

Маркелов Виталий Андреевич – старший лаборант кафедры биологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

Викторов Виталий Васильевич – проректор по региональному развитию здравоохранения, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой факультетской педиатрии с курсами педиатрии, неонатологии и симуляционным центром ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел. 8(347) 255-21-80. E-mail: surgped@bashgmu.ru.

Данилко Ксения Владимировна – старший научный сотрудник ЦНИЛ, руководитель лаборатории клеточных культур, к.б.н., доцент кафедры биологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: kse-danilko@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусейнова, Н.Т. Механизмы наследственности и роли генов в организме человека / Н.Т. Гусейнова, Р.Ф. Мамедова // Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft. – 2021. – № 6–2. – С. 4–7. – DOI 10.24412/2701-8369-2021-6-2-4-7.
2. Основные методологические подходы к выявлению и диагностике моногенных наследственных заболеваний и проблемы в организации медицинской помощи и профилактических программ / Р. А. Зинченко [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2019. – Т. 27, № 5. – С. 865–877. – DOI 10.32687/0869-866X-2019-27-5-865-877.
3. Козонова, А. А. Генетическое тестирование: моногенные и мультифакториальные болезни / А. А. Козонова // Студенческий вестник. – 2021. – № 20–6(165). – С. 86–88. – EDN NNNUBB.
4. Николаева, Е. А. Современные возможности лечения наследственных заболеваний у детей / Е. А. Николаева, А. Н. Семычкина // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 210. – EDN XXRDNL.
5. Изучение эпидемиологии мультифакториальной патологии среди населения Центрального Черноземья и оценка роли популяционно-генетических факторов в ее распространении / М. И. Чурносков, И. Н. Сорокина, И. Н. Лепендина [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2011. – № 10(105). – С. 239–246.
6. Лубенникова, М. В. Выделение ДНК – важный этап молекулярно-генетического исследования / М. В. Лубенникова, В. А. Афанасьев, К. А. Афанасьев // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2020. – № 2(21). – С. 1–7.
7. Сбор и хранение ДНК-содержащего биоматериала и выделенной ДНК / Ю. В. Долудин, А. С. Лимонова, В. А. Козлова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 196–204. – DOI 10.15829/1728-8800-2020-2730.
8. Белик, В. П. Способ выделения ДНК коммерческими наборами, адаптированный для образцов крови глубокой заморозки / В. П. Белик, И. В. Кудашева, Л. Б. Маснавиева // Медицинский алфавит. – 2014. – Т. 1, № 2. – С. 36–38.

REFERENCES

1. Guseynova NT, Mamedova RF. Mechanisms of heredity and the role of genes in the human body // Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft. – 2021. – № 6–2. – S. 4–7. – DOI 10.24412/2701-8369-2021-6-2-4-7.
2. Zinchenko R.A. [et al.] Main methodological approaches to the identification and diagnosis of monogenic hereditary diseases and problems in the organization of medical care and unified preventive programs. Problems of social hygiene, health care and the history of medicine. 2019; 27 (5):865–877. – DOI 10.32687/0869-866X-2019-27-5-865-877. (In Russ).
3. Kazanova A. A. Genetic testing: monogenic and multifactorial diseases. Student Bulletin. 2021; № 20-6(165): 86–88. (In Russ).
4. Nikolaeva E. A., Semyachkina A. N. Modern possibilities of treatment of hereditary diseases in children. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2018; 63(4):210. (In Russ).
5. Churnosov M. I., Sorokina I. N., Lependina I. N. [et al.]. Studying the epidemiology of multifactorial pathology among the population of the Central Chernozem region and assessing the role of population-genetic factors in its spread. Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy. 2011; 10(105): 239–246. (In Russ).
6. Lubennikov M. V., Afanasyev V. A., Afanasyev K. A. DNA isolation - an important stage of molecular genetic research. Electronic Scientific and Methodological Journal of Omsk State Agrarian University. 2020; 2(21):1–7.
7. Doludin Yu. V., Limonova A. S., Kozlova V. A. [et al.]. Collection and storage of DNA-containing biomaterial and isolated DNA. Cardiovascular therapy and prevention. 2020; 19 (6): 196–204.
8. Belik V. P., Kudaeva I. V., Masnavieva L.B. Method of DNA isolation by commercial kits adapted for deep-frozen blood samples. Medical Alphabet. 2014; 1 (2):36–38.

УДК 611.711.6:611.731

© Коллектив авторов, 2022

М.А. Иванов¹, И.Н. Яшина¹, С.В. Ключкова^{2,3}, Д.Б. Никитюк^{4,5}, Ф.Д. Яшин¹ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА «ПОЯСНИЧНЫЕ ПОЗВОНКИ- ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНЫЕ МЫШЦЫ» У ЖЕНЩИН СТАРШЕ 50 ЛЕТ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

¹ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Курск

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

³Московский научно-практический центр медицинской реабилитации,
восстановительной и спортивной медицины ДЗМ, г. Москва

⁴Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии
и безопасности пищи, г. Москва

⁵ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва

Цель исследования – выявление закономерностей строения и взаимоотношения элементов поясничного отдела позвоночного столба и окружающих его мышц у женщин старше 50 лет.

Материал и методы. Исследование выполнено на компьютерных томограммах поясничного отдела позвоночника у 57 женщин 50-73 лет. Снимки получены на томографе Aquilion 16 TSX-101A с толщиной среза 1 мм. Измерения на томограммах проводились в трех плоскостях с помощью программы RadiAnt. На томограммах в каждом сегменте определялись значения 20 параметров. Для описания степени выраженности каждого из них применялась медиана, производилась оценка двустороннего доверительного интервала, статистически значимыми считались отличия по критерию Манна-Уитни при $p \leq 0,05$, проводился корреляционный анализ Спирмена.

Результаты. С увеличением порядкового номера позвонков происходит увеличение ширины тел позвонков и длины остистого отростка. Отмечается тенденция к симметричному расширению мышечного массива книзу. Максимальное число корреляционных связей с силой 0,6-1,0 имеет ширина паравертебрального мышечного массива, при этом число связей различно в контрлатеральных половинах тела. Выявленная асимметричность корреляционных связей в поясничном отделе отражает особенности бипедальной локомоции, постуральной устойчивости человека и распределения нагрузки на нижележащие отделы скелета.

Выводы. Наиболее коррелированными структурами комплекса «позвонкок-паравертебральный мышечный сегмент» на уровне L1-L5 являются паравертебральные мышечные массивы. Корреляционная картина взаимоотношений асимметрична и связана с особенностями передачи нагрузки на нижние конечности.

Ключевые слова: поясничный позвонок, паравертебральные мышцы.

M.A. Ivanov, I.N. Yashina, S.V. Klochkova, D.B. Nikityuk, F.D. Yashin THE STRUCTURE OF THE «LUMBAR VERTEBRAE-PARAVERTEBRAL MUSCLES» COMPLEX IN WOMEN OVER 50 YEARS OF AGE ACCORDING TO COMPUTED TOMOGRAPHY

The main aim of the study is to identify patterns of structure and relationship of the lumbar spine elements and surrounding muscles in women over 50 years age.

Material and methods. The study was performed on the lumbar spine computer tomograms of 57 women aged 50-73 years. The images were taken on an Aquilion 16 TSX-101A tomograph with a slice thickness of 1 mm. Measurements on tomograms were carried out in three planes using the RadiAnt program. The values of 20 parameters were measured in each segment. A median, the estimation of the two-way confidence interval differences according to the Mann-Whitney criterion with statistic significance at $p \leq 0,05$, and Spearman correlation analysis were used to describe the severity of each.

Results. The width of the vertebral bodies and the length of the spinous process increase with an increase in the ordinal number of vertebrae. There is a tendency to symmetrical expansion of the muscle mass caudally. The maximum number of correlations with a strength of 0.6-1.0 has the width of the paravertebral muscle mass, while the number of correlations varies in contralateral halves of the body. The revealed asymmetry of correlation relationships in the lumbar region reflects the features of bipedal locomotion, human postural stability, and load distribution on the underlying parts of the skeleton.

Conclusions. The most correlated structures of the «vertebra - paravertebral muscle segment» complex at the level L1-L5 are paravertebral muscle arrays. The correlation graf of the relationship is asymmetric and is also associated with the peculiarities of transferring the load to the lower limbs.

Key words: lumbar vertebra, paravertebral muscles.

Поясничный отдел позвоночника человека является самой нагруженной частью скелета человека, что определяет высокую частоту развития дегенеративно-дистрофических заболеваний и травм, ведущих к значительному снижению качества жизни пациентов. В настоящее время достаточно подробно изучено строение позвонков, суставов, межпозвоночных дисков, связочного аппарата у мужчин различного возраста [1-3]. Однако изолированное изучение костных элементов данного отдела позвоночника без учета влияния мышечного паравертебрального массива снижает значимость разрабатываемых методик реабилитации пациентов после хирургических вмешательств на позвоночном столбе и ниже лежащих суставах. Развитие методов изучения витальной анатомии позволило расширить область научных интересов и комплексно подойти к проблеме строения и функционирования опорно-двигательного аппарата.

Целью настоящего исследования явилось выявление закономерностей строения и взаимоотношения элементов поясничного отдела позвоночного столба и окружающих его мышц у женщин старше 50 лет.

Материал и методы

Исследование поясничного отдела по-

звоночника выполнено на компьютерных томограммах у 57 женщин зрелого возраста. Исследование проводилось в соответствии со стандартами Good Clinical Practice и принципами Хельсинкской декларации, 2013г. Для проведения исследования получены одобрение РЭК при ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (протокол № 10 от 9.11.2020.) и письменное информированное согласие пациентов. Отбор пациентов проводился на основании возраста старше 50 лет (50-73 года), отсутствия визуальных признаков травм позвоночного столба, специфических и неспецифических воспалительных заболеваний (2-я ст и выше), определенных экспертом врачорентгенологом. В исследуемую группу вошли женщины с ростом от 151 до 174 см (159,35; 156,72-161,98 см).

Снимки получены на томографе Aquilion 16 TSX-101A – толщина среза 1 мм, индекс реконструкции 5 мм. Измерения на томограммах проводились в трех плоскостях с помощью программы RadiAnt.

На томограммах поясничного отдела позвоночного столба на уровне L1 – L5 в трех плоскостях измерялись: ширина, высота и длина тел позвонков, расстояние между концами поперечных отростков, ширина и длина

позвоночного отверстия, длина и высота правой и левой ножек позвонков, длина и угол наклона остистого отростка, глубина верхней и нижней вырезок позвонков справа и слева, остисто-поперечное расстояние между вершиной остистого отростка и максимально удаленными точками поперечных отростков с обеих сторон, ширина паравертебрального мышечного массива справа и слева. В каждом сегменте позвоночного столба исследовалось 20 параметров (рис. 1 и 2).

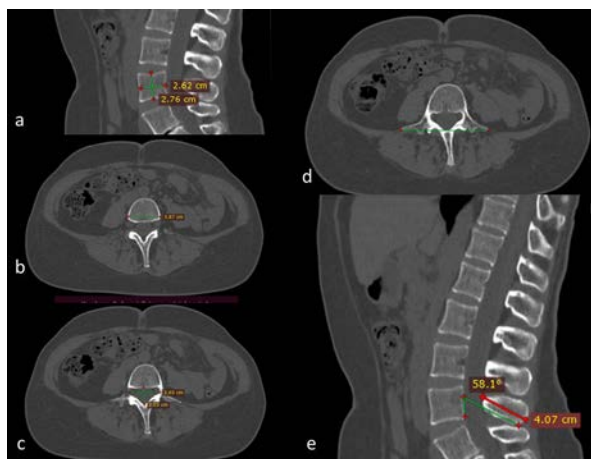


Рис. 1. Методика измерения размеров позвонков L1-L5: а – длина и высота тела; б – ширина тел позвонка; в – ширина и длина позвоночного отверстия; д – межпоперечное расстояние; е – длина и угол наклона остистого отростка

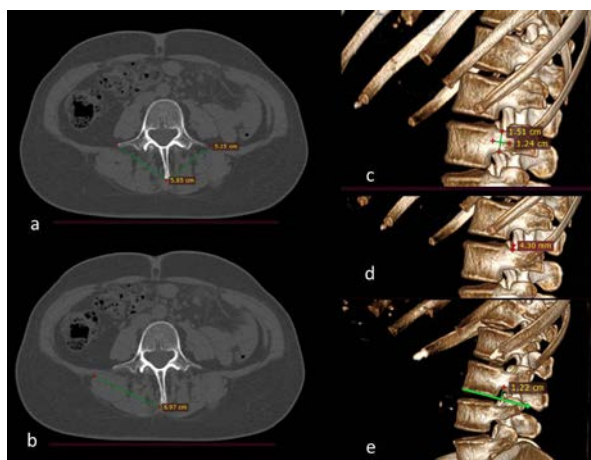


Рис. 2. Измерение размеров позвонков L1-L5: а – остисто-поперечное расстояние; б – ширина паравертебрального мышечного массива; в – высота и длина ножки позвонка; д – глубина верхней вырезки; е – глубина нижней вырезки

Все измерения производились трижды, средние значения заносились в таблицы, дальнейшая обработка данных производилась в программе Statistica 9.0 с использованием непараметрических статистических критериев. Для описания степени выраженности каждого из исследуемых параметров применялись медиана и оценка двустороннего доверительного интервала и интерквартильного диапазона (Me; ДДИ, IQ-IIIQ). Статистически значимыми считались отличия по критерию Ман-

на-Уитни при $p \leq 0,05$. Также проводился корреляционный анализ Спирмена.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования выяснено, что с увеличением порядкового номера позвонков происходит увеличение ширины тел позвонков (результаты морфометрии представлены в таблице). Это согласуется с данными, полученными в ходе предыдущих исследований [4,5]. Достоверное их увеличение прослеживается при сравнении ширины тела L1 (3,71-4,23 см) с третьим (4,33-5,01 см) и последующими, и при сравнении ширины L2 (3,77-4,49 см) с L4 (4,52-5,28 см) и L5 (4,53-5,14 см). В первую очередь это связано с возрастающими нагрузками на данный сегмент позвоночного столба [6-8]. Достоверных отличий в высоте и длине тел позвонков не выявлено. В ходе исследования выявлено увеличение длины остистого отростка от 2,70-2,95 см у первого поясничного позвонка до 2,97-3,52 см у пятого с появлением достоверных различий при сравнении первого с третьим и последующими позвонками. Величина угла наклона остистого отростка по отношению к телу позвонка оказалась стабильной. Ее значения колеблются от 50-65 градусов у L1, до 53-65 градусов у L5.

Двустороннее увеличение расстояния между остистым и поперечными отростками, а также увеличение расстояния между поперечными отростками по направлению к крестцу свидетельствуют о возрастающей стабилизирующей роли заднего сегмента позвоночного столба при прямохождении, которое и вызывает расширение апофизарных структур позвонков [7]. При анализе степени развития паравертебральных мышц отмечена тенденция к симметричному расширению мышечного массива книзу. Так, на уровне L1 его значения справа равно 3,97-5,74 см, слева – 3,82-5,51 см, а на уровне L5 – справа 5,02-7,30 см, слева 4,93-7,00 см. Данная тенденция отмечена в исследованиях И.П. Кудрявцевой и соавт. [8].

В ходе исследования выявлено, что при увеличении ширины тел позвонков по направлению к крестцу не наблюдается значимого расширения позвоночного отверстия. Его ширина достаточно стабильна и колеблется в пределах от 2,33-2,79 см у L1 до 2,57-2,89 см у L5. Длина позвоночного отверстия также практически не изменяется.

Динамика изменений размеров ножек позвонков и глубины вырезок позвонков связана с формированием крупных нервных стволов: бедренного и седалищного нервов. Наряду с увеличением высоты ножек позвонков от L1 до L3, начиная с L4 отмечена тен-

денция к уменьшению высоты ножек. Так, высота правой ножки L5 (1,01-1,21 см) достоверно меньше, чем у L3 (1,24-1,39 см), слева достоверных отличий не выявлено, хотя тенденция к уменьшению высоты ножек тоже прослеживается. Отмечается также и увели-

чение глубины нижних вырезок позвонков. Максимально глубокие нижние вырезки присутствуют четвертому поясничному позвонку: 0,98-1,21 см справа и 0,91-1,21 см слева, что достоверно больше, чем у L1. Глубина верхних вырезок стабильна на всем протяжении.

Таблица

Значения двустороннего доверительного интервала параметров поясничных позвонков и паравerteбрального мышечного массива, см

Параметр	L1	L2	L3	L4	L5
Ширина тела позвонка	3,71-4,23	3,77-4,49	4,33-5,01●	4,52-5,28●*	4,53-5,14●*
Высота тела позвонка	2,57-2,77	2,56-2,81	2,64-2,78	2,74-2,98	2,71-3,00
Длина тела позвонка	3,06-3,74	2,94-3,59	3,08-3,55	3,17-3,84	3,03-3,49
Ширина позвоночного отверстия	2,33-2,79	2,36-2,77	2,50-2,85	2,59-2,96	2,57-2,89
Длина позвоночного отверстия	1,68-1,81	1,69-1,90	1,71-1,91	1,73-1,99	1,68-1,91
Межпоперечное расстояние позвонков	6,61-7,03	6,58-7,40	6,87-7,71	7,46-8,69●*	7,27-8,44●
Длина остистого отростка	2,70-2,95	2,78-3,23	3,02-3,55●	2,96-3,33●	2,97-3,52●
Остисто-поперечное расстояние слева	3,55-4,08	3,67-4,40	4,60-5,29●*	5,00-5,59●*	4,92-5,63●*
Остисто-поперечное расстояние справа	3,63-4,10	3,70-4,39	4,50-5,26●*	4,98-5,52●*	4,99-5,68●*
Длина правой ножки	1,04-1,18	1,04-1,18	1,08-1,29	1,02-1,31	0,94-1,28
Длина левой ножки	1,03-1,23	1,03-1,24	1,11-1,32	1,05-1,29	0,97-1,27
Высота правой ножки	1,11-1,34	1,16-1,37	1,24-1,39	1,08-1,29	1,01-1,21°
Высота левой ножки	1,12-1,40	1,18-1,47	1,19-1,46	1,06-1,28	0,94-1,25
Глубина верхней вырезки справа	0,42-0,52	0,40-0,53	0,49-0,55	0,40-0,52	0,37-0,51
Глубина верхней вырезки слева	0,44-0,54	0,43-0,61	0,43-0,62	0,41-0,63	0,37-0,58
Глубина нижней вырезки справа	0,73-0,86	0,87-1,11●	0,72-0,90	0,98-1,21●	0,81-1,03
Глубина нижней вырезки слева	0,63-0,87	0,72-1,04	0,76-0,98	0,91-1,21●	0,78-1,13
Ширина мышечного массива справа	3,97-5,74	4,45-6,65	5,16-7,36	5,00-7,20	5,02-7,30
Ширина мышечного массива слева	3,82-5,51	4,39-6,47	5,14-7,21	4,92-7,06	4,93-7,00

Примечание: ● отличия при сравнении с L1; * достоверные отличия при сравнении с L2; ° достоверные отличия при сравнении с L3 по критерию Манна–Уитни с $p \leq 0,05$.

В результате корреляционного анализа Спирмена между параметрами позвонков и паравerteбральных мышечных массивов L1-L5 было выявлено большое количество связей со значением коэффициентов корреляции 0,6-0,99.

Среди параметров передней опорной колонны позвоночного столба максимальное число корреляций имеет ширина тела позвонка – 21, минимальное – у высоты тела позвонка – 7. Ширина позвоночного отверстия имеет 45 связей с другими параметрами, а его длина – всего 6. Выявлено 28 корреляционных зависимостей, связывающих расстояние между поперечными отростками и другими структурами.

Максимальное число корреляционных связей показывает ширина паравerteбрального мышечного массива (справа – 114, слева – 110), что свидетельствует о главенствующей роли мышечного каркаса в стабилизации поясничного отдела позвоночника [6,8]. Интересен факт асимметричного распределения числа корреляционных зависимостей между параметрами, активно участвующих не только в осуществлении локомоции, но связанных с развитием спинномозговых нервов. По такому параметру, как остисто-поперечное расстояние, слева выявлено двукратное увеличение числа корреляций (30 связей) по сравнению с правой стороной (15). Также большее число

корреляционных связей характерно для высоты правой ножки позвонка (22 связи справа и 15 слева). Длина ножки позвонка показала еще большее число корреляций слева (71 слева против 59 справа). Также слева больше корреляций у верхней вырезки позвонка (52 против 40 справа). Нижняя вырезка имела меньшее число корреляционных связей, при этом справа их 20, а слева 12. Выявленная асимметричность корреляционных взаимосвязей в поясничном отделе, по нашему мнению, вызвана бипедальной локомоцией. Она отражает особенности постральной устойчивости человека в вертикальном положении и передачи нагрузки на нижележащие отделы скелета. Эту гипотезу подтверждают предыдущие исследования Яшиной И.Н с соавт. [9,10].

Полученные в ходе работы данные свидетельствуют о значительной роли паравerteбральных мышц в функционировании поясничного отдела позвоночного столба у женщин и могут быть использованы для разработки новых способов профилактики заболеваний позвоночника и реабилитации пациентов после травм.

Выводы

1. Наиболее коррелированными структурами комплекса «позвонок–паравerteбральный мышечный сегмент» на уровне L1-L5 являются паравerteбральные мышечные массивы.

2. Корреляционная картина взаимоотношений в комплексе «позвонок–паравертебральный мышечный сегмент» на уровне L1-L5 асимметрична и связана с особенностями передачи нагрузки на нижние конечности.

Сведения об авторах статьи:

Иванов Михаил Александрович – аспирант кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: ivanovma_spb@mail.ru.

Яшина Ирина Николаевна – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: bik2709@rambler.ru.

Клочкова Светлана Валерьевна – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека медицинского института ФГАОУ ВО РУДН. Адрес: г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8. E-mail: swetlana.chava@yandex.ru.

Никитюк Дмитрий Борисович – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, профессор кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии Сеченовского университета, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Адрес: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14. E-mail: dimitrynik@mail.ru.

Яшин Федор Денисович – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Адрес: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3. E-mail: fedaryashin@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емкужев О.Л., Анисимова Е.А., Воскресенский О.Ю., Зоткин В.В. Типовая изменчивость структур заднего опорного комплекса поясничного отдела позвоночного столба // Классика и инновации в травматологии и ортопедии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора А.П. Барабаша. – Саратов. – 2016. – С. 119-122.
2. Alam M.M., Waqas M., Shallwani H., Javed G. Lumbar morphometry: a study of lumbar vertebrae from a Pakistani population using computed tomography scans // Asian Spine Journal. – 2014. – Vol. 8, № 3. – P. 421-426.
3. Mavrych V., Bolgova O., Ganguly P., Kashchenko S. Age-related changes of lumbar vertebral body morphometry // Austin Journal of Anatomy. – 2014. – Vol. 1, № 3. – P. 1-7.
4. Иванов М.А., Булычев М.А., Рожнов А.А. Особенности строения заднего сегмента поясничных позвонков у женщин зрелого возраста // Университетская медицина Урала. – 2021. – Т. 7, № 1 (24). – С. 37-39.
5. Иванов М.А., Рожнов А.А., Булычев М.А., Яшина И.Н., Дубровин Г.М. Особенности организации комплекса «поясничные позвонки-мышцы спины» у женщин зрелого возраста // Клинико-морфологические аспекты фундаментальных и прикладных медицинских исследований: материалы международной научной конференции. – Воронеж. – 2021. – С. 82-86.
6. Azari F., Arjmand N., Shirazi-Adl A., Rahimi-Moghaddam T. A combined passive and active musculoskeletal model study to estimate L4–L5 load sharing // Journal of Biomechanics. – 2018. – Vol. 70. – P. 157–165. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2017.04.026
7. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4-th edition – T. China: Elsevier, 2005. – 250 p.
8. Kudryavtseva I.P., Safonova G.D., Berdyugin K.A. The state of paravertebral muscles in diseases of the spine (literature review) // Modern problems of science and education. – 2015. – № 5. (Russia); URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22104>;
9. Яшина И.Н. Вопросы дивергенции в строении бедренной кости человека и некоторых тетраподов // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 102-107.
10. Яшина И.Н., Клочкова С.В., Иванов А.В. Морфологические проявления бипедальной локомоции человека на уровне бедренной кости // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2019. – № 1. – С. 96-102.

REFERENCES

1. Emkuzhev O.L., Anisimova E.A., Voskresenskii O.Yu., Zotkin V.V., Imamov A.M., Zaitsev V.A., Frolenkov A.V., Kozadaev M.N., Letov A.S., Muradaliev K.M. Tipovaya izmenchivost' struktur zadnego opornogo kompleksa poyasnichnogo otdela pozvonochno stolba // V sbornike: Klassika i innovatsii v travmatologii i ortopedii. sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 75-letiyu professora A.P. Barabasha. 2016. S. 119-122. (In Russ).
2. Alam M.M., Waqas M., Shallwani H., Javed G. Lumbar morphometry: a study of lumbar vertebrae from a Pakistani population using computed tomography scans // Asian Spine Journal. 2014; 8(3): 421-426.
3. Mavrych V, Bolgova O, Ganguly P and Kashchenko S. Age-Related Changes of Lumbar Vertebral Body Morphometry. Austin J Anat. 2014;1(3): 1014
4. Ivanov M. A., Bulychiev M. A., Rozhnov A. A., Nekrasov D. A., Yashina I. N., Dubrovin G. M. Osobennosti stroeniya zadnego segmenta poyasnichnykh pozvonkov u zhenshchin zrelogo vozrasta // Universitetskaya meditsina Urala. 2021; Т. 7. № 1 (24).- S. 37-39. (In Russ).
5. Ivanov M. A., Rozhnov A. A., Bulychiev M. A., Yashina I. N., Dubrovin G. M. Features of the organization of the complex «lumbar vertebra-back muscles» in mature women // V sbornike: Kliniko-morfologicheskie aspekty fundamental'nykh i prikladnykh meditsinskikh issledovaniy. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. Redkollegiya: N.T. Alekseeva [i dr.]. Voronezh, 2021. S. 82-86. (In Russ).
6. Azari F., Arjmand N., Shirazi-Adl A., Rahimi-Moghaddam T. A combined passive and active musculoskeletal model study to estimate L4–L5 load sharing // Journal of Biomechanics. 2018; 70: 157–165. doi: 10.1016/j.jbiomech.2017.04.026
7. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4-th edition – T. China: Elsevier, 2005. – 250 p.
8. Kudryavtseva I.P., Safonova G.D., Berdyugin K.A. The state of paravertebral muscles in diseases of the spine (literature review) // Modern problems of science and education. – 2015. – № 5. (Russia); URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22104>;
9. Yashina I.N. On the divergence in the structure of the human femur and some tetrapods // Journal of Anatomy and Histopathology. 2018;7(4):102-107. (In Russ) doi:10.18499/2225-7357-2018-7-4-102-107/
10. Yashina I.N., Ivanov A.V., Klochova S.V. Morphological manifestations of human locomotor bipedality in femur. Journal of Anatomy and Histopathology. 2019; 8(1): 96–102. (In Russ) doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-1-96-102.