

МАКРО- И МИКРОМОРФОЛОГИЯ

УДК 611.9:616.711.16-053.4-055.8-091(045)

Оригинальная статья

ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПЕРЕЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ ШЕЙНЫХ ПОЗВОНКОВ В ВОЗРАСТНО-ПОЛОВОМ АСПЕКТЕ

Д. И. Анисимов — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, аспирант; **И. А. Норкин** — директор ФГБУ Саратовский НИИТО Минздрава России, ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, профессор, доктор медицинских наук; **В. Н. Николенко** — Первый Московский ГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, проректор по научной и инновационной деятельности, профессор, доктор медицинских наук; **Е. А. Анисимова** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, профессор, доктор медицинских наук; **О. Ю. Алешкина** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра анатомии человека, профессор, доктор медицинских наук; **В. В. Островский** — ФГБУ Саратовский НИИТО Минздрава России, заведующий отделением нейрохирургии, кандидат медицинских наук.

TOPOGRAPHIC AND ANATOMIC FEATURES OF TRANSVERSE FORAMEN OF CERVICAL VERTEBRA IN AGE AND SEX ASPECT

D. I. Anisimov — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Post-graduate; **I. A. Norkin** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Director, Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Traumatology and Orthopedics, Doctor of Medical Science, Professor; **V. N. Nikolenko** — First Moscow State Medical University n.a. I. M. Sechenov, Pro-rector of Scientific and Innovation Activity, Professor, Doctor of Medical Science; **E. A. Anisimova** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Professor, Doctor of Medical Science; **O. Yu. Aleshkina** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Professor, Doctor of Medical Science; **V. V. Ostrovsky** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Head of Department of Neurosurgery, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 10.04.2012 г.

Дата принятия в печать — 05.06.2012 г.

Анисимов Д. И., Норкин И. А., Николенко В. Н., Анисимова Е. А., Алешкина О. Ю., Островский В. В. Топографо-анатомические особенности поперечных отверстий шейных позвонков в возрастном-половом аспекте // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8, № 2. С. 177–181.

Цель: выявить закономерности изменчивости морфометрических параметров отверстий поперечных отростков шейных позвонков. **Материал и методы.** Методом остеометрии определяли размеры поперечных отростков шейных позвонков от 112 паспортизированных скелетов взрослых людей. **Результаты.** Выявлен половой диморфизм размеров поперечных отверстий, топографическая изменчивость размеров, формы и ориентации отверстий. **Заключение.** Размеры отверстий преобладают у мужчин на 0,5–1,5 мм по сравнению с женщинами, для них характерна флуктуирующая диссимметрия.

Ключевые слова: шейные позвонки, поперечные отверстия, изменчивость.

Anisimov D. I., Norkin I. A., Nikolenko V. N., Anisimova E. A., Aleshkina O. Yu., Ostrovsky V. V. Topographic and anatomic features of transverse foramen of cervical vertebra in age and sex aspect // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2012. Vol. 8, № 2. P. 177–181.

Purpose: to reveal regularities of variability of morphometric parameters of foramen of transverse process of cervical vertebra. **Materials and Methods.** Method of osteometry was used to determine size of transverse process of cervical vertebra at 112 adult skeletons. **Results.** Sexual dimorphism of size of transverse process of cervical vertebra, topographic variability of size, form and foramen orientations were revealed. **Conclusion.** Foramen size prevail at men over women by 0,5–1,5 mm and has characteristic of fluctuating dissymmetry.

Key words: cervical vertebra, transverse foramen, variability.

Введение. Отверстия поперечных отростков шейных позвонков (поперечные отверстия, *foramen transversalis*) формируют костную основу костно-мышечно-фиброзного канала позвоночных артерий. Это обуславливает морфофизиологические предпосылки и факторы риска поражения вертебрально-базиллярного бассейна, вертеброгенные, экстравазальные причины развития ишемии головного мозга [1–3]. С этих позиций возникает необходимость более детального изучения закономерностей индивидуальной и возрастной изменчивости, полового диморфизма, билатеральной диссимметрии поперечных отверстий и существенного дополнения данных классической анатомии [4]. Между тем, до настоя-

щего времени нет целостного представления о канале позвоночной артерии [5–9]. Имеются единичные данные и значительная противоречивость суждений о морфометрических характеристиках поперечных отверстий, недостаточно изучены вопросы вариантной, возрастной и половой анатомии вертебрального комплекса в целом [10].

Цель: в аспекте возрастного-полового изменчивости определить размеры, форму, ориентацию, билатеральную диссимметрию отверстий поперечных отростков шейных позвонков.

Методы. Для возрастного-полового группировки материала исследования использовали классификацию, принятую на 7-й Всесоюзной научной конференции по морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965).

Материал исследования составили: мацерированные препараты позвонков (n=784) от скелетов

Ответственный автор — Анисимов Дмитрий Игоревич.
Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, 112.
Тел.: 669765.
E-mail: eaan@mail.ru

($n=112$) взрослых людей (от 17 до 75 лет) без признаков травм, сколиоза и системных заболеваний опорно-двигательного аппарата с известным полом и возрастом из остеологической коллекции фундаментального музея кафедры анатомии человека ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздравсоцразвития России, КТ- и МРТ-граммы мужчин и женщин без грубой патологии позвоночника ($n=246$) из архива ФГБУ «Саратовский НИИТО» Минздравсоцразвития России.

Изучали следующие характеристики костных структур шейных позвонков [11]: форму, максимальный и минимальный размеры, периметр и ориентацию отверстий.

Полученные количественные данные обрабатывали вариационно-статистическими методами с применением корреляционного анализа с предварительной проверкой на присутствие «выскакивающих вариантов» на IBM PC/AT «Pentium-IV» в среде Windows-XP с использованием пакета прикладных программ «Statistica-6» (Statsoft-Russia, 1999) и Microsoft Excel Windows-2000.

Для изученных параметров определяли минимальное (Min) и максимальное (Max) значения, среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m), стандартное отклонение (σ). Относительный прирост определяли по формуле $D = (M_2 - M_1) \times 100\% - 100$. Вариабельность признаков оценивали коэффициентом вариации (Cv%), которую считали слабой, если Cv не превышал 10%, средней, когда Cv составлял 11–25%, значительной при $Cv > 25\%$. Различия средних арифметических величин считали достоверными при 99%-ном ($p < 0,01$) и 95%-ном ($p < 0,05$) порогах вероятности [12].

Результаты. Размеры поперечных отверстий шейных позвонков в кранио-сакральном направлении изменяются неравномерно. У мужчин продольный диаметр поперечных отверстий C_I в среднем составляет $7,93 \pm 0,21$ мм; поперечный диаметр на $0,6$ – $1,2$ мм меньше ($6,74 \pm 0,16$ мм) ($p < 0,05$); периметр равен $24,66 \pm 0,65$ мм. У C_{II} размеры отверстий уменьшаются на $14,9$ – $21,8\%$ (относительный прирост отрицательный) ($p = 0,04$); продольный диаметр составляет $6,31 \pm 0,17$ мм, поперечный $5,71 \pm 0,15$ мм, периметр $20,61 \pm 0,62$ мм. Поперечные отверстия C_{III} имеют форму овала, вытянутого в косом направлении под углом к сагиттальной плоскости, открытым кпереди, который составляет 35 – 50° .

У C_{III} размеры отверстий соответственно составляют: продольный диаметр $6,32 \pm 0,21$ мм; поперечный диаметр $4,67 \pm 0,16$ мм; периметр $20,39 \pm 0,30$ мм; при этом продольный диаметр практически не изменяется (относительный прирост варьирует от $-0,4$ до $0,3$) ($p = 0,9$), а поперечный уменьшается на $16,6$ – $19,8\%$ (относительный прирост отрицательный) ($p = 0,048$), периметр изменяется незначительно ($p = 0,6$). У C_{IV} размеры отверстий соответственно составляют: $6,80 \pm 0,28$, $4,73 \pm 0,14$ и $22,75 \pm 0,54$ мм, т.е. изменяются статистически не достоверно ($p > 0,05$). Отверстия этих позвонков имеют овальную, фронтально вытянутую форму.

Средние размеры диаметров поперечных отверстий C_V и C_{VI} сближаются, форма отверстий приближается к округлой. Продольный диаметр отверстий C_V у мужчин в среднем равен $6,51 \pm 0,28$ мм, поперечный $6,50 \pm 0,26$ мм, периметр $22,55 \pm 0,32$ мм; размеры C_{VI} соответственно составляют: $6,53 \pm 0,18$, $6,52 \pm 0,22$ и $22,65 \pm 0,49$ мм, т.е. отличаются от размеров вышерасположенного позвонка не достоверно ($p > 0,05$).

Размеры поперечных отверстий C_{VII} значительно меньше по сравнению с отверстиями других шейных позвонков и составляют: продольный диаметр $4,44 \pm 0,31$ мм, поперечный диаметр $3,16 \pm 0,22$ мм, периметр $11,53 \pm 0,105$ мм. Отверстие вновь принимает овальную форму, т.к. продольный диаметр превалирует над поперечным в среднем на $1,5$ мм ($p = 0,006$), ориентировано отверстие в косом направлении под углом к сагиттальной оси, открытым кзади, который составляет 60 – 80° .

У женщин продольный диаметр поперечных отверстий C_I в среднем составляет $6,84 \pm 0,19$ мм; поперечный диаметр на $1,0$ – $2,0$ мм меньше ($4,77 \pm 0,13$ мм); периметр $24,66 \pm 0,65$ мм. У C_{II} размеры отверстий статистически значимо уменьшаются на $7,9$ – $17,1\%$ (относительный прирост отрицательный) ($p = 0,03$); продольный диаметр равен $5,77 \pm 0,15$ мм, поперечный $4,32 \pm 0,12$ мм, периметр $20,61 \pm 0,52$ мм.

У C_{III} размеры отверстий соответственно составляют: продольный диаметр $5,81 \pm 0,18$ мм; поперечный диаметр $4,38 \pm 0,16$ мм; периметр $20,37 \pm 0,30$ мм; при этом продольный, поперечный диаметры и периметр изменяются мало по сравнению с вышерасположенным позвонком (относительный прирост варьирует от $-3,6$ до $5,0$) ($p = 0,2$). У C_{IV} размеры отверстий соответственно составляют: $5,79 \pm 0,23$, $4,27 \pm 0,11$ и $21,44 \pm 0,35$ мм, т.е. по сравнению с размерами C_{III} изменяются незначительно ($p > 0,05$).

Продольный диаметр поперечных отверстий C_V у женщин в среднем равен $5,40 \pm 0,18$ мм, поперечный $5,39 \pm 0,16$ мм, периметр $22,55 \pm 0,22$ мм; размеры C_{VI} соответственно составляют: $5,40 \pm 0,18$, $5,39 \pm 0,22$ и $22,70 \pm 0,36$ мм, т.е. отличаются от размеров вышерасположенного позвонка статистически незначительно ($p > 0,05$). Размеры поперечных отверстий C_{VII} значительно меньше по сравнению с отверстиями других шейных позвонков ($p < 0,05$) и составляют: продольный диаметр $3,48 \pm 0,22$ мм, поперечный диаметр $2,45 \pm 0,18$ мм, периметр $11,53 \pm 0,25$ мм (рис. 1).



Рис. 1. Соразмерность параметров поперечных отверстий шейных позвонков мужчин (мм)

Отверстие вновь принимает овальную форму, т.к. продольный диаметр превалирует над поперечным в среднем на $1,0$ – $1,5$ мм ($p = 0,006$). Форма и ориентация отверстий не имеет полового диморфизма (рис. 2, 3).

У женщин, так же как и у мужчин, поперечные отверстия C_I , C_{II} и C_{VII} имеют овальную форму, ориентированы в косом направлении, отверстия C_{III-IV} овальные, ориентированы во фронтальной плоскости, отверстия C_{V-VI} имеют округлую форму.

Половые различия размеров поперечных отверстий характеризуются статистически достоверным преобладанием параметров отверстий у мужчин по сравнению с женщинами в среднем на $1,5$ – $2,0$ мм ($p < 0,05$).

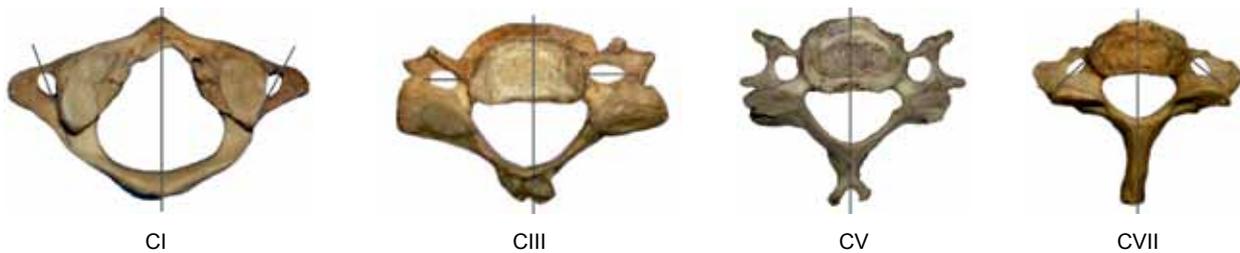


Рис. 2. C_I — овальное отверстие, вытянутое в косом направлении, под углом к сагиттальной оси, открытым спереди; C_{III} — овальное, фронтально вытянутое; C_V — округлое; C_{VII} — овальное отверстие, вытянутое в косом направлении, под углом к сагиттальной оси, открытым кзади

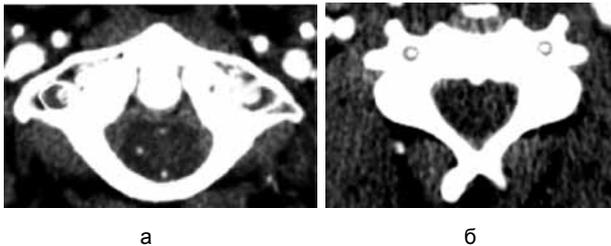


Рис. 3. Магнитно-резонансная томограмма: а — овальное отверстие (C_I женщины 48 лет); б — округлое отверстие (C_V мужчины 45 лет)



Рис. 4. Диссимметрия поперечных отверстий C_{IV} позвонка (жен., 64 лет)



Рис. 5. Удвоение поперечного отверстия: а — двустороннее (C_V мужчины 42 лет); б — одностороннее (C_{VII} женщины 56 лет)

Продольный диаметр поперечных отверстий чаще преобладает слева (в 39% случаев), чуть реже (в 37%) — справа и в 24% случаев билатеральная диссимметрия отсутствует, т.е. статистически достоверных билатеральных различий продольного диаметра поперечных отверстий не выявлено ($p=0,53$).

Для поперечного диаметра отверстий характерно преобладание левого размера в 42%, правого в 37% и отсутствие диссимметрии в 21% случаев, т.е. различия левых и правых размеров поперечного диаметра встречаются чаще по сравнению с продольным, но статистически значимые различия не выявлены ($p=0,59$).

Отсутствие билатеральных различий периметра поперечных отверстий встречается лишь в 15% случаев, данный параметр преобладает справа в 32% и чаще всего (в 53%) слева ($p=0,81$).

Таким образом, для поперечных отверстий характерна флуктуирующая диссимметрия, чаще преобладают левые размеры над правыми, но различия статистически не достоверны ($p>0,05$) (рис. 4).

С возрастом основные диаметры поперечных отверстий изменяются неравномерно. Размеры поперечных отверстий имеют возрастную изменчивость и обладают половым диморфизмом. В юношеском возрасте (17–21 год) диаметры отверстий C_I составляют: продольный диаметр 7,26±0,16 мм у мужчин и 6,63±0,12 мм у женщин, поперечный соответственно 7,00±0,15 и 6,23±0,12 мм; C_{II}: продольный 6,99±0,13 и 6,54±0,11 мм, поперечный 6,55±0,14 и 6,32±0,12 мм; C_{III}: продольный 6,94±0,13 и 6,52±0,11 мм, поперечный 6,94±0,13 и 6,52±0,11 мм; C_{IV}: продольный 6,92±0,12 и 6,52±0,11 мм, поперечный 6,91±0,12 и 6,50±0,10 мм; C_V: продольный 6,92±0,12 и 6,51±0,10 мм, поперечный 6,89±0,12 и 6,49±0,10 мм; C_{VI}: продольный 6,88±0,12 и 6,48±0,10 мм, поперечный 6,86±0,12 и 6,47±0,11 мм; C_{VII}: продольный 3,82±0,08 и 3,23±0,07 мм, поперечный 2,81±0,07 и 2,32±0,07 мм соответственно. К зрелому возрасту размеры поперечных отверстий увеличиваются на 0,3–1,0 мм, между первым и вторым периодами зрелого возраста статистически достоверные различия в размерах отверстий отсутствуют ($p>0,05$). К пожилому возрасту диаметры отверстий уменьшаются на 0,5–1,3 мм ($p<0,05$) (таблица).

Удвоение поперечных отверстий в изучаемой выборке составило в общем 32% случаев, из них в 29% случаев удвоение было односторонним и в 13% двусторонним; удвоение справа встретилось почти в два раза чаще, чем слева, — 64 и 36% соответственно (рис. 5).

Удвоение отверстий на позвонках мужчин встретилось в 42%, на позвонках женщин несколько реже — в 28% случаев.

Вариабельность морфометрических параметров поперечных отверстий колеблется от средней до значительной: для продольного диаметра она составляет 11,6–27,7%, для поперечного 11,3–26,5%, для периметра 14,7–36,8%.

Обсуждение. По данным ряда авторов [3–5, 13], существует билатеральная асимметрия между параметрами правых и левых отверстий поперечных отростков, в 78% случаев диаметры отверстий поперечных отростков слева преобладают над таковыми справа как у мужчин, так и у женщин. В. И. Лабзин с соавт. считает [14], что переднезадний размер их уменьшается от C_{VI} к C_{II}. Данные Б. Т. Куртусунова [15, 16] в этом отношении показывают, что фронтальные и сагиттальные диаметры отверстий

**Соразмерность диаметров поперечных отверстий шейных позвонков
в зависимости от пола и возраста (мм)**

№ группы	Возраст (лет)	Пол	Продольный диаметр							Поперечный диаметр						
			позвонки							позвонки						
			I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
			M±m							M±m						
1	17–21	М	7,26± 0,16	6,99± 0,14	6,94± 0,13	6,92± 0,12	6,92± 0,12	6,88± 0,12	3,82± 0,08	7,00± 0,15	6,55± 0,14	6,94± 0,13	6,91± 0,12	6,89± 0,12	6,86± 0,12	2,81± 0,07
		Ж	6,63± 0,12	6,54± 0,12	6,52± 0,11	6,52± 0,11	6,51± 0,10	6,48± 0,11	3,23± 0,07	6,23± ±0,12	6,32± 0,12	6,52± 0,11	6,50± 0,11	6,49± 0,10	6,47± 0,11	2,32± 0,07
2	22–35	М	8,89± 0,18	8,13± 0,15	7,65± 0,14	7,53± 0,13	7,48± 0,12	7,32± 0,13	4,22± 0,08	8,69± 0,16	8,06± 0,15	7,65± 0,14	7,53± 0,13	7,48± 0,12	7,33± 0,13	4,22± 0,08
		Ж	7,76± 0,15	7,24± 0,14	6,97± 0,13	6,74± 0,12	6,57± 0,10	6,45± 0,11	4,20± 0,08	7,56± 0,14	7,00± 0,14	6,97± 0,13	6,74± 0,12	6,59± 0,10	6,44± 0,11	4,19± 0,08
3	36–60	М	8,88± 0,17	8,20± 0,14	7,58± 0,14	7,47± 0,12	7,39± 0,12	7,11± 0,12	4,32± 0,07	8,18± 0,16	7,66± 0,14	7,58± 0,14	7,47± 0,12	7,33± 0,12	7,10± 0,12	4,31± 0,16
		Ж	7,89± 0,16	7,62± 0,15	7,34± 0,13	7,30± 0,12	7,25± 0,11	7,02± 0,11	4,22± 0,08	7,69± 0,14	7,52± 0,15	7,34± 0,13	7,30± 0,12	7,26± 0,11	7,01± 0,11	4,20± 0,16
4	61–74	М	7,63± 0,14	7,45± 0,13	7,32± 0,11	7,28± 0,11	7,16± 0,11	6,98± 0,10	3,16± 0,06	7,23± 0,12	7,05± 0,13	7,32± 0,11	7,28± 0,11	7,26± 0,11	7,00± 0,10	2,41± 0,16
		Ж	6,98± 0,12	6,62± 0,11	6,43± 0,10	6,42± 0,10	6,40± 0,10	6,21± 0,10	3,12± 0,06	6,78± 0,11	6,61± 0,11	6,43± 0,10	6,42± 0,10	6,41± 0,10	6,20± 0,10	2,10± 0,16

поперечных отростков шейных позвонков на протяжении канала позвоночных артерий неодинаков. Сагиттальный диаметр правого отверстия первого шейного позвонка составляет $6,0 \pm 0,5$ мм. Далее наблюдается его уменьшение до $5,6 \pm 0,4$ мм (C_{IV}) и увеличение до $5,7 \pm 0,6$ мм на уровне C_{VI} . Средний фронтальный диаметр отверстия на уровне C_I составляет $6,3 \pm 0,4$ мм, затем также наблюдается его уменьшение до $5,6 \pm 0,6$ мм на уровне C_{IV} . Слева диаметр отверстия канала позвоночной артерии несколько больше, чем справа и составляет $6,6 \pm 0,5$ мм и $6,5 \pm 0,5$ мм сагиттальный и фронтальный соответственно на уровне атланта. Далее наблюдается уменьшение сагиттального и фронтального диаметров до уровня C_{IV} ($5,9 \pm 0,5$ мм и $5,9 \pm 0,5$ мм соответственно), а затем их увеличение до уровня C_{VI} ($6,1 \pm 0,5$ мм и $6,0 \pm 0,5$ мм соответственно).

По нашим данным, поперечные отверстия C_{I-II} имеют форму овала, вытянутого в косом направлении под углом к сагиттальной плоскости, открытым кпереди, который составляет $35-50^\circ$; отверстия C_{III-IV} имеют овальную, фронтально вытянутую форму; средние размеры диаметров поперечных отверстий C_V и C_{VI} сближаются, форма отверстий приближается к округлой; размеры поперечных отверстий C_{VII} значительно меньше по сравнению с отверстиями других шейных позвонков, отверстие ориентировано в косом направлении под углом к сагиттальной оси, открытым кзади, который составляет $60-80^\circ$. Продольный диаметр поперечных отверстий преобладает слева в 39% случаев, в 37% справа и в 24% случаев билатеральная диссимметрия отсутствует; для поперечного диаметра отверстий характерно преобладание левого размера в 42%, правого в 37% и отсутствие диссимметрии в 21% случаев; отсутствие билатеральных различий периметра поперечных отверстий встречается лишь в 15% случаев, данный параметр преобладает справа в 32 и в 53% слева.

Заключение. Размеры, форма и ориентация поперечных отверстий на протяжении шейного отдела позвоночного столба изменяются неравномерно, размеры их уменьшаются в краниокаудальном на-

правлении; форма и ориентация отверстий изменяется от овальной, вытянутой в косом направлении, под углом, открытым кпереди, к овальной поперечно вытянутой, затем форма отверстий приближается к округлой и изменяется до овальной, вытянутой в косом направлении, под углом, открытым кзади. Фронтальный диаметр отверстий преобладает над переднезадним, при уменьшении этих различий отверстия приближаются к округлой форме (уровень C_{V-VI}). Чаще превалируют левые размеры отверстий над правыми, но различия во всей выборке статистически не достоверны, таким образом, можно говорить о флуктуирующей диссимметрии размеров поперечных отверстий. Для размеров отверстий характерен половой диморфизм, у мужчин параметры отверстий преобладают на $1,5-2,0$ мм по сравнению с женщинами.

Конфликт интересов. Работа выполнена в рамках научного направления НИР кафедры анатомии человека СарГМУ «Изучение конструкционной изменчивости и биомеханических свойств скелетной, кровеносной систем, органов чувств. Медицинская антропология». Номер государственной регистрации 0203042330329.

Библиографический список

1. Ситель А.Б., Тетерина Е.Б. Недостаточность кровообращения в вертебрально-базиллярной системе // Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2003. № 8. С. 11–17.
2. Драверт Н.Е. Клинико-доплерографические сопоставления у больных с вертебральным синдромом позвоночной артерии и вертебрально-базиллярной недостаточностью: автореф. дис.... канд. мед. наук. Киров: Изд-во Пермской гос. мед. акад., 2004. 22 с.
3. Distances from the atlantal segment of the vertebral artery to the midline in children / R. S. Tubbs [et al.] // *Pediatr. Neurosurg.* 2003. Vol. 39, № 6. P. 330–334.
4. Анисимова Е.А. Морфо-топометрическое обоснование хирургической коррекции деформаций позвоночного столба: автореф. дис.... д-ра мед. наук. Саратов, 2009. 47 с.
5. Doppler sonography evaluation of flow velocity and volume of the extracranial internal carotid and vertebral arteries

in healthy adults / R. Albayrak [et al.] // J. Clin. Ultrasound. 2007. Vol. 35, № 1. P. 27–33.

6. Anatomical variations of the V2 segment of the vertebral artery / M. Bruneau [et al.] // Neurosurgery. 2006. Vol. 59, № 1. P. 20–24.

7. Paolini S., Lanzino G. Anatomical relationships between the V2 segment of the vertebral artery and the cervical nerve roots // J. Neurosurg. Spine. 2006. Vol. 5, № 5. P. 440–442.

8. A vertebral artery without atlantic and intradural sections: a case report and a review of the literature / B. Cagnie [et al.] // Ann. Anat. 2005. Vol. 187, № 3. P. 271–275.

9. Bruneau M., Cornelius J.F., George B. Anterolateral approach to the VI segment of the vertebral artery // Neurosurgery. 2006. Vol. 58, № 4. P. 215–219.

10. Маркелова М.В. Анатомо-физиологические предпосылки нарушения кровообращения в системе вертебрально-базиллярного бассейна // Омский научный вестник. 2008. Т. 65, № 1. С. 62–66.

11. Алексеев В.П. Остеометрия. М.: Наука, 1966. 251 с.

12. Зворыгин И.А. Статистический анализ лабораторных данных // Новости «Вектор-Бест»: информ. бюл. № 1 (39), 2006. С. 36–75.

13. Маркелова М.В., Широченко Н.Д. Морфометрические параллели в строении отверстий поперечных отростков и позвоночных сосудов // Морфология. 2008. № 4. С. 80–81.

14. Лабзин В.И., Родионов А.А., Прозоров А.В. Особенности пространственного расположения отверстий (каналов) поперечных отростков на различных уровнях шейного отдела позвоночника // Морфология. 2008. Т. 133, № 2. С. 75–76.

15. Куртусунов, Б.Т. Анатомические особенности канала позвоночной артерии по данным компьютерной томографии // Морфология. 2008. Т. 133, № 4. С. 73–74.

16. Куртусунов Б.Т. Морфометрическая характеристика позвоночных артерий и их каналов на этапах постнатального онтогенеза человека // Астраханский медицинский журнал. 2010. Т. 5, № 2. С. 47–50.

Translit

1. Sitef' A. B., Teterina E. B. Nedostatochnost' krovoobraweniya v vertebral'no-baziljarnoj sisteme // Zhurn. nevrologii i psixiatrii im. S. S. Korsakova. 2003. № 8. S. 11–17.

2. Dravert N. E. Kliniko-dopplerograficheskie sopostavleniya u bol'nyh s vertebral'nym sindromom pozvonochnoj arterii

ivertebral'no-baziljarnoj nedostatochnost'ju: avtoref. dis.... kand. med. nauk. Kirov: Izd-vo Permskoj gos. med. akad., 2004. 22 s.

3. Distances from the atlantal segment of the vertebral artery to the midline in children / R. S. Tubbs [et al.] // Pediatr. Neurosurg. 2003. Vol. 39, № 6. P. 330–334.

4. Anisimova E.A. Morfo-topometricheskoe obosnovanie hirurgicheskoy korrekcii deformacij pozvonochnogo stolba: avtoref. dis.... d-ra med. nauk. Saratov, 2009. 47 s.

5. Doppler sonography evaluation of flow velocity and volume of the extracranial internal carotid and vertebral arteries in healthy adults / R. Albayrak [et al.] // J. Clin. Ultrasound. 2007. Vol. 35, № 1. P. 27–33.

6. Anatomical variations of the V2 segment of the vertebral artery / M. Bruneau [et al.] // Neurosurgery. 2006. Vol. 59, № 1. P. 20–24.

7. Paolini S., Lanzino G. Anatomical relationships between the V2 segment of the vertebral artery and the cervical nerve roots // J. Neurosurg. Spine. 2006. Vol. 5, № 5. P. 440–442.

8. A vertebral artery without atlantic and intradural sections: a case report and a review of the literature / B. Cagnie [et al.] // Ann. Anat. 2005. Vol. 187, № 3. P. 271–275.

9. Bruneau M., Cornelius J.F., George B. Anterolateral approach to the VI segment of the vertebral artery // Neurosurgery. 2006. Vol. 58, № 4. P. 215–219.

10. Markelova M.V. Anatomico-fiziologicheskie predposylki narusheniya krovoobraweniya v sisteme vertebral'no-baziljarnogo bassejna // Omskij nauchnyj vestnik. 2008. Т. 65, № 1. С. 62–66.

11. Alekseev V.P. Osteometrija. M.: Nauka, 1966. 251 s.

12. Zvorygin I.A. Statisticheskij analiz laboratornyh dannyh // Novosti «Vektor-Best»: Inform. bjul. № 1 (39), 2006. С. 36–75.

13. Markelova M.V., Shirochenko N.D. Morfometricheskie paralleli v stroenii otverstij poperechnyh otrostkov i pozvonochnyh sosudov // Morfologija. 2008. № 4. С. 80–81.

14. Labzin V.I., Rodionov A.A., Prozorov A.V. Osobennosti prostranstvennogo raspolozheniya otverstij (kanalov) poperechnyh otrostkov na razlichnyh urovnjah shejnogo otdela pozvonochnika // Morfologija. 2008. Т. 133, № 2. С. 75–76.

15. Kurtusunov, B.T. Anatomichekije osobennosti kanala pozvonochnoj arterii po dannym komp'juternoj tomografii // Morfologija. 2008. Т. 133, № 4. С. 73–74.

16. Kurtusunov B.T. Morfometricheskaja harakteristika pozvonochnyh arterij i ih kanalov na jetapah postnatal'nogo ontogeneza cheloveka // Astrahanskij medicinskij zhurnal. 2010. Т. 5, № 2. С. 47–50.

УДК 611.018.6:612.766.2

Оригинальная статья

ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОЙ АДАПТАЦИИ АТРОФИРОВАННЫХ МЫШЦ ГОЛЕНИ НА ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЗМ

М.А. Афанасьев — ГБОУ ВПО Первый Московский ГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития России, кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии, аспирант.

RECURRING ADAPTATION EFFECT ON ENERGY METABOLISM OF ATROPHIC SHIN MUSCLES

M.A. Afanasyev — Moscow First Sechenov Medical University, Department of Histology, Cytology and Embryology, Post-graduate.

Дата поступления — 22.11.2011 г.

Дата принятия в печать — 05.06.2012 г.

Афанасьев М.А. Влияние повторной адаптации атрофированных мышц голени на их энергетический метаболизм // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8, № 2. С. 181–185.

Цель: поиск маркёров активности мышечных волокон гравитационно-зависимых мышц в условиях ранней постгипокINETической реадaptации. **Материал и методы.** Мышцы-антагонисты из области голени задних конечностей крысы. Проводили иммуногистохимическое окрашивание мышечных волокон разного типа (I и II) на гликоген и триглицериды. **Результаты.** Выявили динамические изменения внутриклеточного содержания исследуемых энергетических субстратов на разных сроках периода постгипокINETического восстановления. **Заключение.** Изучаемые субстраты могут являться адекватными функциональными маркёрами мышц в заданных условиях.

Ключевые слова: антиортостатическое вывешивание, постгипокINETическая реадaptация, мышечные волокна, триглицериды, гликоген.

Afanasyev M.A. Recurring adaptation effect on energy metabolism of atrophic shin muscles // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2012. Vol. 8, № 2. P. 181–185.

The article is devoted to recurring adaptation effect on energy metabolism of atrophic shin muscles. **The purpose:** Investigation of markers of activity of muscular fibers of gravitation-dependent muscles in condition of early posthypokinetic readaptation. **Materials.** Muscles-antagonists have been taken from the shin area of hind limbs of a rat. **Methods.** Immunohistochemical dyeing of myofibrils of different type (I and II) on glycogen and triglycerides have been used.