

УДК 611.133.3-0.31.26-053
DOI: 10.26435/UC.V014(37).619

Ю.В. Довгялло, К.М. Вельма, Е.А. Горбачева

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЯ НАРУЖНОГО ДИАМЕТРА ВНУТРЕННИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ

Среди всех функций сердечно-сосудистой системы особо значимой является кровоснабжение органов центральной нервной системы, в частности головного мозга. Эта функция связана с необходимостью адекватной трофики нервных клеток и высоким уровнем обменных процессов нервной ткани, что требует стабильной перфузии [1-2]. Указанные запросы реализуются через сложную систему коллатерального церебрального кровообращения. При этом структурная организация мозгового кровотока претерпевает значительные возрастные перестройки, связанные с дифференцировкой, развитием и возможной инволюцией некоторых органов и систем организма на разных этапах онтогенеза. [3-5]. Понимание особенностей возрастной изменчивости артерий значимо не только теоретически, но и практически – для качественной диагностики и лечения больных разного возраста. В связи с этим изучение закономерностей возрастных преобразований церебральной артериальной сети, в частности магистральных артерий, играет большую роль в выявлении хронических нарушений мозгового кровообращения [6].

При этом оценка возможных вариантов возрастной анатомической изменчивости сосудов основания мозга может быть основана на измерении наружного их диаметра, поскольку на макроскопическом уровне анатомическая изменчивость прежде всего проявляется в изменении линейных размеров структур.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Все вышесказанное и определило цель настоящей работы: установить зависимость величины наружного диаметра правой и левой внутренних сонных артерий (далее – ВСА) от возраста.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В соответствии с целью и задачами работы был определен наружный диаметр мозгового отдела правой и левой ВСА после отхождения от

нее основных артериальных стволов на основании мозга 42 людей в возрасте 29-69 лет, причина смерти которых не связана с патологией головного мозга или сосудов. Обследуемые составили три возрастные группы: первого периода зрелого возраста – 14 человек (7 мужчин и 7 женщин), второго периода зрелого возраста – 14 человек (7 мужчин и 7 женщин), пожилого возраста – 14 человек (7 мужчин и 7 женщин).

Для определения величины наружного диаметра ВСА производилась фотосъемка основания головного мозга, в частности поперечного сечения мозгового отдела ВСА при помощи зеркального фотоаппарата Nikon 3110 с применением морфометрического маркера для дальнейших расчетов абсолютных размеров исследуемых структур. Полученные цифровые изображения обрабатывались и анализировались при помощи компьютерной программы Adobe Photoshop. С помощью экранной пиксельной линейки SPRuler на изображении измерялся наружный диаметр мозгового отдела ВСА. Статистическая обработка полученных результатов проводилась при помощи лицензионной компьютерной программы MedStat [7]. Выбор того или иного статистического критерия определялся законом распределения частот величин.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе работы были определены параметры описательной статистики величин показателя наружного диаметра мозгового отдела правой и левой ВСА в зависимости от возрастной группы. Распределение частот величин показателя наружного диаметра ВСА в разных возрастных группах отличалось от нормального закона или соответствовало ему, что обусловило выбор того или иного статистического критерия (см. табл.).

Таблица.

Параметры описательной статистики величин показателя наружного диаметра правой и левой внутренних сонных артерий в зависимости от возрастной группы по результатам морфометрии (n=42)

Переменная	Первый период зрелого возраста		Второй период зрелого возраста		Пожилой возраст	
	правая ВСА	левая ВСА	правая ВСА	левая ВСА	правая ВСА	левая ВСА
Me	3,928	3,986	-	-	-	-
M	-	-	4,551	4,548	5,062	5,053
Ошибка медианы	0,052	0,054	-	-	-	-
Ошибка среднего	-	-	0,049	0,09	0,035	0,029
σ	-	-	0,387	0,375	0,259	0,262
I квартиль	3,69	3,71	-	-	-	-
III квартиль	4,21	4,14	-	-	-	-
min	3,44	3,52	3,5	3,54	4,51	4,39
max	5,35	5,42	5,49	5,43	5,553	5,58
Левый ДИ (95%)	3,81	3,81	4,451	4,45	4,991	4,978
Правый ДИ (95%)	4,16	4,16	4,639	4,632	5,119	5,116

Примечание: Me – медиана, M – среднее, σ – среднее квадратичное отклонение, min – минимальное значение, max – максимальное значение

Медиана значений показателя наружного диаметра правой ВСА в первом периоде зрелого возраста составила $3,928 \pm 0,052$ мм, левой ВСА – $3,986 \pm 0,054$ мм, во втором периоде зрелого возраста среднее значение показателя наружного диаметра правой ВСА оказалось равным $4,551 \pm 0,049$ мм, левой ВСА – $4,548 \pm 0,09$ мм, в пожилом возрасте наружный диаметр правой ВСА оказался равен в среднем $5,062 \pm 0,035$ мм, левой ВСА – $5,053 \pm 0,029$ мм.

Наименьшее значение величины наружного диаметра ВСА оказалось в 1-м периоде зрелого возраста с правой стороны и составило 3,44 мм, наибольшее значение – в пожилом возрасте с левой стороны и составило 5,58 мм. Размах значений величин изучаемого показателя оказался наибольшим во втором периоде зрелого возраста с правой стороны – 1,99 мм, что составляет 43,72% величины среднего значения показателя наружного диаметра внутренней сонной артерии для этой возрастной группы, наименьший – в пожилом возрасте, также с правой стороны – 1,043 мм, что составляет 20,6% величины среднего значения.

Определенный интерес представлял вопрос наличия билатеральной асимметрии величины наружного диаметра ВСА в зависимости от возрастной группы. Для этого проводились попарные сравнения с использованием коэффициентов Стьюдента и Вилкоксона в зависимости от того, соответствовало ли распределение частот

величин изучаемого показателя нормальному закону или было отлично от него. В результате не было выявлено достоверных отличий между величинами наружного диаметра правой и левой ВСА в 1-м периоде зрелого возраста ($p^*=0,953$, где p^* – коэффициент достоверности отличий Вилкоксона), 2-м периоде зрелого возраста ($p=0,938$, где p – коэффициент достоверности отличий Стьюдента, здесь и далее по тексту) и пожилом возрасте ($p=0,867$). Это позволяет говорить о том, что возрастные перестройки артериальной сети головного мозга происходят относительно синхронно в обоих полушариях и не приводит к появлению асимметричности величины наружного диаметра правой и левой ВСА.

Изучение характера связи между величинами наружного диаметра ВСА и возрастом обследуемых осуществлялось с помощью непараметрического корреляционного анализа Спирмена или параметрического корреляционного анализа Пирсона в зависимости от того, соответствовало ли распределение частот величин изучаемого показателя нормальному закону или было отлично от него. При проведении корреляционного анализа между величинами показателя наружного диаметра правой и левой ВСА и возрастом всех обследуемых была выявлена сильная линейная положительная корреляционная связь между исследуемыми показателями ($r^*=0,732$ и $r^*=0,728$ для правой и левой сторон соответственно на уровне значимости

$p < 0,01$, где r^* – коэффициент корреляции Спирмена, здесь и далее по тексту).

Уравнение регрессии, описывающее данную зависимость с правой стороны, имеет вид:

$$y = 0,006x + 47,6$$

с левой стороны:

$$y = 0,023x + 3,255$$

При этом рост величины наружного диаметра левой ВСА с увеличением возраста происходит с большей скоростью, чем правой ВСА (коэффициент наклона перед переменной в уравнении регрессии составил 0,023 и 0,006 слева и справа соответственно).

В первом периоде зрелого возраста установлена средняя по силе положительная линейная корреляционная связь между величиной наружного диаметра правой ВСА и возрастом обследуемых ($r^* = 0,364$ на уровне значимости $p < 0,01$), при этом, с левой стороны такая зависимость отсутствовала. Во втором периоде зрелого и пожилом возрасте корреляционные связи между возрастом обследуемым и показателем наружного диаметра как правой, так и левой ВСА установлены не были ($r = 0$ на уровне значимости $p < 0,05$, где r – коэффициент корреляции Пирсона).

Изучение морфогенеза артериальной сети головного мозга на разных этапах индивидуального развития важно и актуально. Полученные результаты позволяют говорить о закономерном увеличении наружного диаметра ВСА с возрастом, что в целом согласуется с данными литературы [4, 5, 8]. Однако полученные данные

относительно величины наружного диаметра ВСА в некоторой степени отличаются от данных российских и зарубежных авторов, что, вероятно, может быть обусловлено этнотерриториальными особенностями морфометрических параметров ВСА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наружный диаметр правой и левой ВСА подвержен возрастной изменчивости, которая может быть обусловлена изменениями структурной организации сосудистой стенки, а также меняющимися метаболическими запросами головного мозга. Возможно, изменения морфометрических параметров магистральных сосудов, кровоснабжающих головной мозг, влекут за собой пространственную реорганизацию поверхностного артериального русла больших полушарий.

В данной работе изучались возрастные преобразования наружного диаметра ВСА людей зрелого и пожилого возраста. Однако в связи со снижением среднего возраста больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также стремлением общества к активному долголетию современная медицинская наука требует новых знаний. В том числе серьезных уточнений требуют сведения о преобразованиях мозговых артерий на начальных этапах постэмбрионального развития до периода полового созревания, от юношеского возраста до второго зрелого возраста, от пожилого до возраста долгожителей.

Ю.В. Довгялло, К.М. Вельма, Е.А. Горбачева

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЯ НАРУЖНОГО ДИАМЕТРА ВНУТРЕННИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ

Все органы и системы тела человека, в том числе и сосудистая система, подвержены индивидуальной, половой и возрастной изменчивости. Изучение особенностей морфогенеза магистральных артерий головы в разные возрастные периоды имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение для профилактики и ранней диагностики острых и хронических нарушений мозгового кровообращения.

Целью работы явилось определение основных морфометрических закономерностей строения внутренних сонных артерий контрлатеральных сторон в зависимости от возрастной группы.

Материал и методы. В соответствии с целью и задачами работы был определен наружный диаметр мозгового отдела правой и левой внутренней сонной артерии после отхождения от нее основных артериальных стволов на основании мозга 42 людей в возрасте 29–69 лет, причина смерти которых не связана с патологией головного мозга или сосудов. Для опре-

деления величины наружного диаметра ВСА производилась фотосъемка основания головного мозга, в частности поперечного сечения мозгового отдела ВСА при помощи зеркального фотоаппарата Nikon 3110 с применением морфометрического маркера для дальнейших расчетов абсолютных размеров исследуемых структур. Статистическая обработка полученных результатов проводилась при помощи лицензионной компьютерной программы MedStat.

Результаты. В ходе статистической обработки полученных результатов были выявлены средние по силе линейные положительные корреляционные связи между величинами показателей наружного диаметра правой и левой внутренних сонных артерий и возрастом обследуемых. Установлено, что возрастные перестройки артериального русла не приводят к появлению билатеральной асимметрии показателей величины наружного диаметра внутренней сонной артерии.

Заключение. Таким образом, с возрастом наблюдается увеличение наружного диаметра внутренней сонной артерии, что может быть связано с изменениями структурной организации артериальной стенки, а также меняющимися метаболическими запросами головного мозга. Возможно, изменения морфометрических параметров магистральных сосудов, кровос-

набжающих головной мозг, влекут за собой пространственную реорганизацию поверхностного артериального русла больших полушарий.

Ключевые слова: головной мозг, внутренняя сонная артерия, возрастная изменчивость, мозговое кровообращение, артериальное русло

Yu.V. Dovgyallo, K.M. Vel'ma, E.A. Gorbacheva

SEI HPE «M. Gorky Donetsk National Medical University», Donetsk

AGE VARIABILITY OF THE VALUE OF THE EXTERNAL DIAMETER OF THE INTERNAL CAROTID ARTERIES

All organs and systems of the human body, including the vascular system, are subject to individual, sexual and age-related variability. The study of the features of the morphogenesis of the main arteries of the head at different age periods has not only theoretical, but also great practical importance for the prevention and early diagnosis of acute and chronic disorders of cerebral circulation.

The aim of the work was to determine the main morphometric patterns of the structure of the internal carotid arteries of the contralateral sides, depending on the age group.

Material and methods. In accordance with the purpose and objectives of the work, the outer diameter of the cerebral section of the right and left internal carotid artery was determined after the main arterial trunks had left it on the basis of the brains of 42 people aged 29-69 years, whose cause of death was not associated with pathology of the brain or blood vessels. To determine the value of the outer diameter of the ICA, photographs were taken of the base of the brain, in particular the cross section of the cerebral section of the ICA, using a Nikon 3110 reflex camera using a morphometric marker for further

calculations of the absolute dimensions of the structures under study. Statistical processing of the results was carried out using the MedStat licensed computer program.

Results. In the course of statistical processing of the results obtained, we found average linear positive correlations between the values of the external diameter of the right and left internal carotid arteries and the age of the subjects. It was found that age-related changes in the arterial bed did not lead to an increase in bilateral asymmetry in the external diameter of the internal carotid artery.

Conclusion. Thus, with age, there is an increase in the external diameter of the internal carotid artery, which may be associated with changes in the structural organization of the arterial wall, as well as changing metabolic demands of the brain. It is possible that changes in the morphometric parameters of the great vessels supplying the brain lead to a spatial reorganization of the superficial arterial bed of the cerebral hemispheres.

Key words: brain, internal carotid artery, age-related variability, cerebral circulation, arterial bed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабиянц А. Я., Хананашвили Я. А. Мозговое кровообращение: физиологические аспекты и современные методы исследования. Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2018; 3: 46-54.
2. McKetton L, Sobczyk O, Duffin J, et al. The aging brain and cerebrovascular reactivity. Neuroimage. 2018; 181: 132-141. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.07.007.
3. Груздев В. Д., Азин А. Л., Зефиоров А. Л. Состояние кровотока в артериях основания мозга человека в раннем онтогенезе. Казанский медицинский журнал. 2004; 85 (6): 428-432.
4. Железкова А. А., Скоробогатов Ю. Ю., Филатова О. В. Возрастное измерение диаметра внутренних сонных артерий. Известия Алтайского государственного университета. 2010; 3-1: 26-29.
5. Молдавская А. А., Горбунов А. В., Калаев А. А. Структурные преобразования артерий головного мозга на этапах онтогенеза человека (обзор литературы). Морфологические ведомости. 2006; 3-4: 128-130.
6. Sertedaki E, Veroutis D, Zagouri F, et al. Carotid Disease and Ageing: A Literature Review on the Pathogenesis of Vascular Senescence in Older Subjects. Curr. Gerontol. Geriatr. Res. 2020; 2020: 8601762. doi: 10.1155/2020/8601762
7. Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., Хоменко В. Н., Панченко О. А. Основы компьютерной биostatистики: анализ ин-

REFERENCES

1. Babiyants A. Ya., Khananashvili Ya. A. Mozgovoe krovoobrashchenie: fiziologicheskie aspekty i sovremennye metody issledovaniya [Cerebral circulation: physiological aspects and modern research methods]. Zhurnal fundamental'noi meditsiny i biologii. 2018; 3: 46-54 (in Russian).
2. McKetton L, Sobczyk O, Duffin J, et al. The aging brain and cerebrovascular reactivity. Neuroimage. 2018; 181: 132-141. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.07.007.
3. Gruzdev V. D., Azin A. L., Zefirov A. L. Sostoyanie krovotoka v arteriyakh osnovaniya mozga cheloveka v rannem ontogeneze [The state of blood flow in the arteries of the base of the human brain in early ontogenesis]. Kazanskii meditsinskii zhurnal. 2004; 85 (6): 428-432 (in Russian).
4. Zhelezkova A. A., Skorobogatov Yu. Yu., Filatova O. V. Vozrastnoe izmerenie diametra vnutrennikh sonnykh arterii [Age measurement of the diameter of the internal carotid arteries]. Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010; 3-1: 26-29 (in Russian).
5. Moldavskaya A. A., Gorbunov A. V., Kalaev A. A. Strukturnye preobrazovaniya arterii golovno mozga na etapakh ontogeneza cheloveka (obzor literatury) [Structural transformations of cerebral arteries at the stages of human ontogenesis (literature review)]. Morfologicheskie vedomosti. 2006; 3-4: 128-130 (in Russian).

- формации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat. Донецк: Папакица Е.К.; 2006. 214.
8. Jeon S J, Kwak H S, Chung G H. Widening and Rotation of Carotid Artery with Age: Geometric Approach. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2018; 27 (4): 865-870. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.10.026
 6. Sertedaki E, Veroutis D, Zagouri F, et al. Carotid Disease and Ageing: A Literature Review on the Pathogenesis of Vascular Senescence in Older Subjects. *Curr. Gerontol. Geriatr. Res*. 2020; 2020: 8601762. doi: 10.1155/2020/8601762
 7. Lyakh Yu. E., Gur'yanov V. G., Khomenko V. N., Panchenko O. A. *Osnovy komp'yuternoi biostatistiki: analiz informatsii v biologii, meditsine i farmatsii statisticheskim paketom MedStat* [Fundamentals of computer biostatistics: analysis of information in biology, medicine and pharmacy using the MedStat statistical package]. Donetsk: Papakitsa E.K.; 2006. 214 (in Russian).
 8. Jeon S.J., Kwak H.S., Chung G.H. Widening and Rotation of Carotid Artery with Age: Geometric Approach. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2018; 27 (4): 865-870. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.10.026