

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЗАДНЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ АРТЕРИИ ВЗРОСЛЫХ ЛЮДЕЙ

Фомкина О.А.<sup>1</sup>, Николенко В.Н.<sup>2</sup>, Гладилин Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия (410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, 112), e-mail: [ofomkina@mail.ru](mailto:ofomkina@mail.ru);

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8/2), e-mail: [nikolenko@mma.ru](mailto:nikolenko@mma.ru)

**Цель** – выявить особенности индивидуальной, возрастно-половой и билатеральной изменчивости морфометрических характеристик ЗСА взрослых людей. **Материал и методы.** Материалом исследования послужили ЗСА, полученные при аутопсии 115 трупов людей (79 мужчин и 36 женщин) в возрасте от 21 до 84 лет. Измеряли длину артерии, под микроскопом изучали наружный диаметр, толщину стенки и диаметр просвета. Для анализа возрастной изменчивости материал исследования был распределен на 4 возрастных периода – первый и второй периоды зрелого возраста, пожилой и старческий. **Результаты.** Выраженным половым диморфизмом характеризовались: длина и толщина стенки ЗСА, преобладающие у мужчин, и диаметр просвета, который статистически значимо больше у женщин. Значимые билатеральные различия свойственны только длине ЗСА. С возрастом длина и диаметр просвета ЗСА практически не изменялись. Наружный диаметр артерии, одинаковый на протяжении всего зрелого и пожилого возраста, к старческому возрасту статистически значимо увеличивался в среднем на 5,1% ( $p=0,017$ ). Толщина стенки ЗСА, одинаковая на протяжении всего зрелого возраста, к пожилому возрасту статистически достоверно увеличивалась в среднем на 14,3% ( $p=0,001$ ), и затем еще на 12,5% к старческому возрасту ( $p=0,001$ ). **Заключение.** Полученные данные позволяют упорядочить имеющиеся многочисленные сведения о размерных характеристиках артерий, что имеет значение для лучшего понимания исследуемой области нейроморфологии, а также может быть полезным при моделировании кровотока в артериальном круге мозга.

Ключевые слова: задняя соединительная артерия, возрастно-половая изменчивость, длина, наружный диаметр, толщина стенки, диаметр просвета, билатеральные различия.

## MORPHOMETRIC PATTERNS POSTERIOR COMMUNICATING ARTERIES OF ADULT PEOPLE

Fomkin O.A.<sup>1</sup>, Nikolenko V.N.<sup>2</sup>, Gladilin Y.A.

<sup>1</sup>Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, B.Kazachsja's street, 112), e-mail: [ofomkina@mail.ru](mailto:ofomkina@mail.ru);

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia (119991 Moscow, street Trubetsky 8/2), e-mail: [nikolenko@mma.ru](mailto:nikolenko@mma.ru)

**The purpose** - to tap features of individual, age-specific, sexual and bilateral variability morphometric characteristics posterior communicating arteries of adult people. **Material and methods.** As a research material 115 corpses of people received at autopsy (79 men and 36 women) at the age from 21 till 84 years have served posterior communicating arteries. Measured length of artery, under a microscope studied external diameter, a thickness of wall and diameter of lumen. For the analysis of age variability the research material has been distributed for 4 age periods - the first and second periods of mature age, elderly and senile. **Results.** By the expressed sexual dimorphism were characterized: length and the thickness of wall posterior communicating arteries prevailing at men, and diameter of a lumen prevailing at women. Significant bilateral differences are inherent only to length posterior communicating arteries. With the years the length and diameter of lumen posterior communicating arteries practically did not change. The external diameter of artery identical throughout all mature and advanced age, to senile age it was statistically significantly enlarged on the average by 5,1 % ( $p=0,017$ ). The thickness of wall posterior communicating arteries identical throughout all mature age, to advanced age was statistically authentically enlarged on the average by 14,3 % ( $p=0,001$ ), and then on 12,5 % to senile age ( $p=0,001$ ). **Conclusion.** The obtained data will allow to order available numerous data on dimensional characteristics of arteries that matters for the best understanding of investigated area neuromorphology, and can be useful at blood flow modelling in arterial circle of brain.

Keywords: posterior communicating artery, individual, age-specific, sexual, bilateral variability, length, external diameter, a thickness of a wall, diameter of a lumen, bilateral differences.

**Введение.** Задняя соединительная артерия (ЗСА), являясь ветвью мозгового отдела внутренней сонной артерии, участвует в формировании артериального круга мозга (Виллизиева круга). Доказано, что кровь по этой артерии может течь в обоих направлениях [9], в связи с этим ЗСА принадлежит важная роль в установлении равновесия между потоком крови во внутренней сонной и базилярной артериях. По мнению Н.В. Верещагина (1997) [1], в ЗСА, по сравнению с другими артериями, составляющими артериальный круг мозга, фиксируется самое высокое артериальное давление. Важность ЗСА подчеркивает и тот факт, что с ее малым диаметром (менее 1,0 мм) связывают большинство размягчений мозговой ткани головного мозга [10]. Гипоплазированная артерия может быть причиной серьезных осложнений при перевязке внутренней сонной артерии. В то же время, если вопросы развития, возрастно-половой и билатеральной изменчивости передних, средних и задних мозговых артерий представлены в современной литературе достаточно широко [2; 4; 5; 7; 8 и др.], то работы, касающиеся морфологии ЗСА, единичные и в большинстве своем датируются серединой прошлого века (3; 6; 8 и др.).

Цель – выявить особенности индивидуальной, возрастно-половой и билатеральной изменчивости морфометрических характеристик ЗСА взрослых людей.

**Материалы и методы исследования.** Материалом исследования послужили ЗСА, полученные при аутопсии 115 трупов людей в возрасте от 21 до 84 лет, умерших по причинам, не связанным с острой или хронической цереброваскулярной патологией. Всего исследовано 230 образцов артерий. Половые различия парных артерий были изучены у 79 мужчин и 36 женщин. Для анализа возрастной изменчивости использована периодизация, рекомендованная VII Всесоюзной научной конференцией по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965). В соответствии с ней материал исследования был распределен на 4 возрастных периода – первый и второй периоды зрелого возраста, пожилой и старческий.

Для изучения морфологии артерии производили поперечные миллиметровые срезы с помощью бритвы. Затем срезы помещали в чашку Петри с физиологическим раствором и под микроскопом с точностью до 0,01 мм измеряли наружный диаметр и толщину стенки артерии. Диаметр просвета артерии представлен в исследовании как разность наружного диаметра и удвоенной толщины стенки артерии.

Полученные данные обрабатывали вариационно-статистическим методом с использованием пакета прикладных программ Statistica-6 и Microsoft Excel Windows-XP. Для проверки наличия нормального распределения использовали тест Колмогорова-Смирнова. Отклонение от нормального распределения считается существенным при значении  $p < 0,05$ . В нашем исследовании значение  $p$  находилось в диапазоне от 0,426 до 0,672, то есть

вероятность ошибки является не значимой; поэтому значения переменных достаточно хорошо подчиняются нормальному распределению. Для всех параметров определяли минимальное и максимальное значения, среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m), среднее квадратическое отклонение (s), коэффициент вариации (Cv). Для оценки достоверности различий между рядами вариантов использовали параметрический критерий (критерий Стьюдента). При этом различия считали достоверными при 95%-ном пороге вероятности ( $p < 0,05$ ). При изучении индивидуальной изменчивости, как и большинство исследователей, занимающихся вопросами диапазона анатомической нормы, за среднюю величину признака мы принимали интервал варьирования  $M \pm \sigma$ .

**Результаты.** Средние величины морфометрических параметров ЗСА (230 образцов) без учета пола, возраста и полушария большого мозга составили: 1) длина  $12,26 \pm 0,19$  мм ( $A=5,30-20,10$  мм;  $s=2,89$  мм;  $Cv=23,6\%$ ); 2) наружный диаметр –  $1,33 \pm 0,02$  мм ( $A=0,80-2,10$  мм;  $s=0,26$  мм;  $Cv=19,2\%$ ); 3) толщина стенки –  $0,23 \pm 0,01$  мм ( $A=0,12-0,40$  мм;  $s=0,06$  мм;  $Cv=26,2\%$ ); 4) диаметр просвета –  $0,88 \pm 0,02$  мм ( $A=0,46-1,46$  мм;  $s=0,25$  мм;  $Cv=28,0\%$ ).

Выраженным половым диморфизмом характеризовались: длина артерии, которая у мужчин в 1,1 раза (на 11,3%) больше, чем у женщин; толщина стенки, которая у мужчин также больше в 1,2 раза (на 20,0%); диаметр просвета, преобладающий в 1,1 раза (13,5%) у женщин. Различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

**Таблица 1**

**Величины морфометрических параметров ЗСА у мужчин и женщин**

Параметры	Пол	n	Вариационно-статистические показатели			
			A	$M \pm m$	s	Cv
Длина (мм)	М	158	5,70-20,1	$12,81 \pm 0,25$	2,91	22,7
	Ж	72	5,30-17,5	$11,51 \pm 0,28^*$	2,70	27,6
Наружный диаметр (мм)	М	158	0,80-2,10	$1,31 \pm 0,02$	0,25	18,9
	Ж	72	1,00-2,00	$1,35 \pm 0,03$	0,26	19,5
Толщина стенки (мм)	М	158	0,12-0,40	$0,24 \pm 0,01$	0,06	24,3
	Ж	72	0,12-0,38	$0,20 \pm 0,01^*$	0,05	26,2
Диаметр просвета (мм)	М	158	0,46-1,40	$0,83 \pm 0,02$	0,24	28,4
	Ж	72	0,56-1,46	$0,94 \pm 0,03^*$	0,25	26,1

**Примечание.** Значимость различий при сравнении величины параметров у мужчин и женщин: \* -  $p < 0,05$ .

Значительная изменчивость морфометрических параметров ЗМА позволила выделить группы вариантов их значений. Так как обнаружены статистически значимые половые различия длины, толщины стенки и диаметра просвета ЗСА, варианты изменчивости по этим параметрам были рассчитаны отдельно для мужчин и женщин (табл. 2).

Таблица 2

**Варианты изменчивости величины морфометрических характеристик ЗСА и их встречаемость**

Параметр артерии, диапазон изменчивости и частота встречаемости	ГРУППЫ ВАРИАНТОВ ИЗМЕНЧИВОСТИ					
	<i>Короткие</i>		<i>Средние по длине</i>		<i>Длинные</i>	
Длина (мм)						
Диапазон изменчивости	<9,89 – у муж. <8,80 – у жен.		9,90-15,72 – у муж. 8,81-11,51 – у жен.		>15,73 – у муж. >11,52 – у жен.	
Частота встречаемости	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
	36	15,7	162	70,4	32	13,9
Наружный диаметр (мм)	<i>Тонкие</i>		<i>Среднеширокие</i>		<i>Широкие</i>	
Диапазон изменчивости	<1,06		1,07-1,59		>1,60	
Частота встречаемости	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
	39	17,0	155	67,4	36	15,7
Толщина стенки (мм)	<i>Тонкостенные</i>		<i>Средние по толщине</i>		<i>Толстостенные</i>	
Диапазон изменчивости	<0,17 – у муж. <0,14 – у жен.		0,18-0,30 – у муж. 0,15-0,25 – у жен.		>0,31 – у муж. >0,26 – у жен.	
Частота встречаемости	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
	34	14,8	158	68,7	38	16,5
Диаметр просвета (мм)	<i>С узким просветом</i>		<i>Со средним просветом</i>		<i>С широким просветом</i>	
Диапазон изменчивости	<0,58 – у муж. <0,68 – у жен.		0,59-1,07 – у муж. 0,69-1,19 – у жен.		>1,08 – у муж. >1,20 – у жен.	
Частота встречаемости	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
	40	17,4	151	65,7	39	17,0

Длина правой ЗСА статистически достоверно, в 1,1 раза (на 8,0%), больше, чем левой ( $p < 0,05$ ). Билатеральные различия других морфометрических параметров ЗСА были выражены в пределах от 1,1% (диаметр просвета) до 4,5% (толщина стенки) и статистически незначимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Билатеральные различия морфометрических параметров ЗСА**

Параметр		n	Вариационно-статистические показатели			
			A	M±m	s	Cv
Длина (мм)	П	115	5,70-19,80	12,74±0,26	2,79	21,9
	Л	115	5,30-20,10	11,79±0,27*	2,93	24,8
Наружный диаметр	П	115	0,80-2,00	1,31±0,02	0,26	20,1

(мм)	Л	115	0,93-2,10	1,34±0,02	0,25	18,3
Толщина стенки (мм)	П	115	0,12-0,40	0,22±0,01	0,06	25,7
	Л	115	0,12-0,40	0,23±0,01	0,06	26,5
Диаметр просвета (мм)	П	115	0,46-1,46	0,87±0,02	0,26	29,2
	Л	115	0,50-1,40	0,88±0,02	0,24	26,9

**Примечание.** Значимость различий при сравнении величины параметров правых и левых артерий: \* -  $p < 0,05$ .

В возрастном аспекте морфометрические характеристики ЗСА изменялись неравномерно (табл. 4). Так, длина артерии с возрастом практически не изменялась. Достоверных различий ее величины между смежными и крайними возрастными группами не выявлено ( $p = 0,282-0,879$ ). Наружный диаметр ЗСА, одинаковый на протяжении всего зрелого и пожилого возраста, к старческому возрасту статистически достоверно увеличивался в среднем на 5,1% ( $p = 0,017$ ). Толщина стенки ЗСА, одинаковая на протяжении всего зрелого возраста, к пожилому возрасту статистически достоверно увеличивалась в среднем на 14,3% ( $p = 0,001$ ), и затем еще на 12,5% к старческому возрасту ( $p = 0,001$ ). Просвет артерии не подвержен возрастным изменениям. Различия между крайними и смежными возрастными группами ниже уровня статистической значимости ( $p = 0,056-0,502$ ).

**Таблица 4**

**Возрастная изменчивость параметров ЗСА**

Параметр	Возрастная группа	n	Вариационно-статистические показатели			
			A	M±m	S	Cv
Длина (мм)	1-й период зрелого возраста	54	7,50-19,5	12,53±0,41	3,02	24,1
	2-й период зрелого возраста	92	6,70-20,1	12,51±0,33	3,02	24,1
	Пожилой возраст	42	5,70-19,8	11,80±0,41	2,88	24,4
	Старческий возраст	42	5,30-15,60	11,96±0,38	2,42	20,2
Наружный диаметр (мм)	1-й период зрелого возраста	54	0,94-2,10	1,31±0,03	0,25	19,4
	2-й период зрелого возраста	92	0,80-2,00	1,28±0,03	0,26	20,4
	Пожилой возраст	42	1,00-2,00	1,36±0,04	0,25	18,3
	Старческий возраст	42	1,00-2,00	1,43±0,04	0,23	15,8
Толщина стенки (мм)	1-й период зрелого возраста	54	0,12-0,40	0,19±0,01	0,05	28,4
	2-й период зрелого возраста	92	0,12-0,40	0,21±0,01	0,04	20,2
	Пожилой возраст	42	0,12-0,37	0,24±0,01	0,06	26,2
	Старческий возраст	42	0,17-0,38	0,27±0,01	0,05	17,8
Диаметр просвета (мм)	1-й период зрелого возраста	54	0,50-1,40	0,92±0,04	0,27	29,2
	2-й период зрелого возраста	92	0,50-1,40	0,85±0,03	0,24	28,3

	Пожилой возраст	42	0,46-1,46	0,87±0,04	0,25	28,6
	Старческий возраст	42	0,58-1,40	0,88±0,04	0,22	25,3

**Заключение.** Исследование показало, что морфометрические параметры ЗСА характеризуются половым диморфизмом, билатеральной и возрастной изменчивостью. Так, длина и толщина стенки артерии статистически значимо, на 11,3% и 20% соответственно, преобладают у мужчин, а диаметр просвета у женщин – на 13,5%. Значимые билатеральные различия свойственны только длине ЗСА. С возрастом длина и диаметр просвета ЗСА практически не изменялись. Наружный диаметр артерии, одинаковый на протяжении всего зрелого и пожилого возраста, к старческому возрасту статистически значимо увеличивался в среднем на 5,1%; толщина стенки к пожилому возрасту также увеличивалась в среднем на 14,3%, и затем еще на 12,5% к старческому возрасту. Анализ индивидуальной изменчивости наружного и внутреннего диаметров и толщины стенки ЗСА позволил выделить по каждому из параметров 3 группы вариантов артерий: со средней величиной признака, с величиной признака меньше и больше средней. Полученные данные позволят упорядочить имеющиеся многочисленные сведения о размерных характеристиках артерий, что имеет значение для лучшего понимания исследуемой области нейроморфологии, а также может быть полезным при моделировании кровотока в артериальном круге мозга.

### Список литературы

1. Верещагин Н.В., Моргунов В.А., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертензии. - М. : Медицина, 1997. - 228 с.
2. Гладилин Ю.А., Николенко В.Н. Вариантная анатомия внутренней сонной артерии, артериального круга большого мозга и мозговых артерий. – Саратов : Изд-во Саратовского медицинского университета, 2009. - 241 с.
3. Кованов В.В., Аникина Т.И. Хирургическая анатомия артерий человека. - М. : Медицина, 1974. - 359 с.
4. Николенко В.Н., Фомкина О.А., Неклюдов Ю.А., Алексеев Ю.Д. Морфобиомеханические закономерности строения средней мозговой артерии взрослых людей // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2012. - Т. 8, № 1. - С. 9–14.
5. Николенко В.Н., Фомкина О.А., Кириллова И.В., Иванов Д.В. Возрастно-половая изменчивость морфобиомеханических параметров передней мозговой артерии взрослых людей // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2009. - Т. 5, № 4. - С. 482-485.

6. Фомкина О.А., Николенко В.Н., Гладилин Ю.А. Морфобиомеханические особенности задней соединительной артерии взрослых людей // Морфология. - 2010. - Т. 136, № 4. - С. 202.
7. Фомкина О.А., Николенко В.Н. Морфобиомеханические закономерности задней мозговой артерии взрослых людей // Человек и его здоровье : Курский научно-практический вестник. - 2012. - № 4. - С. 26-31.
8. Хирургия аневризм головного мозга / под ред. В.В. Крылова. В 3-х томах. - М., 2011. - Т. I. - 432 с.
9. Ross M.R., Pelc N.J., Enzmann D.R. Qualitive phase contrast MRA in the normal and abdominal circle of willis // J. neuroradiol. - 1993. - Т. 14, № 1. - P. 19-25.
10. Schomer D.F., Marks M.P., Steinberg G.K. et all. The anatomy of the posterior communicating artery as a risk factor for ischemic cerebral infarction // N. Engl. J. Med. - 1994. - Vol. 330, № 22. - P. 1565-1570.

**Рецензенты:**

Анисимова Е.А., д.м.н., профессор кафедры анатомии человека ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов.

Музурова Л.В., д.м.н., профессор, профессор кафедры анатомии человека ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов.