

ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА АРТЕРИЙ ОСНОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ВЗРОСЛЫХ ЛЮДЕЙ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. В эксперименте на одноосное растяжение образца на разрывной машине Tira Test изучали прочностные свойства артерий основания головного мозга, полученные не позднее 16 часов после аутопсии 64 взрослых людей зрелого возраста. Исследование показало наличие статистически достоверных различий прочностных свойств церебральных сосудов, относящихся к системе внутренней сонной и подключичной артерий. Так, общая прочность передних мозговых артерий в 1,2–2 раза, а предел прочности в 1,1–1,5 раза меньше таковых у задних мозговых, базилярной и внутричерепной части позвоночных артерий. С возрастом предел прочности артерий уменьшается, но сильнее эта тенденция выражена для базилярной (30,2 %) и задних мозговых (26,4 %) артерий. Прочность стенок артерий женщин, как правило, меньше, чем у мужчин.

Ключевые слова: артерии основания головного мозга, одноосное растяжение, предел прочности.

Abstract. In experiment on the uniaxial tension of the sample by explosive car Tira Test studied strength of arteries of the warrant of the brain, gained not later than 16 hours after mors of 64 adult people of mature age. Experiment has shown presence statistically significant differences of strength of cerebral arteries concerning system of interior somnolent and subclavial arteries. So, blanket strength of the advanced cerebral arteries in 1,2–2 times, and ultimate strength in 1,1–1,5 times – is less, than back cerebral, basilar and vertebral arteries. With the years ultimate strength of arteries decreases, especially it is characteristic for basilar (30,2 %) and back cerebral (26,4 %) arteries. Strength of walls of arteries of women, as a rule, is less, than at men.

Keywords: arteries of the warrant of a brain, the uniaxial tension, ultimate strength, blanket strength.

Цереброваскулярные заболевания – одна из ведущих причин смертности и инвалидизации в Российской Федерации [1–3]. В последнее время не только увеличивается частота сосудистой патологии головного мозга, но и изменяется возрастная структура больных за счет увеличения доли пациентов среднего возраста. К факторам, обуславливающим «омоложение» этой группы заболеваний, относят: повышение уровня психоэмоционального напряжения; неблагоприятную экологию; увеличение количества и расширение спектра вирусных заболеваний, которым отводится значительная роль в формировании клеточных механизмов развития атеросклероза [4, 5].

На сегодняшний день для лечения сосудистой патологии головного мозга, наряду с микрохирургическими операциями, применяют эндоваскулярное лечение с использованием современных внутрисосудистых технологий (удаление тромба при помощи катетера, внутричерепная ангиопластика, койлинг и пр.). Одним из осложнений, возникающих при проведении ангиопластики и стентирования, является травматизация стенки артерии вводимым в нее катетером, которая может вызвать кровотечение. В связи с этим изуче-

ние биомеханических свойств сосудистой стенки приобретает особую актуальность и новый аспект изучения.

Целью настоящего исследования явилось экспериментальное изучение прочностных характеристик стенок передней, задней мозговых, базилярной и позвоночной артерий у людей 1-го и 2-го зрелого возраста.

1 Материал и методы

Материалом исследования послужили артерии основания головного мозга, полученные не позднее 16 ч после аутопсии 64 взрослых людей (мужчин – 49, женщин – 15) зрелого возраста, причина смерти которых не была связана с острой сосудистой церебральной патологией. Группировка материала по возрасту проводилась на основании периодизации, рекомендованной VII Всесоюзной научной конференцией по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965) (табл. 1).

Таблица 1

Количество исследованных препаратов и проведенных экспериментов в различных возрастно-половых группах

Возрастные группы	Пол	Количество препаратов	Всего	Количество экспериментов
1-й период зрелого возраста	Муж	13	18	91
	Жен	5		35
2-й период зрелого возраста	Муж	36	46	252
	Жен	10		70
Итого			64	448

Прочностные свойства сосудов определялись в эксперименте на одноосное растяжение образца на разрывной машине Tira Test 28005 (Германия), с нагрузочной ячейкой 100 Н. Конструкция машины позволяет определить усилия, соответствующие разрывной нагрузке испытуемого образца, и величину его деформации от нагрузки по диаграмме, полученной в результате эксперимента. В процессе работы фиксировались значения приложенной силы (Н) и перемещений (мм) в направлении приложения силы. Автоматически на экране компьютера отображалась диаграмма «напряжение–деформация». Скорость нагружения составляла 10 мм/мин. По принятой в биомеханике методике [6–8] на стандартных по длине образцах определяли общую прочность и по известной величине толщины стенки артерий – предел их прочности. Под общей прочностью мы понимали наибольшее усилие до разрыва, выдерживаемое образцом. Прочность характеризует способность материала, как целостного образования, воспринимать действие внешних сил, не разрушаясь. Предел прочности – напряжение, приходящееся на 1 мм² поперечного сечения артерии при действии на него разрывной нагрузки.

Полученные данные обрабатывали вариационно-статистическим методом с использованием пакета прикладных программ Statistica-6 (Statsoft-Russia, 1999) и Microsoft Excel Windows-XP. Для всех параметров определяли минимальное и максимальное значения, среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (Cv). Для оценки достоверности различий между ря-

дами вариант использовали параметрические (критерий Стьюдента) и непараметрические (критерии серии Вальда–Вольфовица, U -критерий Манна–Уитни и двухвыборочный критерий Колмогорова–Смирнова) статистические критерии достоверности. При этом различия считали достоверными при 95 %-м пороге вероятности ($p < 0,05$).

2 Результаты исследования и их обсуждения

Прочность стенок мозговых артерий женщин 1-го зрелого возраста в 1,1–1,3 раза меньше, чем у мужчин. Во 2-м периоде зрелого возраста прочность базилярной и задних мозговых артерий у женщин в 1,1–1,2 раза меньше, а передних мозговых и позвоночных во столько же раз больше, чем у мужчин.

В порядке убывания прочности изученные артерии распределились следующим образом: позвоночная (общая прочность – $4,74 \pm 0,18$ Н; предел прочности – $2,08 \pm 0,09$ Н/мм²), базилярная (общая прочность – $4,18 \pm 0,18$ Н; предел прочности – $1,49 \pm 0,06$ Н/мм²), задняя мозговая (общая прочность – $2,70 \pm 0,11$ Н; предел прочности – $1,37 \pm 0,07$ Н/мм²) и передняя мозговая артерии (общая прочность – $2,32 \pm 0,09$ Н; предел прочности – $1,36 \pm 0,05$ Н/мм²) (рис. 1).

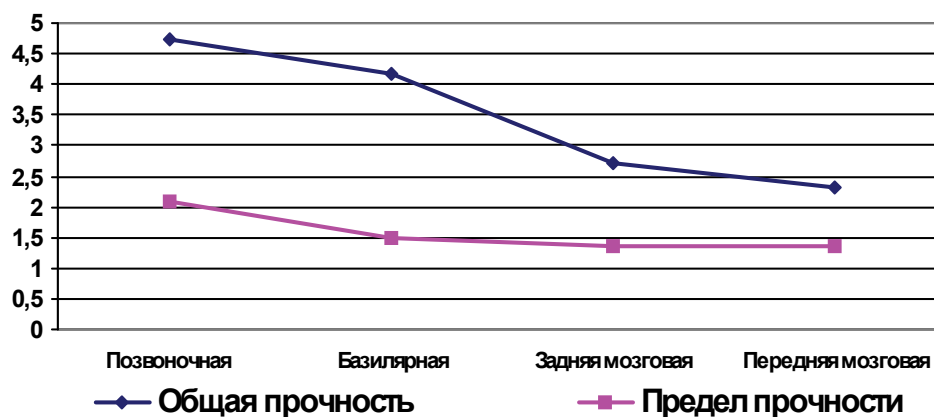


Рис. 1 Общая прочность (Н) и предел прочности (Н/мм²) артерий основания головного мозга мужчин и женщин зрелого возраста

С возрастом общая прочность и предел прочности артерий основания головного мозга изменяются неравномерно. Общая прочность позвоночных артерий ко 2-му периоду зрелого возраста увеличивается на 14,5 % ($p < 0,05$), у базилярной и задних мозговых артерий она уменьшается на 12,7 и 22,7 %, соответственно ($p < 0,05–0,01$), у передних мозговых остается без изменений (табл. 2).

Предел прочности мозговых артерий с возрастом достоверно уменьшается: у позвоночных артерий – на 14,4 % ($p < 0,05$), у базилярной – на 30,2 % ($p < 0,01$), у задней мозговой артерии – на 26,4 % ($p < 0,01$). Уменьшение предела прочности передней мозговой артерии во 2-м периоде зрелого возраста, по сравнению с 1-м зрелым, статистически недостоверно (табл. 3). Аналогичные результаты возрастной изменчивости для базилярной и передних мозговых артерий изложены в работе [9].

Таблица 2

Общая прочность артерий основания
головного мозга взрослых людей зрелого возраста, Н

Название артерии	Возрастной период	<i>n</i>	Вариационно-статистические показатели				<i>p</i>
			<i>A</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>s</i>	<i>Cv</i>	
Позвоночная	1-й зрелый	36	2,70–6,30	4,42 ± 0,20	1,23	27,7	*
	2-й зрелый	92	2,30–9,70	5,06 ± 0,16	1,49	29,4	
Базиллярная	1-й зрелый	18	2,90–5,76	4,43 ± 0,19	0,82	18,5	*
	2-й зрелый	46	2,35–8,60	3,93 ± 0,16	1,12	28,4	
Задняя мозговая	1-й зрелый	36	1,80–4,40	2,97 ± 0,14	0,82	27,6	*
	2-й зрелый	92	1,15–4,35	2,42 ± 0,07	0,68	28,2	*
Передняя мозговая	1-й зрелый	36	1,15–3,55	2,22 ± 0,12	0,71	32,2	–
	2-й зрелый	92	1,25–4,2	2,41 ± 0,07	0,71	29,5	

Примечание. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 3

Предел прочности артерий основания
головного мозга взрослых людей зрелого возраста, Н/мм²

Название артерии	Возрастной период	<i>n</i>	Вариационно-статистические показатели				<i>p</i>
			<i>A</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>s</i>	<i>Cv</i>	
Позвоночная	1-й зрелый	36	1,05–4,10	2,22 ± 0,11	0,69	30,9	*
	2-й зрелый	92	0,84–5,25	1,94 ± 0,08	0,78	40,1	
Базиллярная	1-й зрелый	18	1,15–2,20	1,68 ± 0,07	0,29	17,32	*
	2-й зрелый	46	0,78–3,00	1,29 ± 0,06	0,43	33,3	*
Задняя мозговая	1-й зрелый	36	0,65–3,49	1,53 ± 0,09	0,53	35,0	*
	2-й зрелый	46	0,34–2,43	1,21 ± 0,04	0,41	34,1	*
Передняя мозговая	1-й зрелый	36	0,51–2,90	1,37 ± 0,09	0,55	40,2	–
	2-й зрелый	46	0,62–3,16	1,35 ± 0,05	0,51	37,7	

Таким образом, различные по анатомической локализации сосуды различаются по биомеханическим свойствам их стенок. Прочность стенок артерий женщин, как правило, меньше, чем у мужчин. Установлена статистически достоверная разница прочностных свойств церебральных сосудов, относящихся к системе внутренней сонной и подключичной артерий. Так, общая прочность передних мозговых артерий в 1,2–2 раза, а предел прочности в 1,1–1,5 раза меньше таковых у задних мозговых, базиллярной и внутричерепной части позвоночных артерий. С возрастом предел прочности уменьшается для всех артерий, но сильнее эта тенденция выражена для базиллярных (30,2 %) и задних мозговых (26,4 %) артерий.

Список литературы

1. Гусев, Е. И. Терапия ишемического инсульта / Е. И. Гусев, В. И. Скворцова, И. А. Платонова // Консилиум-медикум. – 2003. – Т. 5. – С. 8–16.
2. Пирадов, М. А. Нейрореаниматология инсульта / М. А. Пирадов // Вестник РАМН. – 2003. – № 12. – С. 12–19.
3. Ибляминов, В. Б. Некоторые аспекты хирургического лечения при стенозирующих процессах магистральных артерий головного мозга / В. Б. Ибляминов,

- В. С. Панунцев // Традиционные и новые направления сосудистой хирургии и ангиологии : сборник научных работ / под ред. А. А. Фокина. – Челябинск, 2007. – Вып. 4. – С. 39–40.
4. **Епифанов, В. А.** Реабилитация больных, перенесших инсульт / В. А. Епифанов. – М. : Медпресс-информ, 2006. – 251 с.
 5. **Гусев, Е. И.** Ишемия головного мозга / Е. И. Гусев, В. И. Скворцова. – М. : Медицина, 2001. – 250 с.
 6. **Пурина, Б. А.** Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека / Б. А. Пурина, В. А. Касьянов. – Рига : Зинатне, 1980. – 260 с.
 7. **Круглый, М. М.** Аорта (морфо-физиологическое и клинко-экспериментальные исследования) / М. М. Круглый, Ю. А. Ярцев. – Саратов, 1981. – 128 с.
 8. **Николенко, В. Н.** Морфобиомеханические закономерности и индивидуальная изменчивость конструкции спинного мозга : автореф. ... дисс. д-ра мед. наук / Николенко В. Н. – Саранск, 1997. – 44 с.
 9. **Годлевска, М. А.** Изменения механических свойств мозговых артериальных сосудов с возрастом / М. А. Годлевска // Биомеханика : труды Рижского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии. – Рига, 1975. – Вып. XIII. – С. 137–141.

Фомкина Ольга Александровна

кандидат медицинских наук, ассистент,
кафедра анатомии человека,
Саратовский государственный
медицинский университет

E-mail: oafomkina@mail.ru

Fomkina Olga Alexandrovna

Candidate of medical sciences, assistant,
human anatomy sub-department,
Saratov State Medical University

УДК 611.08:539.4

Фомкина, О. А.

Прочностные свойства артерий основания головного мозга взрослых людей зрелого возраста / О. А. Фомкина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – № 2 (10). – С. 39–43.