отверстий из 92). Значительная экстенсивность четырехсторонней формы отмечена на уровнях ThII–III (2), ThIII–IV (3), ThIV–V (4) (21,7 %; 26,1 %; 23,9 % соответственно). Щелевидная форма отверстия распределилась наиболее равномерно на всех уровнях Th-отдела позвоночника от 8,7 до 23,9 %, в общей выборке таких отверстий встретило 127 наблюдений из 1012 (12,5 %) (табл. 4).

Таблица 4

Изменчивость экстенсивности форм межпозвоночных
отверстий в зависимости от уровня расположения

Номер отверстия	Овальная		Треугольная		Четырех- сторонняя		Округлая		Щелевидная		Итого	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1	15	16,4	16	17,4	16	17,4	34	37,1	8	8,7	92	100
2	33	35,9	18	19,6	20	21,7	9	9,8	8	8,7	92	100
3	21	22,8	28	30,4	24	26,1	10	10,9	7	7,6	92	100
4	25	27,2	30	32,6	22	23,9	7	7,6	8	8,7	92	100
5	24	26,1	44	47,8	10	10,9	4	4,3	9	9,8	92	100
6	30	32,6	36	39,1	10	10,9	5	5,4	10	10,9	92	100
7	43	46,7	30	32,6	12	13,0	1	1,1	8	8,7	92	100
8	26	28,3	32	34,8	9	9,8	3	3,3	22	23,9	92	100
9	46	50,0	32	34,8	5	5,4	1	1,1	10	10,9	92	100
10	58	63,0	11	12,0	11	12,0	0	0,0	18	19,6	92	100
11	54	58,7	6	6,5	13	14,1	1	1,1	19	20,7	92	100
Всего	375		283		152		75		127		1012	100
%	37,1		28,0		15,0		4,4		12,5		100	

Наименьшей экстенсивностью характеризуется округлая форма, она встретилась в 4,4 % (75 отверстий из 1012), в 37,0 % наблюдений (34 отверстия из 92) округлая форма отверстия встретилась на уровне ThI–II (1), на уровне ThX–XI (10) таких отверстий не встретилось.

Обсуждение

Травмы, опухоли, дегенеративно-дистрофические поражения, особенно сколиотические изменения грудного отдела позвоночного столба зачастую сопровождаются изменением размеров и форм межпозвоночных отверстий. Причиной сужения межпозвоночного отверстия могут выступать различные изменения в костных, хрящевых и мягких тканях позвоночно-двигательных сегментов: снижение высоты промежутка между телами смежных позвонков в связи с уменьшением высоты тела (за счет компрессии) или межпозвоночного диска (за счет дистрофических изменений), что приводит к уменьшению вертикального размера отверстия; краевые костные деформирующие разрастания в области дуго-отростчатых суставов, суставных отростков приводят к сужению отверстия в основном в переднезаднем направлении; краевые костные разрастания тел позвонков и грыжи диска на уровне Th-отдела позвоночника; дистрофические изменения желтых связок. Сужение межпозвоночных отверстий приводит к компрессии сосудисто-нервных образований, на что они отвечают отеком, еще более усугубляя компрессию [10–18].

В литературе более подробно описаны размеры межпозвоночных отверстий поясничного отдела позвоночника, реже описаны отверстия шейного отдела, описанию грудных отверстий посвящено мало литературы, хотя они заслуживают не меньшего внимания.

Д. В. Крицкий и соавторы приводят следующие данные: верхненижний размер шейных межпозвоночных отверстий, начиная с отверстия между третьим и четвертым шейными позвонками (C3–4) увеличивается от 8,7 до 11,3 мм у C6–7, переднезадний размер – от 7,6 до 10,0 мм [19].

По данным О. Л. Емкужева с соавторами (2016), вертикальный размер межпозвоночного отверстия поясничного отдела позвоночного столба на уровнях от L_I–L_{II} до L_{IV}–L_V варьирует в среднем от 18,3 до 20,7 мм у женщин и от 18,4 до 21,6 мм у мужчин. Вертикальный размер отверстия увеличивается к вершине поясничного лордоза, затем снижается, между соседними уровнями статистически значимые различия отсутствуют. Горизонтальный размер уменьшается в грудно-поясничном направлении в среднем от 6,2 до 3,7 мм, у женщин параметр превалирует по сравнению с мужчинами статистически значимо лишь на уровне последнего поясничного отверстия [20].

Наши данные свидетельствуют о том, что верхненижний диаметр отверстия от ThI–II (1) до ThXI–XII (11) изменяется от 10,2 до 15,0 мм у женщин и от 10,0 до 14,8 мм у мужчин, переднезадний диаметр соответственно изменяется от 7,7 до 8,2 мм и от 5,9 до 6,4 мм с небольшим увеличением на уровне грудного кифоза.

Заключение

На уровне дуги грудного кифоза верхненижний диаметр межпозвоночного отверстия превалирует у мужчин, а выше и ниже дуги он, напротив, больше у женщин. Переднезадний диаметр отверстий статистически значимо больше в женской выборке по сравнению с мужской и на 20–30 % меньше по сравнению с верхненижним диаметром отверстия. Частота встречаемости различных форм отверстий зависит от пола и уровня расположения. Наибольшей экстенсивностью характеризуется овальная форма межпозвоночных отверстий, она встречается в 33,1 % наблюдений, реже остальных встречается округлая форма отверстия (10,3 %). Щелевидная форма отверстия достоверно чаще встречается в мужской выборке (20,9 % наблюдений) по сравнению с женской (8,6 %).

Список литературы

1. Зоткин В. В., Анисимова Е. А., Челнокова Н. О. [и др.]. Половая изменчивость размеров и формы межпозвоночных отверстий поясничного отдела позвоночного столба // *Морфология*. 2020. Т. 157, № 2–3. С. 84.
2. Меньщикова И. А. Остеометрия позвоночного столба человека зрелого возраста Уральского региона // *Казанский медицинский журнал*. 2019. Т. 100, № 4. С. 622–628.
3. Садовсков Н. М., Зоткин В. В., Анисимов Д. И. [и др.]. Размеры и форма грудных позвонков взрослых людей по данным прямой остеометрии // *Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : материалы XI межрегион. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с междунар. участием (Саратов, 13–15 апреля 2021 г.) : в 2 т. Саратов, 2021. Т. 2. С. 77–79.*
4. Анисимова Е. А., Зоткин В. В., Челнокова Н. О. [и др.]. Изменчивость формы и размеров грудных позвонков // *Морфология*. 2020. Т. 157, № 2–3. С. 18.
5. Анисимова Е. А., Зоткин В. В., Анисимов Д. И. [и др.]. Топографическая изменчивость и корреляции абсолютных и относительных размеров грудных позвонков взрослых людей // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 2. С. 150. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29720> (дата обращения: 13.02.2023).
6. Анисимова Е. А., Анисимов Д. И., Загоровская Т. М. [и др.]. Морфотопометрические характеристики и связи межпозвоночных отверстий поясничного отдела позвоночного столба в норме и при дегенеративно-дистрофических из-

- менениях // Современная морфология: проблемы и перспективы развития : сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию со дня рожд. заслуж. деятеля науки Республики Беларусь, лауреата Государственной премии Республики Беларусь, проф. Петра Иосифовича Лобко. (Минск, 3–4 окт. 2019 г.) : в 2 ч. / под ред. Н. А. Трушель. Минск : ИВЦ Минфина, 2019. Ч. 1. С. 11–14.
7. Садовсков Н. М., Зоткин В. В., Анисимов Д. И. [и др.]. Изменчивость размеров межпозвоночных отверстий грудного отдела позвоночного столба // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : материалы XI межрегион. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с междунар. участием (Саратов, 13–15 апреля 2021 г.) : в 2 т. Саратов, 2021. Т. 2. С. 75–77.
 8. Zotkin V. V., Anisimov D. I., Yakovlev N. M. [et al.]. Variability of the intervertebral foramen size and shape in mature males' thoracic spine // Archiv EuroMedica. 2022. Vol. 12 (3). P. 1–4. doi: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.20
 9. Борисович А. И., Фортушнов Д. И. О соотношении размеров межпозвонковых отверстий поясничного отдела позвоночника и диаметров поперечного сечения соответствующих им спинномозговых нервов // Вопросы изменчивости костной и сосудистой систем человека : тр. кафедры нормальной анатомии Сарат. мед. ин-та. Вып. 1. Саратов, 1955. С. 127–138.
 10. Афаунов А. А., Кузменков А. В. Транспедикулярная фиксация при повреждениях грудного и поясничного отделов позвоночника, сопровождающихся травматическим стенозом позвоночного канала // Хирургия позвоночника. 2011. № 4. С. 8–17. doi: 10.14531/ss2011.4.8-17.7
 11. Бойцов И. В. Дорсопатии грудного отдела позвоночника: тестирование симпатических реакций позвоночно-двигательных сегментов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2012. № 6 (102). С. 42–47.
 12. Борzych К. О., Рерих В. В., Борин В. В. Осложнения при лечении посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника методом этапных хирургических вмешательств // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17, № 1. С. 6–14. doi: 10.14531/ss2020.1.6-14
 13. Сарухян В. О. К вопросу о сужении межпозвонкового отверстия и его роли в этиологии люмбаго-ишалгических болей : сб. науч. тр. Армянской республиканской клинической больницы. Ереван, 1990. Т. 1. С. 299–307.
 14. Чебыкин А. В. Оптимизация тактики лечения больных с остеохондрозом позвоночника, осложненного грыжей межпозвоночного диска // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2011. № 3. С. 27–31.
 15. Шульга А. Е., Зарецков В. В., Богомолова Н. В. [и др.]. Дифференцированный подход к хирургическому лечению больных с ригидными посттравматическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника // Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. Т. 13, № 3. С. 772–779.
 16. Patel V. V., Burger E., Brown C. W. Spine trauma surgical techniques. Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2010. 413 p.
 17. Scheer J. K., Bakhsheshian J., Fakurnejad S. [et al.]. Evidence Based Medicine of Traumatic Thoracolumbar Burst Fractures: A Systematic Review of Operative Management across 20 Years // Global Spine Journal. 2015. Vol. 5, № 1. P. 73–82. doi: 10.1055/s-0034-1396047
 18. Wang Q., Xiu P., Zhong D. [et al.]. Simultaneous posterior and anterior approaches with posterior vertebral wall preserved for rigid post-traumatic kyphosis in thoracolumbar spine // European Spine Journal. 2012. Vol. 37, № 17. P. E1085–E1091.
 19. Крицкий Д. В., Петрашевский А. И., Брагинцев А. С. [и др.]. Топографо-анатомическая изменчивость размеров межпозвоночных отверстий шейного отдела позвоночника // Молодой ученый. 2018. № 14 (200). С. 125–126. URL: <https://moluch.ru/archive/200/49178/> (дата обращения: 09.02.2023).

20. Емкужев О. Л., Журкин К. И., Зоткин В. В. [и др.]. Половая и межуровневая изменчивость экстенсивности форм межпозвоночных отверстий поясничного отдела позвоночного столба взрослых людей : сб. науч. тр. / НИИТОН СГМУ ; под ред. д-ра мед. наук, проф. И. А. Норкина. Саратов, 2017. С. 90–93.

References

1. Zotkin V.V., Anisimova E.A., Chelnokova N.O. et al. The sexual variability of the times-matures and the forms of the intervertebral holes of the lumbar spinal column. *Morfologiya = Morphology*. 2020;157(2–3):84. (In Russ.)
2. Men'shchikova I.A. Osteometry of the vertebral of a person of mature age of the Ural region. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal = Kazan medical journal*. 2019;100(4):622–628. (In Russ.)
3. Sadovskov N.M., Zotkin V.V., Anisimov D.I. et al. Dimensions and form of breast vertebrae of adults according to direct osteometry. *Gigiena, ekologiya i riski zdorov'yu v sovremennykh usloviyakh: materialy XI mezhregion. nauch.-prakt. internet-konf. molodykh uchennykh i spetsialistov Rospotrebnadzora s mezhdunar. uchastiem (Saratov, 13–15 aprelya 2021 g.): v 2 t. = Hygiene, ecology and risks of health in modern conditions: proceedings of the 11th Interregional scientific and practical internet-conference of young scientists and Rospotrebnadzor specialists with international participation (Saratov, April 13–15, 2021): in 2 volumes*. Saratov, 2021;2:77–79. (In Russ.)
4. Anisimova E.A., Zotkin V.V., Chelnokova N.O. et al. Variability of the shape and size of the breast vertebrae. *Morfologiya = Morphology*. 2020;157(2–3):18. (In Russ.)
5. Anisimova E.A., Zotkin V.V., Anisimov D.I. et al. Topographic variability and correlations of absolute and relative sizes of breast vertebrae of adults. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2020;(2):150. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29720> (accessed 13.02.2023).
6. Anisimova E.A., Anisimov D.I., Zagorovskaya T.M. et al. Morfo-topometric characteristics and connections of the intervertebral holes of the briefing section of the spinal column are normal and with degenerative-dystrophic changes. *Sovremennaya morfologiya: problemy i perspektivy razvitiya: sb. tr. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 90-letiyu so dnya rozhd. zasluzh. deyatelya nauki Respubliki Belarus', laureata Gosudarstvennoy premii Respubliki Belarus', prof. Petra Iosifovicha Lobko. (Minsk, 3–4 okt. 2019 g.): v 2 ch. / pod red. N. A. Trushel' = Modern morphology: problems and development prospects: proceedings of the scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of science figure of the Republic of Belarus, laureate of the State Prize of the Republic of Belarus, professor Petr Iosifovich Lobko (Minsk, October 3–4, 2019): in 2 parts/ edited by N.A. Trushel*. Minsk: IVTs Minfina, 2019;(Pt.1):11–14. (In Russ.)
7. Sadovskov N.M., Zotkin V.V., Anisimov D.I. et al. Variability of the size of the intervertebral holes of the thoracic spinal column. *Gigiena, ekologiya i riski zdorov'yu v sovremennykh usloviyakh: materialy XI mezhregion. nauch.-prakt. internet-konf. molodykh uchennykh i spetsialistov Rospotrebnadzora s mezhdunar. uchastiem (Saratov, 13–15 aprelya 2021 g.): v 2 t. = Hygiene, ecology and risks of health in modern conditions: proceedings of the 11th Interregional scientific and practical internet-conference of young scientists and Rospotrebnadzor specialists with international participation (Saratov, April 13–15, 2021): in 2 volumes*. Saratov, 2021;2:75–77. (In Russ.)
8. Zotkin V.V., Anisimov D.I., Yakovlev N.M. et al. Variability of the intervertebral foramen size and shape in mature males' thoracic spine. *Archiv EuroMedica*. 2022;12(3):1–4. doi: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.20
9. Borisovich A.I., Fortushnov D.I. On the ratio of the size of the intervertebral holes of the lumbar of the permit and the diameters of the transverse section of the corresponding spinal nerves. *Voprosy izmenchivosti kostnoy i sosudistoy sistem cheloveka: tr. kafedry normal'noy anatomii Sarat. med. in-ta. Vyp. 1 = Issues of the variability of the*

- bone and vascular systems of human: proceedings of the sub-department of normal anatomy of Saratov Medical Institute. Edition 1. Saratov, 1955:127–138. (In Russ.)
10. Afaunov A.A., Kuzmenkov A.V. Transedicular fixation for damage to the thoracic and lumbar spine, accompanied by traumatic stenosis of the vertebral canal. *Khirurgiya pozvonochnika = Spinal surgery*. 2011;(4):8–17. (In Russ.). doi: 10.14531/ss2011.4.8-17.7
 11. Boytsov I.V. Dorsopathy of the thoracic spine: testing sympathetic reactions of the vertebral and motor segments. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina = Medical physical education and sports medicine*. 2012;(6):42–47. (In Russ.)
 12. Borzykh K.O., Rerikh V.V., Borin V.V. Complications in the treatment of post-traumatic deformations of the thoracic and lumbar spine by the method of stage surgical interventions. *Khirurgiya pozvonochnika = Spinal surgery*. 2020;17(1):6–14. (In Russ.). doi: 10.14531/ss2020.1.6-14
 13. Sarukhanyan V.O. *K voprosu o suzhenii mezhpozvonkovogo otverstiya i ego roli v etiologii lyumboishalgicheskikh boley: sb. nauch. tr. Armyanskoy respublikanskoy klinicheskoy bol'nitsy = To the question of narrowing of the intervertebral hole and its role In the etiology of lumbar pain: proceedings of Armenian republican clinical hospital*. Erevan, 1990;1:299–307. (In Russ.)
 14. Chebykin A.V. Optimization of the treatment tactics of patients with osteochondrosis of the spine complicated by the hernia of the intervertebral disc. *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»: reabilitatsiya, vrach i zdorov'e = Bulletin of medical institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health*. 2011;(3):27–31. (In Russ.)
 15. Shul'ga A.E., Zaretskov V.V., Bogomolova N.V. et al. Differentiated approach to surgical treatment of patients with rigid post-traumatic deformations of the thoracic and lumbar spine. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Saratov scientific and medical journal*. 2017;13(3):772–779. (In Russ.)
 16. Patel V.V., Burger E., Brown C.W. *Spine trauma surgical techniques*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2010:413.
 17. Scheer J.K., Bakhsheshian J., Fakurnejad S. et al. Evidence Based Medicine of Traumatic Thoracolumbar Burst Fractures: A Systematic Review of Operative Management across 20 Years. *Global Spine Journal*. 2015;5(1):73–82. doi: 10.1055/s-0034-1396047
 18. Wang Q., Xiu P., Zhong D. et al. Simultaneous posterior and anterior approaches with posterior vertebral wall preserved for rigid post-traumatic kyphosis in thoracolumbar spine. *European Spine Journal*. 2012;37(17):E1085–E1091.
 19. Kritskiy D.V., Petrashevskiy A.I., Braginets A.S. et al. Topographic-anatomical variability of the sizes of the intervertebral holes of the cervical spine. *Molodoy uchenyy = Young scientist*. 2018;(14):125–126. (In Russ.). Available at: <https://moluch.ru/archive/200/49178/> (accessed 09.02.2023).
 20. Emkuzhev O.L., Zhurkin K.I., Zotkin V.V. et al. *Polovaya i mezhurovnevaya izmenchivost' ekstensivnosti form mezhpozvonochnykh otverstiy poyasnichnogo otdela pozvonochnogo stolba vzroslykh lyudey: sb. nauch. tr. / NIITON SGMU = Sexual and inter-level variability of the extensive forms of the intervertebral holes of the lumbar spinal column of adults: collected articles*. Saratov, 2017:90–93. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Владимир Владимирович Зоткин

врач травматолог-ортопед,
Научно-исследовательский институт
травматологии, ортопедии
и нейрохирургии, Саратовский
государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского
(Россия, г. Саратов,
ул. Большая Казачья, 112)

E-mail: vladimir-zotkin@mail.ru

Vladimir V. Zotkin

Traumatologist-orthopedist, Scientific
and Research Institute of Traumatology,
Orthopedics and Neurosurgery,
Saratov State Medical University
named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Дмитрий Игоревич Анисимов

кандидат медицинских наук, врач
травматолог-ортопед, Научно-
исследовательский институт
травматологии, ортопедии
и нейрохирургии, Саратовский
государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского
(Россия, г. Саратов,
ул. Большая Казачья, 112)

E-mail: anisimovd85@mail.ru

Dmitriy I. Anisimov

Candidate of medical sciences,
traumatologist-orthopedist, Scientific
and Research Institute of Traumatology,
Orthopedics and Neurosurgery,
Saratov State Medical University
named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Елена Анатольевна Анисимова

доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры анатомии человека,
Саратовский государственный
медицинский университет имени
В. И. Разумовского (Россия, г. Саратов,
ул. Большая Казачья, 112)

E-mail: eaan@mail.ru

Elena A. Anisimova

Doctor of medical sciences, professor,
professor of the sub-department of human
anatomy, Saratov State Medical University
named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Наталья Олеговна Челнокова

кандидат медицинских наук, доцент,
доцент кафедры оперативной хирургии
и топографической анатомии,
Саратовский государственный
медицинский университет имени
В. И. Разумовского (Россия, г. Саратов,
ул. Большая Казачья, 112)

E-mail: nachelnokova@yandex.ru

Natal'ya O. Chelnokova

Candidate of medical sciences,
associate professor, associate professor
of the sub-department of operational surgery
and topographical anatomy, Saratov
State Medical University named
after V.I. Razumovsky (112 Bolshaya
Kazachya street, Saratov, Russia)

Никита Максимович Садовсков

студент, Саратовский государственный
медицинский университет имени
В. И. Разумовского (Россия, г. Саратов,
ул. Большая Казачья, 112)

E-mail: nsadovskov@yandex.ru

Nikita M. Sadovskov

Student, Saratov State Medical University
named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 20.02.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 21.03.2023

Принята к публикации / Accepted 13.05.2023