

Фомкина О.А.¹, Николенко В.Н.², Гладили Ю.А.¹**Морфометрические варианты задней соединительной артерии**¹ ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России² ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава РоссииFomkina O.A.¹, Nikolenko V.N.², Gladilin Yu.A.¹**Morphometric options posterior communicating arteries**¹ Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky² First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov**Резюме**

Цель – определить варианты задней соединительной артерии (ЗСА) взрослых людей в зависимости от индивидуальной и сочетанной изменчивости ее морфометрических параметров. **Материал и методы:** Материалом исследования послужили образцы ЗСА полученные при аутопсии 115 трупов людей (79 мужчин и 36 женщин) в возрасте от 21 до 84 лет. Всего 230 наблюдений. Измеряли длину артерии, под микроскопом изучали наружный диаметр, толщину стенки и диаметр просвета. **Результаты:** Изученные морфометрические параметры характеризуются значительной индивидуальной изменчивостью. Это позволило выделить 3 варианта артерий по каждому из признаков: со средней величиной признака ($M \pm \sigma$), с величиной признака меньше ($< M - \sigma$) и больше средней ($> M + \sigma$). Сочетанная изменчивость параметров ЗСА позволила выделить 18 типов ее строения. **Заключение:** Полученные данные позволят упорядочить имеющиеся многочисленные сведения о размерных характеристиках артерий, что имеет значение для лучшего понимания исследуемой области нейроморфологии, а также могут быть полезными при моделировании кровотока и оптимизации экстра- и интрасосудистых вмешательств.

Ключевые слова: задняя соединительная артерия, изменчивость, длина, наружный диаметр, толщина стенки, диаметр просвета, сочетанная изменчивость

Abstract

The purpose – to define options of the posterior communicating artery (PCA) of adults depending on individual and combined variability of its morphometric parameters. **Material and methods:** As material of research 230 samples of SMA received at autopsy of 115 corpses of aged people of 21-84 years served. Only 230 supervision. Under a microscope measured the outer diameter and wall thickness; counted diameter of a gleam of an artery. **Results:** The studied morphometric parameters are characterized by considerable individual variability. It allowed 3 groups of options of arteries on each of signs are allocated: with the average size of a sign ($M \pm \sigma$), with sign size it is less ($< M - \sigma$) and more than average ($> M + \sigma$). The combined variability of the ZSA parameters allowed to distinguish 18 types of its structure. **Conclusion:** The obtained data will allow to order available numerous data on dimensional characteristics of arteries that matters for the best understanding of studied area of neuromorphology, and also can be useful when modeling a blood-groove and optimization of extra- and intravascular interventions.

Key words: posterior communicating artery, variability, length, outer diameter, wall thickness, diameter of a gleam, combined variability

Введение

Изменчивость как общебиологическое явление не теряет своей актуальности и заслуживает внимания многих ученых [1, 2]. Изменчивость показывает пластичность живых систем и связана с реализацией адаптивной стратегии природной популяции. Изучение изменчивости позволяет судить о взаимодействии генотипа с факторами среды в процессе онтогенеза [3].

Отвечая запросам клинической медицины, в настоящее время, требуются детальные сведения не столько о типичном строении или средней анатомической норме органа, сколько обо всем спектре индивидуальной, типовой и сочетанной его изменчивости [2]. Это касается и артериальных сосудов головного мозга.

Предметом настоящего исследования является задняя соединительная артерия (ЗСА). Являясь ветвью мозгового отдела внутренней сонной артерии, она участвует в формировании артериального (Виллизиева) круга мозга. Доказано, что кровь по этой артерии может течь в обоих направлениях [4]. В связи с этим, ЗСА принадлежит важная роль в осуществлении компенсаторного коллатерального кровотока между системами внутренних сонных и позвоночных артерий.

Строение задних соединительных артерий очень варьирует. По сравнению с другими артериями головного мозга они имеют малый диаметр и практически точечный просвет [5-7].

Цель исследования: определить варианты задней соединительной артерии (ЗСА) взрослых людей в зависимости от индивидуальной и сочетанной изменчивости ее морфометрических параметров.

Материал и методы

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. 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. Распределение параметров в изученной выборке не отличалось от нормального. В связи с этим 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 вариант

использовали параметрический критерий (критерий Стьюдента) При этом различия считали достоверными при 95%-м 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 $M \pm \sigma$. Так как обнаружены статистически значимые половые различия длины, толщины стенки и диаметра просвета ЗСА [6], варианты изменчивости по этим параметрам были рассчитаны отдельно для мужчин и женщин.

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; $Cv=28,0\%$).

Значительная изменчивость морфометрических параметров ЗСА позволила выделить группы вариантов их значений (табл. 1).

По длине ЗСА подразделились на: короткие – длина менее 9,89 мм у мужчин и менее 8,80 мм у женщин; средние по длине – с длиной от 9,90 до 15,72 мм у мужчин и от 8,81 до 11,51 у женщин; длинные – с длиной более 15,73 мм у мужчин и более 11,52 мм у женщин. Средний возраст субъектов с короткими ЗСА был в 1,2 раза больше, чем у людей с длинными артериями – соответственно $51,3 \pm 2,9$ года и $43,0 \pm 2,6$ года ($p=0,039$). Количественное соотношение мужчин и женщин в группе субъектов с короткими артериями – 39,5 и 60,5%; в группе субъектов с длинными артериями – 71,9 и 28,1%.

Исходя из величины наружного диаметра, ЗСА бывают: тонкими – диаметр менее 1,06 мм; среднего диаметра (среднеширокие) – диаметр колеблется в пределах от 1,07 до 1,59 мм и широкими – с диаметром более 1,60 мм. Субъекты с широкими ЗСА были в среднем в 1,2 раза старше людей с тонкими артериями – соответственно $55,0 \pm 3,0$ года и $45,5 \pm 2,1$ года ($p=0,011$). Количественное соотношение мужчин и женщин в группе субъектов с тонкими артериями – 59,0 и 41,0%; в группе субъектов с широкими артериями представительство мужчин и женщин одинаковое – по 50%.

По толщине стенки ЗСА подразделились на: тонкостенные – толщина стенки менее 0,17 мм у мужчин и менее 0,14 мм у женщин; средние по толщине – с толщиной стенки от 0,18 до 0,30 мм у мужчин и от 0,15 до 0,25 мм у женщин; толстостенные – с толщиной стенки более 0,31 мм у мужчин и более 0,26 мм у женщин. Средний возраст субъектов с толстостенными ЗСА был в 1,7 раза больше, чем у людей с тонкостенными артериями – соответственно $69,2 \pm 2,3$ года и $40,7 \pm 2,5$ года ($p=1 \cdot 10^{-6}$). Количественное соотношение мужчин и женщин в группе субъектов с тонкостенными артериями – 25,7 и 74,3%; в группе исследованных с толстостенными артериями – 78,9 и 21,1%.

В зависимости от величины диаметра просвета, нами выделены ЗСА: с узким просветом – диаметр просвета менее 0,58 мм у мужчин и менее 0,68 мм у женщин; со средним просветом – диаметр просвета, варьирует от 0,59 до 1,07 мм у мужчин и от 0,69 до 1,19 мм у женщин; с широким просветом – диаметр просвета превышает 1,08 мм у мужчин и 1,20 мм у женщин. Возраст субъектов с узким и широким просветом ЗСА существенно не различался – соответственно $51,2 \pm 2,5$ года и $45,6 \pm 3,1$ года ($p=0,163$). Количественное соотношение мужчин и женщин в группе исследуемых с узким просветом ЗСА – 75,6 и 24,4%; в группе исследованных с широким просветом ЗСА – 43,6% и 56,4%.

Отмечено, что примерно 71,9% всех тонких ЗСА обладали узким, а 28,2% – средним по величине просветом. При этом тонкие ЗСА в 23,1% случаев имели тонкую, в 5,2% случаев толстую и в 71,8% случаев среднюю толщину стенки (табл. 2).

Среднеширокие артерии в 87,1% случаев характеризовались средним по величине диаметром просвета; в 7,7% случаев такие ЗСА имели узкий, а в 5,2% широкий диаметр просвета. Среднеширокие артерии, как правило, обладали средней по величине толщиной стенки (67,1% наблюдений); тонко- и толстостенные ЗСА также встречались в этой группе – соответственно в 12,9 и 20% случаев.

Таблица 1. Варианты изменчивости величины морфометрических характеристик ЗСА и их встречаемость (n=230)

Параметр артерии, диапазон изменчивости и частота встречаемости	ГРУППЫ ВАРИАНТОВ ИЗМЕНЧИВОСТИ					
	Короткие		Средние по длине		Длинные	
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)	Тонкие		Среднеширокие		Широкие	
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)	Тонкостенные		Средние по толщине		Толстостенные	
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)	С узким просветом		Со средним просветом		С широким просветом	
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

Таблица 2. Сочетанная изменчивость морфометрических параметров ЗСА

Варианты артерий по наружному диаметру	Варианты артерий по толщине стенки	Варианты артерий по диаметру просвета					
		С узким просветом (n=40)		Со средним просветом (n=151)		С широким просветом (n=39)	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
Тонкие артерии (n=39)	Тонкостенные	1	2,6	8 ¹	20,5	-	-
	Средней толщины	26	66,7	2 ²	5,1	-	-
	Толстостенные	1	2,6	1 ³	2,6	-	-
Среднеширокие артерии (n=155)	Тонкостенные	-	-	14	9,0	6 ⁶	3,9
	Средней толщины	5 ⁴	3,2	99	63,9	-	-
	Толстостенные	7 ⁵	4,5	22	14,2	2 ⁷	1,3
Широкие артерии (n=36)	Тонкостенные	-	-	-	-	5	13,9
	Средней толщины	-	-	4 ⁸	11,1	22	61,1
	Толстостенные	-	-	1 ⁹	2,8	4	11,1

Примечание: ¹ – правые ЗСА женщин 34, 34, 38, 40, 40, 68, 72 лет и левая ЗСА мужчины 43 лет; ² – правые ЗСА мужчин 35 и 44 лет; ³ – правая ЗСА мужчины 35 лет; ⁴ – правые ЗСА мужчин 54, 63 лет и левые ЗСА мужчин 35 и 60 лет; ⁵ – правые ЗСА мужчин 65, 77, 77 и 78 лет и левые ЗСА мужчин 32, 63 и 87 лет; ⁶ – правые ЗСА женщин 36, 42 и мужчин 22, 23 и 31 лет, левые ЗСА женщины 33 лет; ⁷ – левые ЗСА мужчины 31 и женщины 22 лет; ⁸ – левые ЗСА женщин 40, 59, 60 и 79 лет; ⁹ – правая ЗСА мужчины 75 лет.

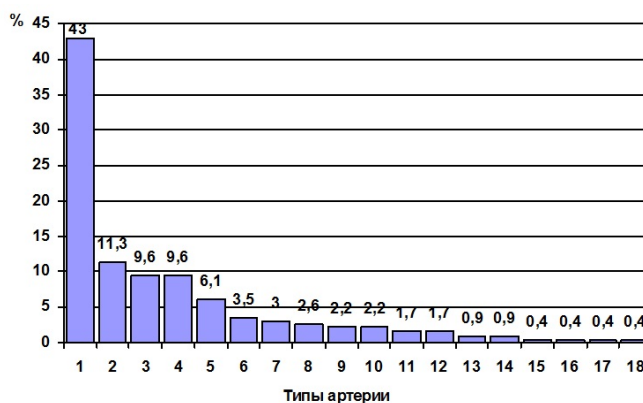


Рис. 1. Частота встречаемости типов ЗСА, % (НД – наружный диаметр, ТС – толщина стенки, ДП – диаметр просвета): 1 – средние по НД, ТС и ДП; 2 – тонкие со средней ТС и узким ДП; 3 – широкие со средней ТС и широким ДП; 4 – средние по НД, с толстой стенкой и средним ДП; 5 – средние по НД с тонкой стенкой и средним ДП; 6 – тонкие с тонкой стенкой и средним ДП; 7 – средние по НД с толстой стенкой и узким ДП; 8 – средние по НД, с тонкой стенкой и широким ДП; 9 – средние по НД, ТС с узким ДП; 10 – широкие с тонкой стенкой и широким ДП; 11 – широкие со средней толщиной стенки и средним ДП; 12 – широкие с толстой стенкой и широким ДП; 13 – тонкие со средней ТС и средним просветом; 14 – средние по НД, с толстой стенкой и широким ДП; 15 – тонкие с тонкой стенкой и узким ДП; 16 – тонкие с толстой стенкой и узким ДП; 17 – тонкие с толстой стенкой и средним ДП; 18 – широкие с толстой стенкой и средним ДП.

Широкие ЗСА в 86,1% имели широкий и в 13,9% случаев средний диаметр просвета. При этом в 13,9% случаев они являлись тонко- или толстостенными, а в остальных 72,2% характеризовались средней по толщине стенкой.

Сочетанная изменчивость морфометрических параметров ЗСА позволила выделить 18 ее типов. Наиболее часто встречаются среднеширокие ЗСА со средней величиной толщины стенки и средним просветом (43,0%). К редким типам (частота встречаемости менее 1%) относят тонкие ЗСА (со средней толщиной стенки и диаметром просвета, с тонкой стенкой и узким просветом, толстой стенкой и узким просветом, толстой стенкой и средним просветом); ЗСА со средним наружным диаметром, толстой стенкой и широким просветом; широкие ЗСА с толстой стенкой и средним просветом (рис. 1). Тонкостенные ЗСА на нашем материале никогда не обладали широким диаметром просвета.

Обсуждение

Подвляющее большинство работ, затрагивающих ЗСА, посвящено вариантам ее развития: аплазия, гипоплазия, наличие сосудистой сети на месте артерии и пр. [5, 8, 9]. Сведения, посвященные индивидуально-типологической изменчивости морфометрических параметров ЗСА нами представлены впервые.

В результате проведенного исследования выявлено, что морфологические параметры ЗСА (длина, наружный и внутренний диаметр, толщина стенки) характеризуются значительной индивидуальной изменчивостью. Коэффициент вариации изученных параметров варьирует от 19,2% (наружный диаметр) до 28,0% (диаметр просвета). По каждому из параметров нами выделены 3 группы артерий: I – с величиной признака меньше средней ($<M-\sigma$); II – со средней величиной признака ($M\pm\sigma$); III – с величиной признака больше средней ($>M+\sigma$). Четкой закономерности по преобладанию в крайних группах изменчивости (I и II группах) мужчин или женщин не обнаружено. Так, среди субъектов с короткими, тонкостенными артериями и артериями с широким просветом – преобладают женщины, а среди субъектов с длинными, тонкими, толстостенными артериями и артериями с узким просветом преобладают мужчины. В группе исследованных с широкими ЗСА процентное представительство мужчин и женщин одинаковое.

Средний возраст субъектов, ЗСА которых по величине их наружного диаметра, толщины стенки и диаметра просвета относятся к III группе, статистически достоверно в 1,2-1,7 раза больше, чем у людей с ЗМА, относящихся к I группе изменчивости. Средний возраст мужчин и женщин с короткими ЗСА (I группа), наоборот, в 1,2 раза больше, чем у людей с длинными ЗСА (III группа). Возраст субъектов с ЗСА, имеющих узкий или широкий просветы, существенно не различался.

Заключение

Таким образом, анализ индивидуальной изменчивости длины, 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. Сочетанная изменчивость морфометрических параметров ЗСА позволила выделить 18 ее типов.

Полученные данные дополняют и упорядочат имеющиеся сведения о размерных характеристиках ЗСА, что имеет значение для лучшего понимания исследуемой области нейроморфологии, а также может быть полезно при моделировании кровотока в артериальном круге мозга.

Литература

1. Николаев В.Г., Кобежиков А.И., Кобылева Н.Г. Использование антропологического подхода в клинической медицине. В кн.: Актуальные проблемы морфологии: сб. науч. труд. Красноярск: Изд-во КрасГМА, 2008: 93-95.
2. Васильев А.Г. Фенетический анализ биоразнообразия на популяционном уровне: дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1996; 393 с.
3. Яблоков А.В., Юсупов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 1998; 163 с.
4. Ross M.R., Pelc N.J., Enzmann D.R. Qualitive phase contrast MRA in the normal and abdominal circle of willis. J Neuroradiol 1993; 14(1): 19-25.
5. 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.
6. Фомкина О.А., Николенко В.Н., Гладилин Ю.А. Морфометрические закономерности задней соединительной артерии взрослых людей. Современные проблемы науки и образования 2013; (6). URL:<http://www.science-education.ru/113-11687> (дата обращения: 16.01.2014).
7. Николенко В.Н., Фомкина О.А., Гладилин Ю.А. Анатомия внутрочерепных артерий вертебробазиллярной системы. М.: Изд-во Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, 2014; 108 с.
8. Лошкарев И.А., Рыбаков А.Г., Василькина О.В. Вариантная анатомия артерий основания головного мозга человека. Фундаментальные науки и практика; 1(2): 48.
9. Хирургия аневризм головного мозга. под ред. В.В. Крылова. В 3-х т. М., 2011. Т. I; 432 с.