

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ГОЛОВЫ ПО ДАННЫМ ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ

В статье представлен анализ морфометрических параметров магистральных артерий головы по результатам дуплексного сканирования.

По данным дуплексного сканирования определяется билатеральная асимметрия и половой диморфизм внутренних диаметров позвоночных артерий в разных возрастных группах людей. Снижение диаметра позвоночных артерий сопровождается увеличением диаметра сонных.

Актуальность. Особенности строения позвоночных и внутренних сонных артерий оказывают влияние на характер патологических изменений данных сосудов. В частности, ишемические нарушения мозгового кровообращения часто обусловлены патологией магистральных артерий головы. В настоящее время у анатомов есть возможность прижизненного изучения структур человеческого тела. Современные методы ультразвукового исследования позволяют визуализировать магистральные артерии головы. С помощью дуплексного сканирования можно получить информацию об анатомическом ходе артерий, их диаметре, состоянии просвета и стенок, оценить кровоток.

Цель исследования: изучить морфометрические параметры позвоночных и внутренних сонных артерий у мужчин и женщин в разные возрастные периоды.

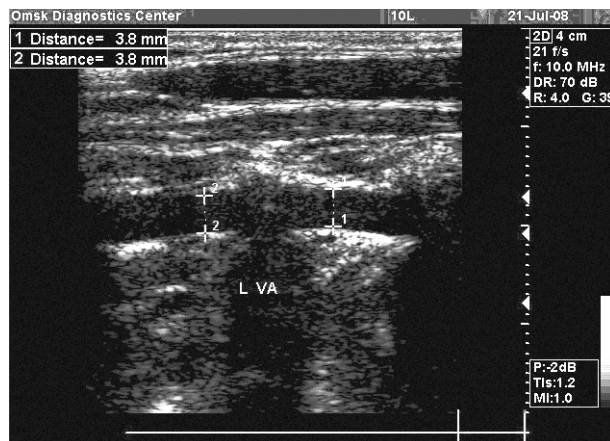
Материал и методы

Исследуемую группу людей (60 человек) составили пациенты Омского клинического диагностического центра (31 мужчина и 29 женщин), магистральные артерии которых изучали при помощи дуплексного сканирования. Возрастная периодизация, а также количество позвоночных артерий (ПА) и внутренних сонных артерий (ВСА) представлены в таблице 1.

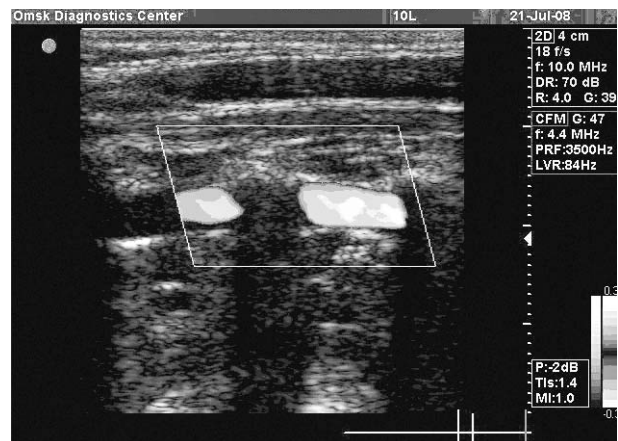
Дуплексное сканирование (ДС) экстракраниальных артерий проводили в отделе функциональных методов исследований Омского клинического диагностического центра (заведующий отделением к.м.н. Смяловский В.Э.) на кардиоваскулярном сканере «Vivid-4» фирмы General Electric, США, электронными датчиками 10L с рабочей частотой 7,5-12 МГц. Исследование осуществлялось по стандартной методике с использованием различных режимов сканирования — импульсного доплеровского режима (PW-режим), цветового доплеровского кодирования (CD-режим) и режима двумерной серошкальной эхографии (В-режим). С обеих сторон измеряли диаметры внутренних сонных артерий — на 1 см дистальнее каротидной бифуркации. Проводилась локация V₂ сегмента позвоночных артерий в каналах поперечных отростков C_{II}-C_{VI} позвонков. Диаметр позвоночных артерий измеряли между поперечными отростками C_{II}-C_{IV} позвонков. Состояние комплекса интима-медиа оценивали по следующим параметрам: эхогенность, толщина, форма поверхности, однородность (рис. 1).

Статистическую обработку результатов проводили на персональном компьютере с использованием статистических функций в Microsoft Excel 2002 и пакета прикладных программ STATISTICA 6,0. В ходе анализа уделяли внимание визуализации данных.

Основные этапы статистического анализа:



а



б

Рис. 1.

Дуплексное сканирование левой позвоночной артерии. Ж., 30 лет

Таблица 1

Распределение материала по возрасту и полу

Возрастные группы	Мужчины	Женщины	Количество исследованных ПА/ВСА (правых и левых)
Зрелый	10	10	20/20
Средний	10	10	20/20
Пожилой	11	9	20/20

Таблица 2

Некоторые статистические показатели диаметров позвоночных артерий у мужчин и женщин в разные возрастные периоды (мм)¹

Возраст	Показатель	Мужчины		Женщины	
		Правая ПА	Левая ПА	Правая ПА	Левая ПА
Зрелый	Среднее значение (М)	3,72	3,63 [^]	3,13*	3,16*
	Медиана (Ме)	2,70	2,65	3,10	3,20
	Нижний квартиль (25-й перцентиль) ($V_{0,25}$)	3,60	3,30	2,90	3,00
	Верхний квартиль (75-й перцентиль) ($V_{0,75}$)	4,00	4,00	3,30	3,40
	Нижняя граница доверительного интервала	3,43	3,38	2,91	2,91
	Верхняя граница доверительного интервала	4,01	3,98	3,35	3,41
	Коэффициент вариации (C_v)	11,03	13,50	10,00	11,18
Средний	Среднее значение (М)	3,21	3,53 [^]	3,27	3,31*
	Медиана (Ме)	3,15	3,50 [^]	3,45*	3,35*
	Нижний квартиль (25-й перцентиль) ($V_{0,25}$)	2,90	3,30	2,90	3,20
	Верхний квартиль (75-й перцентиль) ($V_{0,75}$)	3,90	3,70	3,70	3,40
	Нижняя граница доверительного интервала	2,58	3,30	2,82	2,95
	Верхняя граница доверительного интервала	3,84	3,76	3,75	3,67
	Коэффициент вариации (C_v)	27,49	9,06	19,13	15,24
Пожилой	Среднее значение (М)	3,59	3,51	3,44*	3,21* [^]
	Медиана (Ме)	3,60	3,40 [^]	3,70	3,20 [^]
	Нижний квартиль (25-й перцентиль) ($V_{0,25}$)	3,30	3,40	3,30	3,00
	Верхний квартиль (75-й перцентиль) ($V_{0,75}$)	3,80	3,80	3,80	3,50
	Нижняя граница доверительного интервала	3,40	3,27	2,96	2,80
	Верхняя граница доверительного интервала	3,78	3,75	3,93	3,62
	Коэффициент вариации (C_v)	7,72	10,23	18,20	16,58

1) подготовка данных: сбор информации (измерение необходимых критериев), заполнение электронных таблиц, проверка и сортировка, формирование матрицы, внесение данных в программы статистической обработки;

2) предварительный анализ: методы описательной статистики, визуализация данных (построение графиков);

3) сравнение данных, оценка значимости различий;

4) корреляционный анализ.

Методы описательной статистики использованы в целях описания явлений, получения базовой информации. Были рассчитаны следующие показатели:

среднее значение (М), стандартное отклонение (δ), медиана (P50), минимум (минимальное значение), максимум (максимальное значение), первый квартиль (P25), третий квартиль (P75).

Суждение о средних значениях формировалось на основании данных среднего значения и медианы; о величине вариабельности данных — на основании стандартного отклонения, значений минимума и максимума, первого и третьего квартилей; о характере распределения — на основании сравнения среднего значения и медианы, визуальной характеристики (построение гистограмм); о колебании крайних величин — значение коэффициента вариации. Кроме того, по результатам описательной статистики решали

**Коэффициент вариации (C_v) для магистральных артерий головы
у мужчин и женщин в разные возрастные периоды (%)**

Возраст	Пол	Позвоночные артерии		Общие сонные артерии		Внутренние сонные артерии	
		Правые	Левые	Правые	Левые	Правые	Левые
Зрелый	М	11,03	13,50	7,66	5,52	8,69	5,75
	Ж	10,00	11,18	6,64	6,22	6,74	4,76
Средний	М	27,49	9,06	6,07	6,42	7,67	7,52
	Ж	19,13	15,24	4,81	2,88	8,36	6,29
Пожилой	М	7,72	10,23	9,32	9,51	8,21	10,64
	Ж	18,20	16,58	7,52	6,50	8,53	5,84

вопрос выбора дальнейших методов исследования — параметрических или непараметрических.

В процессе анализа широко применяли методы сравнения данных и оценки значимости различий. Для оценки значимости различий в двух совокупностях (например, у мужчин и женщин) применяли критерии Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова для сравнения двух независимых групп.

Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

Был применен одномерный метод оценки связей — корреляционный анализ, а именно его непараметрический вариант — метод ранговой корреляции Спирмена для выявления связи между размерами позвоночных и внутренних сонных артерий, измеренных при помощи дуплексного сканирования магистральных артерий головы. В результате был получен ряд корреляционных коэффициентов (r_s) по числу переменных, отобранных для анализа. Анализ был проведен в модуле ППП STATISTICA, который предполагает одновременный расчет оценки значимости коэффициентов корреляции.

Большое внимание уделяли визуализации связей.

Результаты и их обсуждение

Первым этапом оценки количественных данных по диаметру сосудов, полученных при дуплексном сканировании, был анализ вида распределения показателя в вариационном ряду, который проводился нами путем построения гистограмм (рис. 2).

На рис. 2 показано распределение признаков на примере внутренних диаметров магистральных артерий головы у мужчин и женщин по данным дуплексного сканирования. В большинстве случаев наблюдается подобная картина, распределение в вариационном ряду отличается от нормального. Следовательно, сравнение групп по изучаемому признаку должно проводиться с использованием непараметрических статистических методов.

Из таблицы 2, с учетом центральной тенденции (средняя, медиана) и показателей рассеяния вариационного ряда (квартили, доверительный интервал), видно, что у мужчин зрелого возраста диаметр правых позвоночных артерий преобладает над диаметром левых, а у женщин зрелого возраста диаметр этих артерий не различается. При этом количественное значение диаметра артерий у мужчин больше, чем у женщин.

У мужчин среднего возраста диаметр левой позвоночной артерии больше, чем правой, а у женщин эти

показатели не отличаются. При этом количественный показатель диаметра левых артерий у мужчин больше, чем у женщин.

У людей пожилого возраста независимо от пола диаметр правых позвоночных артерий больше левых, а у мужчин, больше, чем у женщин. Полученные результаты дополняют и уточняют литературные данные о том, что левая позвоночная артерия по калибру в 70 % случаев в 1,5-2,0 раза больше правой (Верещагин Н.В., 1980). По нашим данным, подобный факт характерен только для мужчин среднего возраста.

Коэффициент вариации для позвоночных артерий указывает на средний (C_v от 10% до 20%) и значительный ($C_v > 20\%$) разброс признака. При этом коэффициент вариации для позвоночных артерий существенно превышает данный коэффициент для общих и внутренних сонных, который указывает на слабый разброс вариант ($C_v < 10\%$) (табл. 2, 3). Это свидетельствует о более частой встречаемости асимметрии и индивидуальных особенностей позвоночных артерий по сравнению с сонными.

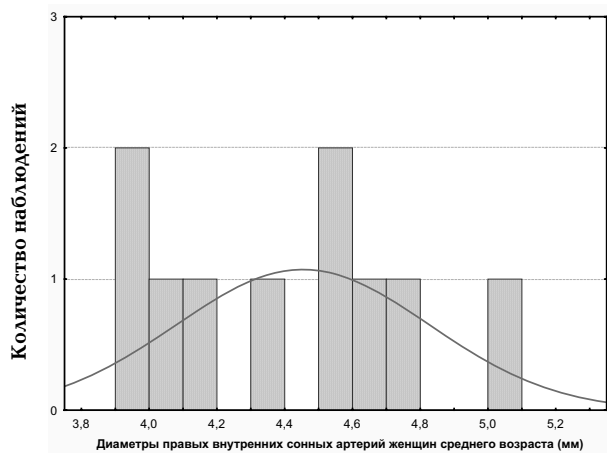
Для наглядности представления полученные данные отражены в виде графика (рис. 3).

Показано, что линия тренда (с возрастом) направлена в сторону увеличения диаметра позвоночных артерий от 2,8 до 4,5 мм.

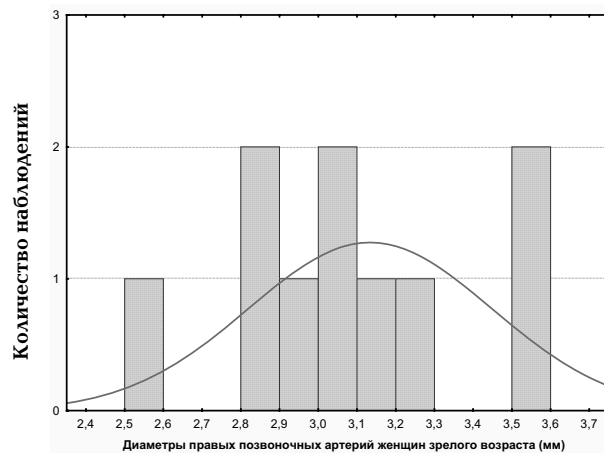
Для выявления связи между размерами позвоночных и внутренних сонных артерий, измеренных при помощи дуплексного сканирования магистральных артерий головы, был применен одномерный метод оценки связей — метод ранговой корреляции Спирмена (рис. 4).

В ходе анализа определяли наличие связи между размерами позвоночных артерий и размерами внутренних сонных артерий. Для оценки связей и выявления зависимостей провели корреляционный анализ методом Спирмена, корреляционно-регрессионный анализ с оценкой значимости коэффициентов и характеристик зависимости, с визуализацией связей. Установили зависимость размеров позвоночных артерий от размеров внутренних сонных артерий — отрицательная связь средней силы ($r = -0,76$), при уровне значимости $p = 0,007$ (низка вероятность ошибки).

Эти данные имеют существенное значение. Подобный характер стохастической зависимости свидетельствует о том, что между системой сонных и позвоночных артерий существует связь, в филогенетическом аспекте направленная на сохранение адекватного мозгового кровотока. Снижение диаметра позвоночных артерий компенсируется увеличением диаметра сонных и наоборот.



а



б

Рис. 2.

Распределение диаметров позвоночных и сонных артерий у мужчин и женщин в разные возрастные периоды. По горизонтальной оси приведены внутренние диаметры магистральных артерий головы по результатам дуплексного сканирования, по вертикальной оси — количество наблюдений, изогнутой линией обозначен график нормального распределения

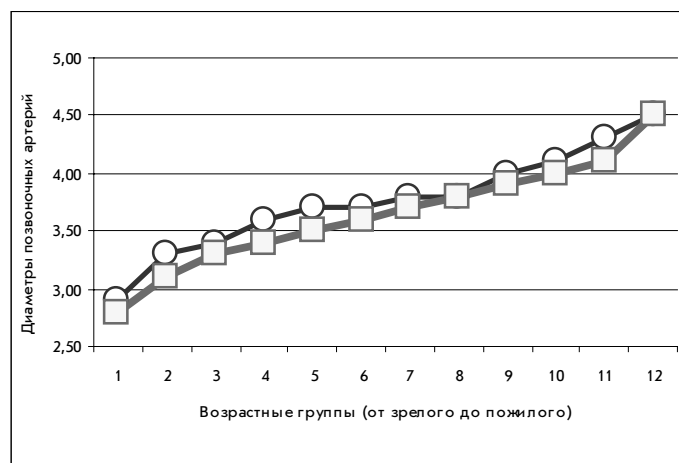


Рис. 3. Внутренний диаметр позвоночных артерий у мужчин в разные возрастные периоды (зрелый, средний и пожилой) по данным дуплексного сканирования. Линией с круглыми маркерами обозначена правая артерия, линией с квадратными маркерами — левая. (1–4) зрелый, (5–8) — средний, (9–12) — пожилой возраст

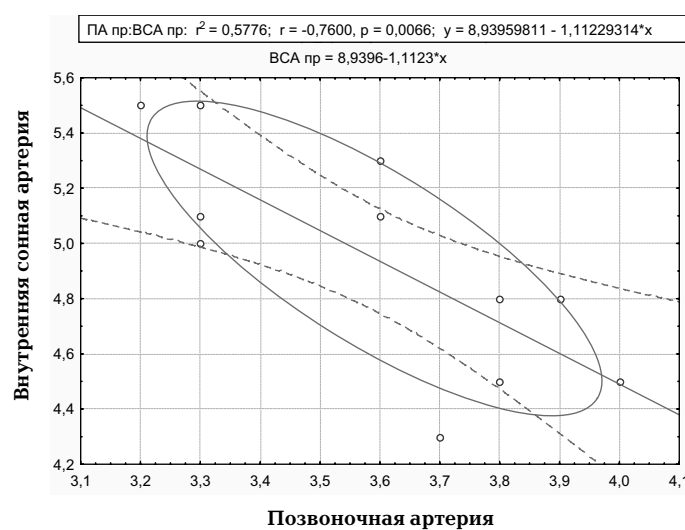


Рис. 4. Результаты корреляционного анализа зависимости диаметра позвоночных и внутренних сонных артерий

При регрессионном анализе получено уравнение: $y = 8,94 - 1,11 \cdot x$, где x — диаметры позвоночных артерий, а y — диаметры внутренних сонных артерий.

Проведен графический анализ (рис. 4): линия тренда, обозначенная на графике сплошной прямой, имеет явный наклон — это указывает на значимость полученной модели. Форма доверительного эллипса на графике приближается именно к эллиптической, а не к форме круга — значит, связь приближается к линейной форме, а не определяется выбросами. Это также указывает на ее значимость. Линии доверительного интервала регрессии, обозначенные пунктирными линиями, близки к самой линии регрессии (линии тренда) — это тоже указывает на значимость полученной модели.

Выводы

1. Для мужчин зрелого возраста характерно преобладание диаметров правых позвоночных артерий над диаметрами левых ($p = 0,003$). У мужчин среднего возраста, наоборот, диаметр левой позвоночной артерии больше, чем правой ($p = 0,0002$). У женщин эти показатели в данных возрастных группах не отличаются ($p = 0,064$). У людей пожилого возраста независимо от пола диаметр правых позвоночных артерий больше левых ($p = 0,0017$).

2. Между системой сонных и позвоночных артерий существует связь, в филогенетическом аспекте направленная на сохранение адекватного мозгового кровотока ($r = -0,76$, $p = 0,007$). Снижение диаметра позвоночных артерий сопровождается увеличением диаметра сонных.

Необходимость изучения анатомических особенностей магистральных артерий головы и, в частности, вертебрально-базилярной системы человека обусловлена тем, что через эту систему осуществляется кровоснабжение головного мозга, а ее патологические изменения неизбежно приводят к циркуляторным нарушениям в головном мозге.

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования эндоваскулярных вмешательств и инструментальных диагностических мероприятий.

Примечания

1* — различия статистически значимы в сравнении с мужчинами, ^ — различия статистически значимы в сравнении между правой и левой артериями при $p < 0,05$. Критерий Колмогорова-Смирнова или Манна-Уитни.

Библиографический список

1. Беленькая Р.М. Инсульт и варианты артерий мозга. — М.: Медицина, 1979. — 176 с.
2. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере/ В. Боровиков. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 688 с.
3. Верещагин Н.В. Патология вертебрально-базилярной системы и нарушения мозгового кровообращения / Н.В. Верещагин. — М.: Медицина, 1980. — 310 с.
4. Гланц, Стенток. Медико-биологическая статистика [Текст]: пер. с англ./ С. Гланц. — М.: Практика, 1999. — 459 с.
5. Гудинова Ж.В. Дружелюбная статистика: анализ и прогнозирование: пошаговые инструкции: Пособие для врачей, научных работников, студентов (электронная версия) / Ж.В. Гудинова. — Омск, 2007.
6. Драверт Н. Е. Клинико-доплерографические сопоставления у больных с вертеброгенным синдромом позвоночной артерии и вертебрально-базилярной недостаточностью. Дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук. Код спец. 14.00.13. Драверт Н. Е.- 2004.
7. Зайцев, В.М. Прикладная медицинская статистика/ В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. — СПб.: ФОЛИАНТ, 2003. — 432 с.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера, 2002, — 312 с.
9. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. 2-е изд. — М.: Реальное Время, 2003. — 343 с.
10. Николенко В.Н. Возрастные, половые и билатеральные особенности диаметра просвета и толщины стенки позвоночных артерий у взрослых людей/В.Н. Николенко, О.А. Фомкина, Ю.А. Гладилин// Морфология. — 2008. — №3. — С. 79-80.
11. Anatomical variations of the V2 segment of the vertebral artery / M. Bruneau [et al.] // *Neurosurgery*. — 2006. — Vol. 59, № 1. — P. 20-24.
12. Buckenham TM, Wright IA. Ultrasound of the extracranial vertebral artery. Br J Radiol. — 2004. — Vol. 7. — P. 15-20.
13. Kazmierski R, Watala C, Lukasik M, Kozubski W. Common carotid artery remodeling studied by sonomorphological criteria.//*Neuroimaging* — 2004. — Vol. 14. — P. 25-26.

МАРКЕЛОВА Марина Владимировна, ассистент кафедры анатомии человека.

Дата поступления статьи в редакцию: 10.10.2008 г.

© Маркелова М.В.