

2. Arbutina A, Čupić S, Umičević-Davidović M, et al. Face types and sizes of dental arches in subjects with class I molar relationship. *Glasnik Antropološkog Društva Srbije*. 2012; (47): 41–50.
3. Omar H, Alhajrasi M, Felemban N, Hassan A. Dental arch dimensions, form and tooth size ratio among a Saudi sample. *Saudi Medical Journal* 2018; 39 (1): 86–91.
4. Dmitrienko DS. Optimization of modern methods of complex examination and treatment of patients with inconsistency of the dimensions of permanent teeth to the parameters of dentoalveolar arches: DSc abstract. Volgograd, 2011; 43 p. Russian (Дмитриенко Д. С. Оптимизация современных методов комплексного обследования и лечения пациентов с несоответствием размеров постоянных зубов параметрам зубочелюстных дуг: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Волгоград, 2011; 43 с.).
5. Dmitrienko DS, Ivanova OP, Sevast'janov AV, et al. The main parameters of the mesognathic dentoalveolar arches with normodontism of permanent teeth. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij* 2011; (12): 95–6. Russian (Дмитриенко Д. С., Иванова О. П., Севастьянов А. В. и др. Основные параметры мезогнатических зубочелюстных дуг при нормодонтизме постоянных зубов. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований 2011; (12): 95–6).
6. Domyuk DA, Davydov BN, Vedeshina EG, Dmitrienko SV. Morphometric parameters of dental arches when hyperbrachygnathic. *Medicinskij alfavit: Stomatologija* 2017; 2: 11 (308): 45–7. Russian (Доменюк Д. А., Давыдов Б. Н., Ведешина Э. Г., Дмитриенко С. В. Морфометрические показатели зубных дуг при гипербрахиогнатии. Медицинский алфавит: Стоматология 2017; 2: 11 (308): 45–7).
7. Muzurova LV, Solov'eva MV, Shelud'ko SN. Age, sexual and individual variability of the width of the dental arch of the upper jaw of adults. *Privolzhskij nauchnyj vestnik* 2013; 3 (19): 119–24. Russian (Музурова Л. В., Соловьева М. В., Шелудько С. Н. Возрастная, половая и индивидуальная изменчивость ширины зубной дуги верхней челюсти взрослых людей. Приволжский научный вестник 2013; 3 (19): 119–24).
8. Wu J, Jiang J, Zou W, et al. Three-dimensional evaluation of the relationship between dental and basal arch forms in skeletal class II malocclusions. *West China Journal of Stomatology* 2013; 31 (6): 605–9.
9. Krauyshkin AI, Dmitrienko SV, Vorobiev AA. Normal anatomy of the head and neck. Moscow: Medicinskaja kniga, 2012; 532 p. Russian (Краушкин А. И. Дмитриенко С. В., Воробьев А. А. Нормальная анатомия головы и шеи. М.: Медицинская книга, 2012; 532 с.).
10. Zaicev VM, Liflayndskiy IG, Marinkin VI. Applied medical statistics. St. Petersburg: Foliant, 2003; 432 p. Russian (Зайцев В. М., Лифляндский И. Г., Маринкин В. И. Прикладная медицинская статистика. СПб: ООО «Изд-во Фолиант», 2003; 432 с.).

УДК 611.13 (045)

Оригинальная статья

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АРТЕРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ**

**О. А. Фомкина** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры анатомии человека, доктор медицинских наук; **Ю. А. Гладиллин** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры анатомии человека, доктор медицинских наук.

**MORPHOMETRIC PARAMETERS OF CEREBRAL ARTERIES IN THE ELDERLY**

**O. A. Fomkina** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Assistant Professor of Department of Anatomy, DSc; **Yu. A. Gladilin** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Assistant Professor of Department of Anatomy, DSc.

Дата поступления — 10.12.2018 г.

Дата принятия в печать — 28.02.2019 г.

**Фомкина О. А., Гладиллин Ю. А. Морфометрические параметры артерий головного мозга у пожилых людей. Саратовский научно-медицинский журнал 2019; 15 (1): 94–97.**

**Цель:** выявить особенности морфометрических параметров артерий головного мозга у взрослых людей 55–74 лет. **Материал и методы.** В качестве материала исследования использовали образцы передних (ПМА), средних (СМА), задних мозговых (ЗМА), задних соединительных (ЗСА), базилярных артерий (БА) и позвоночных артерий (ПА), изъятые при аутопсии 21 трупа взрослых людей, умерших в пожилом возрасте. Методом морфометрии изучали наружный диаметр, толщину стенки и длину артерий. Диаметр просвета рассчитывали как разность наружного диаметра и удвоенной толщины стенки. Материал обрабатывали вариационно-статистическим методом. **Результаты.** В статье представлены средние значения и параметры вариабельности изученных основных морфометрических параметров артерий, кровоснабжающих головной мозг. Приведены результаты сравнительного анализа со средними значениями, характерными для взрослых людей 21–90 лет. **Заключение.** Длина, толщина стенки, наружный диаметр и диаметр просвета артерий головного мозга у взрослых людей 55–74 лет отличаются значительной вариабельностью. В изученном возрастном диапазоне ПМА и ЗМА характеризуются одинаковой по толщине стенкой; СМА и ПА — одинаковыми толщиной стенки, наружным диаметром и диаметром просвета. Толщина стенки БА и ПА в пожилом возрасте на 28,1 и 17,9% больше средней величины, характерной для людей 21–90 лет.

**Ключевые слова:** артерии головного мозга, пожилой возраст.

**Fomkina OA, Gladilin YuA. Morphometric parameters of cerebral arteries in the elderly. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2019; 15 (1): 94–97.**

**Objective:** to identify the features of morphometric parameters of cerebral arteries in adults aged 55–74 years. **Material and Methods.** As a material of the study we used samples of anterior (ACA), middle (MCA), posterior cerebral (PCA), posterior connective (PCoA), basilar arteries (BA) and vertebral arteries (VA), seized at autopsy 21 corpses of adults who died in old age. External diameter, wall thickness and length of arteries were studied by morphometry. The lumen diameter was calculated as the difference between the outer diameter and the doubled wall thickness. The material was processed by variational-statistical method. **Results.** The article presents the average values and parameters of variability of the main morphometric parameters of arteries supplying the brain. The results of the comparative analysis with the average values typical for adults aged 21–90 years are presented. **Conclusion.** The length, wall thickness, outer diameter and lumen diameter of the cerebral arteries in adults 55–74 years are characterized by significant variability. In the studied age range, ACA and PCA are characterized by the same wall thickness; MCA and VA are the same wall thickness, outer diameter and lumen diameter. The wall thickness of BA and VA in the elderly is 28.1 and 17.9% higher than the average value typical for people 21–90 years.

**Key words:** cerebral arteries, elderly age.

**Введение.** В последнее время сосудистая патология головного мозга «молодеет», однако в подавляющем большинстве случаев она регистрируется в пожилом и старческом возрастах. Так, инсульт у пожилых людей (60 лет и старше) случается в 17 раз чаще, чем в возрасте до 45 лет [1]. В связи с увеличением с 2019 г. в Российской Федерации возраста выхода на пенсию по старости проблема сосудистых заболеваний в пожилом возрасте приобретает и социальный характер, так как закономерно увеличится количество больных с данной патологией среди людей трудоспособного возраста — до 65 лет [2].

Для адекватной интерпретации нарастающих свою значимость методов рентгено- и компьютерной диагностики патологических изменений сосудов, лежащих в основе цереброваскулярных заболеваний, важно иметь четкие представления об их нормальной анатомии. Большая часть имеющихся в литературе сведений об артериях головного мозга отличается усредненностью, т.е. оценивается без учета диапазона изменчивости, пола и возраста субъекта [3, 4]. Хотя известно, что возрастная изменчивость вносит определенные коррективы в существующие средние данные о размерах артерий [5, 6].

В связи с этим изучение изменчивости морфометрических параметров артерий в возрасте 55–74 лет позволит определить диапазон морфологических границ и приблизиться к пониманию анатомической нормы для людей пожилого возраста.

**Цель:** выявить особенности морфометрических параметров артерий, кровоснабжающих головной мозг, у взрослых людей 55–74 лет.

**Материал и методы.** Изучали образцы следующих артерий: прекоммуникационные части передней (ПМА) и задней (ЗМА) мозговых артерий, клиновидные части средних мозговых артерий (СМА), задние соединительные (ЗСА) и базилярные (БА) артерии, а также внутрочерепные части позвоночных артерий (ПА). Артерии получены при аутопсии трупов мужчин и женщин пожилого возраста (n=21). Причина смерти

напрямую не была связана с острой сосудистой церебральной патологией.

На уровне середины каждого изучаемого образца артерии производили поперечные миллиметровые срезы, на которых под микроскопом измеряли толщину стенки и наружный диаметр. Исходя из двух указанных параметров, рассчитывали диаметр просвета артерии как разность наружного диаметра и удвоенной толщины стенки. Длину артерий измеряли электронным штангенциркулем.

Полученный материал обработан вариационно-статистическим методом с использованием приложения StatPlus 6. Нормальность распределения подтверждали при помощи теста Колмогорова — Смирнова. Распределение цифрового материала соответствовало критериям нормальности, поэтому для характеристики выборки определяли: минимальное и максимальное значения (min-max), среднюю арифметическую с ее ошибкой ( $M \pm m$ ), среднее квадратическое отклонение ( $s$ ) и коэффициент вариации ( $C_v, \%$ ). Значимость различий оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Длина, наружный диаметр, толщина стенки и диаметр просвета изученных артерий головного мозга у взрослых людей 55–74 лет не имеют статистически значимых билатеральных (межполушарных) различий ( $p > 0,05$ ). Степень вариабельности размеров артерий оценена как средняя, так как коэффициент вариации укладывается в интервал от 11,5 до 32,4%. Сравнительный анализ вариабельности, характеризующей разные артерии, указывает на более сильное разнообразие параметров ЗСА и слабое разнообразие параметров ПМА и СМА. Наименее вариабельным признаком является наружный диаметр, и, следовательно, это наиболее стабильный из изученных морфологических параметров для артерий головного мозга. Самыми вариабельными параметрами являются длина и толщина стенки артерий (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические характеристики артерий головного мозга у людей в пожилом возрасте

Параметр артерии	n	min-max	$M \pm m$	s	$C_v$
<b>ПМА</b>					
Длина	42	10,5–18,1	14,1±0,32	2,1	14,6
Наружный диаметр	42	1,5–2,8	2,3±0,05	0,3	14,7
Толщина стенки	42	0,2–0,4	0,3±0,01	0,1	20,1
Диаметр просвета	42	1,0–2,4	1,7±0,05	0,3	18,3
<b>СМА</b>					
Наружный диаметр	42	2,5–3,9	3,0±0,05	0,3	11,5
Толщина стенки	42	0,2–0,5	0,3±0,01	0,1	20,2
Диаметр просвета	42	1,8–3,1	2,4±0,05	0,3	14,4
<b>ЗСА</b>					
Длина	42	5,7–19,8	11,8±0,41	2,9	24,4
Наружный диаметр	42	1,0–2,0	01,4±0,04	0,3	18,3
Толщина стенки	42	0,1–0,4	00,2±0,01	0,1	26,2

Ответственный автор — Фомкина Ольга Александровна  
Тел.: +7 (8452) 669765  
E-mail: oafomkina@mail.ru

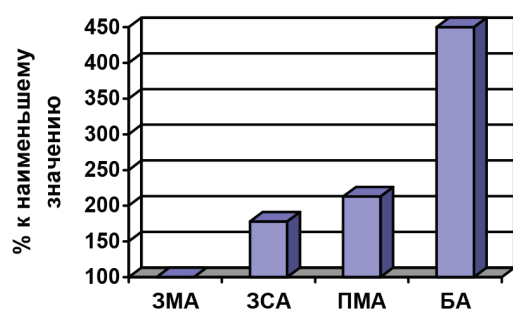
Параметр артерии	n	min-max	M±m	s	Cv
Диаметр просвета	42	0,5–1,5	0,9±0,04	0,3	28,6
<b>ЗМА</b>					
Длина	42	3,1–16,0	6,6±0,33	2,2	32,4
Наружный диаметр	42	0,9–3,1	2,3±0,06	0,4	16,9
Толщина стенки	42	0,2–0,5	0,3±0,01	0,1	23,0
Диаметр просвета	42	0,4–2,4	1,8±0,06	0,4	20,3
<b>БА</b>					
Длина	21	30,5–39,6	29,9±1,58	7,2	24,2
Наружный диаметр	21	2,5–4,6	3,5±0,13	0,6	17,2
Толщина стенки	21	0,3–0,7	0,4±0,03	0,1	30,6
Диаметр просвета	21	1,9–3,8	2,7±0,11	0,5	19,7
<b>ПА</b>					
Наружный диаметр	42	1,8–4,8	3,0±0,11	0,7	24,1
Толщина стенки	42	0,2–0,6	0,3±0,01	0,1	24,1
Диаметр просвета	42	1,0–3,8	2,4±0,09	0,6	25,4

Сравнительный анализ средних величин изученных параметров показал, что в порядке увеличения наружного диаметра, толщины стенки и диаметра просвета, артерии распределились в следующей последовательности: ЗСА<ПМА<ЗМА<СМА<ПА<БА (рисунок).

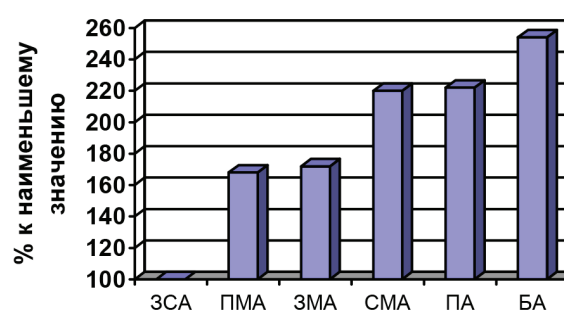
Оценка значимости различий средних величин показала, что в изученном возрасте длина всех артерий статистически значимо различается ( $p_{2-4,9,10,12} < 0,05$ )

(табл. 2). Толщина стенки ПМА и ЗМА, а также наружный диаметр, толщина стенки и диаметр просвета СМА и ПА различаются несущественно ( $p > 0,05$ ).

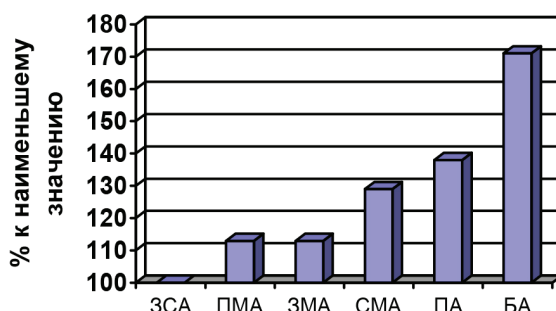
**Обсуждение.** Полученные в настоящем исследовании данные мы сравнили со средними значениями тех же параметров, характерных для ста взрослых людей в возрасте 21–90 лет [7, 8]. Длина всех артерий, кроме ЗСА, наружный диаметр ПМА, диаметр просвета СМА и ПА имеют одинаковые значения со



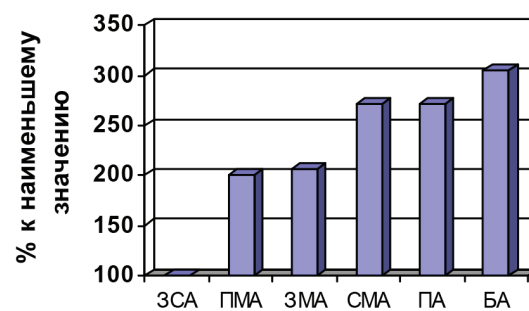
а) длина артерий



б) наружный диаметр артерий



в) толщина стенки артерий



г) диаметр просвета артерий

Сравнительный анализ размерных характеристик артерий головного мозга взрослых людей в пожилом возрасте: а) длины; б) наружного диаметра, в) толщины стенки, г) диаметра просвета

Таблица 2

**Оценка значимости различий средних значений морфометрических параметров артерий головного мозга в пожилом возрасте**

Параметр артерии	Статистически значимые различия (p<0,05)
Длина	$p_{2-4}, p_9, p_{10}, p_{12}$
Наружный диаметр	$p_{1-8}, p_{9-14}$
Толщина стенки	$p_1, p_{4-8}, p_{10-14}$
Диаметр просвета	$p_{1-8}, p_{9-13}$

Примечание:  $p_1$  показывает значимость различий между параметрами ПМА и СМА;  $p_2$  — ПМА и ЗСА;  $p_3$  — ПМА и ЗМА;  $p_4$  — ПМА и БА;  $p_5$  — ПМА и ПА;  $p_6$  — СМА и ЗСА;  $p_7$  — СМА и ЗМА;  $p_8$  — СМА и БА;  $p_9$  — ЗСА и ЗМА;  $p_{10}$  — ЗСА и БА;  $p_{11}$  — ЗСА и ПА;  $p_{12}$  — ЗМА и БА;  $p_{13}$  — ЗМА и ПА;  $p_{14}$  — БА и ПА.

средними по выборке данными (отличия <1,0%); различия большинства параметров укладываются в диапазон от 0 до 8,0% и не достигают уровня статистической значимости (p>0,05). Однако толщина стенки БА и ПА статистически значимо на 28,1 и 17,9% соответственно больше у людей в пожилом возрасте (p<0,05), что необходимо учитывать при интерпретации методов визуализирующих исследований сосудов головного мозга.

В ходе аналогичного исследования, проведенного нами для людей зрелого возраста, статистически подтвержденные различия также касались толщины стенки [6]. Было установлено, что у БА и СМА она меньше, чем в среднем по популяции соответственно на 11,5 и 14,3% (p<0,05). Различия остальных параметров (длины, наружного диаметра и диаметра просвета) не выражены, что, вероятно, связано с меньшей их подверженностью возрастным изменениям.

**Заключение.** Толщина стенки, наружный диаметр, диаметр просвета и длина изученных артерий головного мозга у взрослых людей пожилого возраста отличаются значительной вариабельностью.

В возрастном диапазоне 55–74 лет ПМА и ЗМА характеризуются одинаковой по толщине стенкой; СМА и ПА — одинаковыми толщиной стенки, наружным и внутренним диаметрами.

Расхождения морфометрических параметров в пожилом возрасте со средними значениями, характерными для взрослых людей в среднем, касаются толщины стенок БА и ПА, которая в пожилом возрасте больше на 28,1 и 17,9% соответственно.

Полученные в ходе настоящего исследования результаты существенно расширяют имеющиеся сведения по нейроваскулярной анатомии головного мозга, должны учитываться при моделировании гемодинамики в артериях головного мозга и могут быть полезными при обследовании и планировании вмешательства на церебральных сосудах.

**Конфликт интересов.** Работа не имеет коммерческой заинтересованности, а также заинтересованности иных юридических и физических лиц.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования, получение и обработка данных, написание статьи, утверждение рукописи для публикации — О.А. Фомкина; анализ и интерпретация результатов — О.А. Фомкина, Ю.А. Гладилин.

### References (Литература)

1. Malaeva HM, Agabekov ES. Stroke: the statistics and dynamics of disease. In: Stroke and vascular diseases of the brain: Materials of the scientific and practical seminar on the world day against stroke. Makhachkala, 2018: 7–12. Russian (Малаева Х.М., Агабекова Э.С. Инсульт: статистика и динамика заболеваемости. В сб.: Инсульт и сосудистые заболевания головного мозга: Материалы научно-практического семинара, посвященного Всемирному дню борьбы с инсультом. Махачкала: «Зулумханова», 2018: 7–12).
2. Rebrova SA, Statinova YeA. Modern view on the role of the major risk factors for development of acute disorders of cerebral circulation. Archive of clinical and experimental medicine 2018; 27 (2): 85–90. Russian (Реброва С.А., Статинова Е.А. Современный взгляд на роль основных факторов риска развития острого нарушения мозгового кровообращения. Архив клинической и экспериментальной медицины 2018; 27 (2): 85–90).
3. Lyunkova RN, Krylov VV. Variants of the anatomical structure of the posterior parts of the arterial circle of the large brain and the posterior cerebral artery. Neurosurgery 2014; (1): 47–70. Russian (Льнюкова Р.Н., Крылов В.В. Варианты анатомического строения задних отделов артериального круга большого мозга и задней мозговой артерии. Нейрохирургия 2014; (1): 47–70).
4. Trushel NA. Variants of the structure of the Willis circle in people with cerebral circulation disorders and those who died from other causes. Bulletin of Vitebsk State Medical University 2014; 13 (2): 45–9. Russian (Трушель Н.А. Варианты строения виллизиева круга у людей с расстройствами мозгового кровообращения и умерших от других причин. Вестник Витебского государственного медицинского университета 2014; 13 (2): 45–9).
5. Efimov AA. Morphological analysis of age-related changes of the arterial wall. I. P. Pavlov Russian Medical and Biological Bulletin 2011; 19 (3): 8–12. Russian (Ефимов А.А. Морфологический анализ возрастных изменений артериальной стенки. Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова 2011; 19 (3): 8–12).
6. Fomkina OA, Nikolenko VN. Morphometric parameters of cerebral arteries in adults aged 35–60 years. Morphological statements 2015; (2): 96–9. Russian (Фомкина О.А., Николенко В.Н. Морфометрические параметры артерий головного мозга взрослых людей 35–60 лет. Морфологические ведомости 2015; (2): 96–9).
7. Fomkina OA, Nikolenko VN. Age-sex variability morphobiochemical parameters of the basilar artery of adult people. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2009; 5 (2): 159–163. Russian (Фомкина О.А., Николенко В.Н. Возрастно-половая изменчивость морфобиохимических параметров базилярной артерии взрослых людей. Саратовский научно-медицинский журнал 2009; 5 (2): 159–163).
8. Nikolenko V. N, Fomkina OA, Neklyudov YuA, Alekseev YuD. Morphobiochemical the structure of middle cerebral artery adult. Saratov journal of medical scientific research 2012; 8 (1): 9–14. Russian (Николенко В.Н., Фомкина О.А., Неклюдов Ю.А., Алексеев Ю.Д. Морфобиохимические закономерности строения средней мозговой артерии взрослых людей. Саратовский научно-медицинский журнал 2012; 8 (1): 9–14).