

© Коллектив авторов, 2020
DOI: 10.21886/2712-8156-2020-1-3-7-15

АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИЕ И НЕАТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ КАК ПРЕДИКТОРЫ МОЗГОВЫХ И КОРОНАРНЫХ СОБЫТИЙ

Г.В. Шавкута, Н.В. Яковлева, Т.В. Шнюкова

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Ростов-на-Дону, Россия

В обзоре представлены анатомо-физиологические особенности системы брахиоцефальных артерий (БЦА) атеросклеротической и неатеросклеротической природы. Оценивается распространённость различных видов аномалий БЦА и возможное влияние на развитие мозговых и коронарных событий. Описаны современные методы диагностики и подходы к терапии изучаемой проблемы. Обсуждается необходимость профилактики ишемии мозга и сердца у лиц с бессимптомным течением заболеваний БЦА, а также значимость понимания анатомии аномального строения и варибельности хода БЦА, имеющих первостепенное значение при проведении хирургических вмешательств.

Ключевые слова: брахиоцефальные артерии; атеросклероз; ангиография; ультразвуковое сканирование; аномалии строения сосудов; патологическая извитость артерии; кинкинг; койлинг; «бычья дуга»; артерия люзория.

Для цитирования: Шавкута Г.В., Яковлева Н.В., Шнюкова Т.В. Атеросклеротические и неатеросклеротические изменения брахиоцефальных артерий как предикторы мозговых и коронарных событий (обзор литературы). *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2020;1(3):7-15. DOI: 10.21886/2712-8156-2020-1-3-7-15.

Контактное лицо: Наталья Владимировна Яковлева, brungyl@yandex.ru.

ATHEROSCLEROTIC AND NON-ATHEROSCLEROTIC CHANGES IN BRACHIOCEPHALIC ARTERIES AS PREDICTORS OF CEREBRAL AND CORONARY EVENTS

G.V. Shavkuta, N.V. Yakovleva, T.V. Shnyukova

Rostov State Medical University; Rostov-on-Don, Russia

The review presents the anatomical and physiological features of the system of brachiocephalic arteries (BCA) of atherosclerotic and non-atherosclerotic nature. The prevalence of various types of BCA anomalies and the possible impact on the development of cerebral and coronary events are estimated. The modern diagnostic methods and approaches to the treatment of the problem under study are described. The need to prevent ischemia of the brain and heart in individuals with asymptomatic BCA diseases is discussed, as well as an understanding of the anatomy of the abnormal structure and variability of the BCA course, which is of paramount importance during surgical interventions.

Key words: brachiocephalic arteries; atherosclerosis; angiography; ultrasound scanning; anomalies of the structure of blood vessels; pathological tortuosity of the artery; kinking, coiling; "bovine arch"; arteria lusoria.

For citation: Shavkuta G.V., Yakovleva N.V., Shnyukova T.V. Atherosclerotic and non-atherosclerotic changes in brachiocephalic arteries as predictors of cerebral and coronary events (literature review). *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2020;1(3):7-15. DOI: 10.21886/2712-8156-2020-1-3-7-15.

Corresponding author: Natalia V. Yakovleva, brungyl@yandex.ru.

Своевременная оценка анатомических особенностей брахиоцефальных артерий (БЦА) является чрезвычайно важной и актуальной в свете современных тенденций роста заболеваемости и смертности от цереброво- и кардиоваскулярных заболеваний во всём мире. Основ-

ным этиологическим фактором как острых, так и хронических нарушений кровообращения в бассейне БЦА (90% всех случаев) является атеросклеротическое стенозирующее поражение сосудистой стенки. Кроме этого, учеными разных стран обсуждается клиническая значимость

врожденной патологии сосудов как фактора риска ишемии мозга и сердца. На сегодняшний день из известных аномалий анатомического строения и хода БЦА наиболее распространены патологические извитости, реже встречаются aberrации, нарушения развития соединительнотканых участков или мышечного слоя артерий — фиброзно-мышечные дисплазии, гипоплазии, аневризмы. В единичных случаях выявляются «патологические клапаны», дубликатуры интимы артерии [1].

Анатомический экскурс

Аорта — основная артерия кровеносной системы, выходящая из левого желудочка сердца. Обычно от дуги аорты отходят три большие ар-

терии: брахиоцефальный ствол (БЦС), разделённый на правую общую сонную артерию (ОСА) и правую подключичную артерию (ПКА), левая ОСА и левая ПКА. Все вместе это брахиоцефальные артерии (БЦА), обеспечивающие кровоснабжение головы, шеи и верхних конечностей. От левой и правой ПКА отходят парные позвоночные артерии (ПА) [2; 3] (рис. 1).

Сонные артерии формируют каротидный бассейн. Обе ОСА разделяются на наружную и внутреннюю. Внутренние сонные артерии обеспечивают около 70–85% притока крови к мозгу. ПА объединяются в полости черепа в базилярную артерию (БА), формируя вертебро-базилярный бассейн. По разным данным, позвоночные артерии обеспечивают около 15–30% притока крови к головному мозгу, кровоснабжая задние отделы моз-

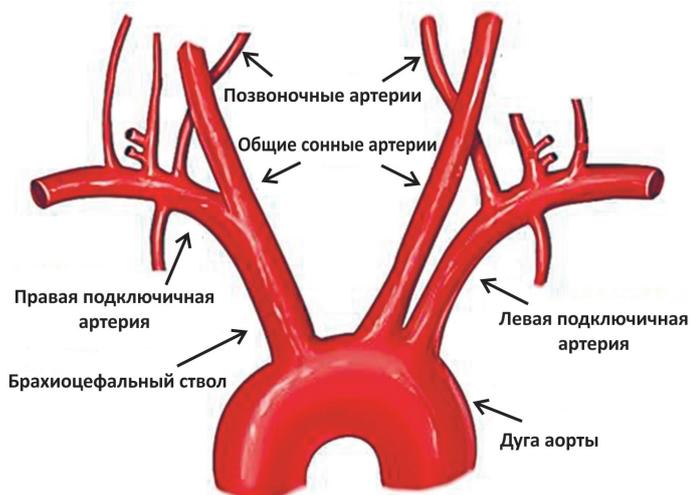


Рисунок 1. Дуга аорты и брахиоцефальные артерии.

га (продолговатый мозг, шейный отдел спинного мозга и мозжечок). Возле основания черепа магистральные артерии (ветви внутренних сонных артерий и ветви базилярной артерии) образуют Виллизиев круг, от которого и отходят артерии, поставляющие кровь в ткани головного мозга¹.

Атеросклеротическое поражение БЦА — это окклюзионно-стенотические изменения БЦА, способные приводить к ишемии головного мозга и верхних конечностей вследствие нарушения притока крови или эмболизации [4]. Атеросклероз БЦА выявляют с помощью ультразвукового дуплексного (УЗДС) или триплексного (УЗТС) сканирования артерий, прежде всего, в виде локального утолщения внутренней (интимы) и средней (медиа) оболочек артерий в сочетании с экзогенными образованиями, выступающими в просвет сосуда.

Ультразвуковое дуплексное сканирование выполняет две функции (поэтому называется дуплекс): 1) В-режим (серошкальное изображение) позволяет визуально оценить сосуд: извитость хода, утолщение стенок, наличие тромбов, бляшек, аномалий развития, установленные стенты и пр.; 2) доплерография определяет скорость и направление кровотока (основана на доплеровском эффекте: при отражении звуковой волны от движущегося объекта меняется её характеристика, что аппаратура и переводит в график).

Триплексное ультразвуковое сканирование сосудов выполняет три функции (поэтому называется триплекс): первые две функции такие же, как у дуплекса; третья — цветовое картирование, которое при помощи красного и синего цветов различной интенсивности позволяет

¹ Сосуды головы и шеи. Анатомия. Видеоатлас доктора Роберта Аккланда. Часть 1. <https://shopdon.ru/blog/sosudy-golovy-i-shei-anatomiya-videoatlas-doktora-roberta-akklanda-chast-1/>

более наглядно оценивать направление и скорость кровотока, а также проходимость сосудов [5].

Согласно национальным рекомендациям, созданным экспертами Всероссийского научного общества кардиологов, с 2011 года за повышенные толщины КИМ принимают значения более 0,8 и менее 1,3 мм. Локальные утолщения КИМ более 1,3 считаются свидетельством присутствия атеросклеротической бляшки (АСБ) [6]. В ряде рекомендаций принято считать утолщение КИМ начиная с 0,9 мм [7]. Выявление АСБ в сонной или бедренной артерии с помощью ультразвука является прогностическим фактором сердечно-сосудистых осложнений (ССО), сравнимым с кальциевым индексом (вычисляемым при ангиографии) [8; 9], в то время как измерение толщины комплекса интима-медиа сонной артерии не рекомендуется использовать в качестве маркера риска [10, 11].

Патологическая анатомия атеросклероза экстра- и интракраниальных артерий в работах как российских, так и зарубежных учёных, освещена недостаточно. В одних случаях исследовались артерии основания мозга, в других — магистральные артерии головы и шеи, а совместное изучение экстра- и интракраниальных артерий проводилось в единичных работах, в основном, на пациентах, умерших от инсульта.

В обзоре 1992 г. американские исследователи подтвердили развитие атеросклероза в раннем возрасте и включили в сферу интересов изучения ранние классические исследования морфологических особенностей атеросклероза, атеросклероза в различных популяциях, топографии атеросклеротических поражений внутри артериальных сегментов и взаимосвязи факторов риска ишемической болезни сердца с атеросклеротическими поражениями артерий. Особое внимание они уделили патобиологическим детерминантам атеросклероза у лиц молодого возраста, а также роли тромбоза или нарушений гемостаза при атеросклерозе в развитии ишемической болезни сердца [12].

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Всемирной федерацией сердца (WHF) с 1986 по 1996 гг. было проведено многонациональное исследование патобиологических детерминант атеросклероза у молодёжи среди детей и молодых людей в возрасте от 5 до 34 лет в 18 странах на пяти континентах (исследование ВОЗ / WHF PBDAY). По результатам исследования установлено, что липидные отложения в аорте присутствовали уже в возрасте 5 лет, независимо от страны, климата, состояния питания, типа и количества продуктов, а также привычек и образа жизни изучаемого населения. Наиболее быстро липидные отложения увеличивались с 15 до 24 лет.

Фиброз начинал медленно появляться в конце второго десятилетия жизни и быстро прогрессировал после тридцати лет. Причем гипертония как фактор риска оказывала значительное влияние на развитие атеросклероза во всех исследуемых сосудах (грудной и брюшной аорте, коронарных сосудах), а курение — в основном, на прогрессирование атеросклеротических изменений в брюшной аорте [13; 14].

В другом исследовании отмечено, что начальные проявления атеросклероза БЦА встречаются уже с 20–29 лет, фиброз в них развивается после 30 лет, осложнённые поражения — после 40 лет, кальциноз — после 50 лет. При этом фиброз и осложнённые поражения развиваются на десять лет раньше у пациентов, страдающих артериальной гипертензией, а кальциноз — только при наличии артериальной гипертензии. Кроме этого, кальциноз в ОСА формируется на десятилетие раньше слева, чем справа, с возраста 60 и 70 лет, соответственно. С высокой долей вероятности это связано с топографией левой общей сонной артерии, которая берет начало от дуги аорты и является на несколько сантиметров длиннее правой [15].

Известно, что увеличение КИМ в сонных артериях является предиктором коронарного атеросклероза. Исследователями была установлена достоверная корреляция между толщиной КИМ в сонных артериях и прогрессированием ишемической болезни сердца (ИБС). Согласно полученным данным, у пациентов со средним КИМ более 1,15 мм вероятность развития ИБС составляла 94% [16].

Кроме этого, изучение морфологии просвета сонной артерии позволяло выявить пациентов с повышенным риском очагового нарушения мозгового кровообращения. Так, специалисты оценивали потенциальную эмбологенность атеросклеротических бляшек с помощью многосрезовой компьютерно-томографической ангиографии (МСКТА) и установили, что ассиметричные просветы, выявленные у пациентов даже с малой и умеренной (30–69%) степенью стеноза ВСА, с большой вероятностью связаны с наличием ипсилатеральной симптомной ишемии, включая преходящую слепоту, транзиторную ишемическую атаку (ТИА) и ишемический инсульт (ИИ) [17]. При этом симптомные стенозы сонных артерий в клинической практике встречались намного чаще, чем стенозы подключичных и позвоночных артерий [4].

Однако, в Руководстве по клинической практике Европейского общества сосудистой хирургии (European Society for Vascular Surgery (ESVS)) 2017 г. обозначена необходимость профилактики инсульта у больных не только с клинически манифестированным, но и бессимптомным течением заболеваний сонных артерий. Предла-

гается скрининг бессимптомных заболеваний сонных артерий, рекомендации по ведению пациентов с окклюзионными заболеваниями БЦС и ОСА и пациентов, страдающих как заболеваниями сонных артерий, так и сопутствующей сердечной патологией; представлены доказательства, подтверждающие необходимость профилактики ИИ у больных атеросклерозом в том числе и ПА. Ранее ПА уделялось немного внимания, касающегося их значимости в генезе нарушений мозгового кровообращения. Обозначена потенциальная роль оперативных вмешательств на сонных артериях в профилактике деменции, а также представлены данные о ведении больных с осложнениями после таких вмешательств, включая инсульт, гипо- и гипертонию, рестеноз, гематомы и инфекции [18].

Несмотря на то, что эндоваскулярные вмешательства технически просты и так же, как и при поражении сонных артерий, показаны больным группы высокого риска, на сегодняшний день отсутствуют рандомизированные исследования, доказывающие их превосходство над открытыми вмешательствами, однако, по мнению большинства экспертов, предпочтительным яв-

ляется использование именно эндоваскулярных методик [4].

Неатеросклеротические поражения БЦА могут возникнуть как в процессе эмбриогенеза, так и у взрослого человека.

Патологическая извитость ВСА в структуре причин развития цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ) занимает второе место после атеросклеротического поражения. Распространенность этого явления в общей популяции, по данным различных авторов, колеблется от 12 до 43%, в структуре больных ЦВЗ — 4-17%.

Классификация деформаций ВСА была предложена в 1965 г. J. Weibel и W. Fields. Авторы выделили три типа деформации ВСА:

1) извитость — S- или C-образная деформация без острых углов и видимых нарушений кровотока;

2) перегиб артерии (кинкинг) — гемодинамически значимый угол перегиба ВСА (менее 90°) со стенозированием просвета артерии;

3) петлеобразование (койлинг) — врожденная круговая деформация артерии с образованием петли (рис. 2).

Патогномоничных симптомов и синдромов

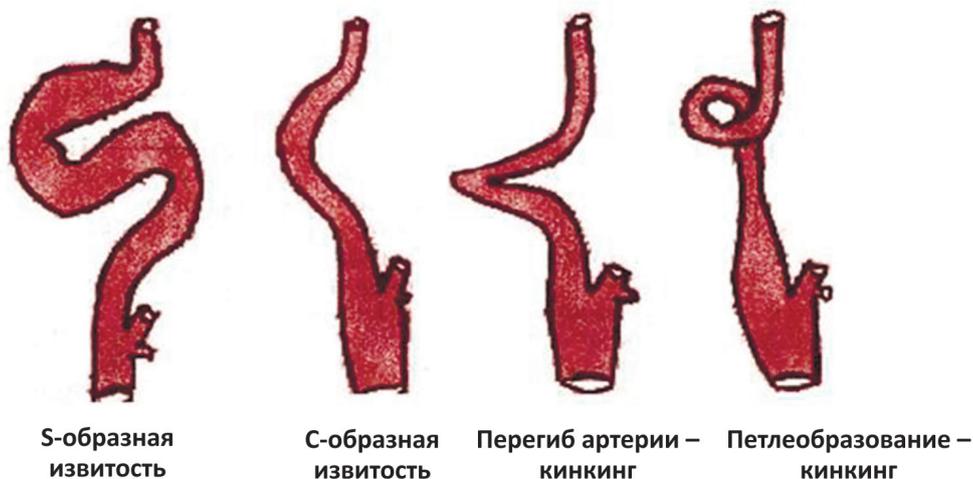


Рисунок 2. Типы деформации внутренней сонной артерии.

при патологической извитости ВСА, как правило, нет. Из клинических проявлений у пациентов с патологической извитостью ВСА важными являются артериальная гипертензия (в 60–85% случаев) и когнитивные расстройства, а у детей — эпилептиформные припадки и нарушение нервно-психического развития. Кроме этого, от 16 до 56% пациентов имеют в анамнезе переходящий или стойкий неврологический дефициты. На сегодняшний день в мире не проведено ни одного исследования, аналогичного таковым при атеросклеротическом стенозе ВСА, которое по-

зволило бы сформулировать единый стандарт обследования и лечения пациентов с патологической извитостью ВСА. Поэтому вопрос о показаниях к оперативному лечению до сих пор остается спорным и решается индивидуально [4, 19].

Кроме этого, существуют вариации ветвления дуги аорты, которые необходимо учитывать хирургам при планировании процедур, особенно эндоваскулярного характера, в грудной клетке. Так, Международная рабочая группа по доказательной анатомии в 2017 г. провела метаанализ исследований (51 статья), в которых были пред-

ставлены данные о частоте встречаемости вариантов ветвления дуги аорты (N=23 882). Три наиболее распространенных варианта включали классический паттерн ветвления, определяемый как БЦС, левая ОСА и левая ПКА (80,9%), вариант отхождения БЦС и левой ОСА общим стволом, называемый *bovine arch* («бычья дуга») (13,6%) и вариант отхождения левой ПА от дуги аорты (2,8%). Причем в африканских популяциях вариант «бычьей дуги» встречался практически в два раза чаще (до 26,8%) [2] (рис. 3).

В 2018 г. представлен систематический обзор разных вариантов исхождения ПА из дуги аорты и ее ветвей. Случаи атипичного ветвления дуги аорты чаще встречались с одной стороны: наиболее частыми вариациями были отхожде-

ние левой ПА от дуги аорты (3,6%) и правой ПА от правой ОСА (0,14%). Аберрации правой ПКА были обнаружены в 0,12% случаев, среди которых правая ПА исходила из правой ОСА и правой ПКА в 94,4% и 5,6% случаев, соответственно. Билатеральные паттерны ветвления дуги аорты встречались спорадически [20, 21].

Аберрантная правая подключичная артерия (*arterialusoria*) — наиболее частая врожденная сосудистая аномалия дуги аорты, встречающаяся примерно у 1% людей. Польские ученые в 2014 г. провели обзор случаев аберрантной правой подключичной артерии, опубликованных в период с 1988 по 2013 гг, и представили её клинические аспекты. Наиболее частыми симптомами *arterialusoria* были: дисфагия (71,2%),

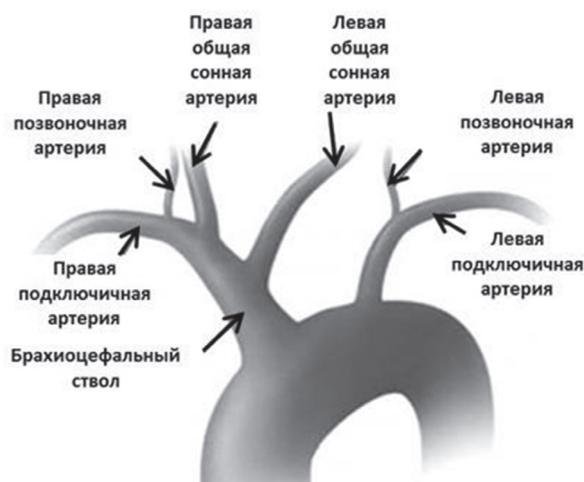


Рисунок 3. Общее исхождение брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии («бычья дуга»).

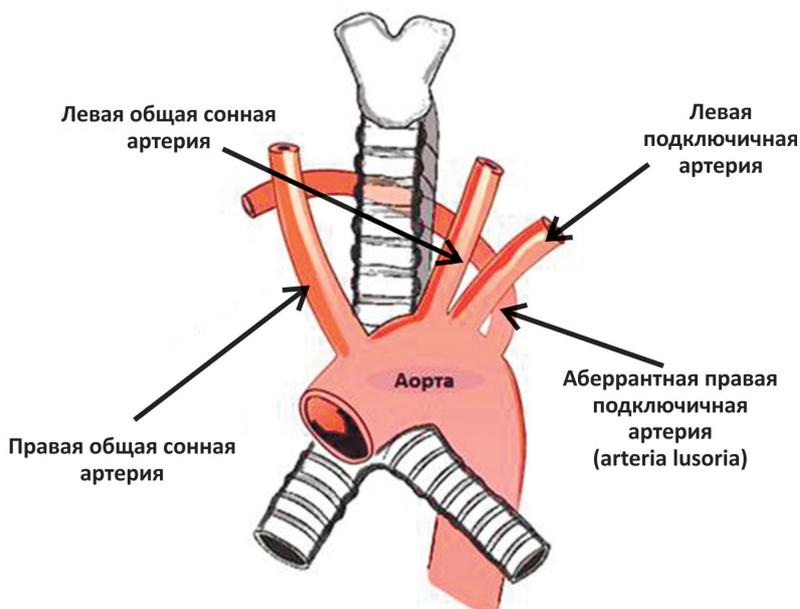


Рисунок 4. Аберрантная правая подключичная артерия (*arteria lusoria*).

одышка (18,7%), загрудинная боль (17,0%), кашель (7,6%) и потеря веса (5,9%), которые могли являться клиническими проявлениями сдавления соседних структур aberrантной артерией. Сосудистыми аномалиями, сосуществующими с arterialusoria, были truncusbicaroticus (19,2%), дивертикул Коммерелла (14,9%), аневризма самой артерии (12,8%) и правосторонняя дуга аорты (9,2%). Гипотеза о том, что манифестированные клинические проявления arterialusoria возникают из-за жёсткости сосудистой стенки, подтверждается более старшим возрастом пациентов с симптомами. [22] (рис. 4).

Врожденная одно- и двусторонняя аплазия ОСА.

В 2019 г. был проведен всесторонний обзор врожденной одно- и двусторонней аплазии ОСА, первый в литературе, в котором описаны все случаи аплазии ОСА, опубликованные и/или цитируемые за последние 233 года: исследовали онлайн-базы данных по анатомии и клинические статьи, опубликованные с XVIII в. до наших дней, и обнаружили 87 зарегистрированных случаев в 14 странах. Имеется 34 случая аплазии левой ОСА, 41 случай аплазии правой ОСА, 6 случаев двусторонней аплазии ОСА и 6 случаев неизвестной латерализации. Эти случаи были обнаружены у пациентов или трупов обоих полов (37 женщин, 24 мужчин и 26 неизвестного пола) в возрасте от 0 до 77 лет. По результатам такого обзора можно сделать вывод, что аплазия ОСА — настоящая редкость [23].

Аномалии ПА

Анатомические варианты строения ПА обладают большим разнообразием в сравнении с анатомией ОСА и ВСА. ПА берут начало от ПкА, в 2,8–5% случаях левая ПА начинается от дуги аорты. Диаметр левой ПА в 50% случаев больше, а в 25% — равен диаметру правой, и примерно в 10% встречается гипоплазия одной из артерий. В таких случаях измененная артерия может заканчиваться в качестве задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) или переходить в гипоплазированный сегмент, который продолжается до БА, вызывая снижение кровотока в последней.

Патология ПА как источника кровоснабжения задних отделов головного мозга, включая аномальное происхождение и течение, двойные артерии, дубликацию, фенестрацию, извилистость, удлинение, изгибы, паутинные кисты, аневризматическое образование и связанное с ним наследственное заболевание соединительной ткани, обычно связаны с цереброваскулярными событиями. Симптомы, вызванные поражением ПА, включают головокружения, диплопию, онемение вокруг рта, расплывчатость или туманность зрения, шум в ушах, атаксию,

синкопальные состояния, билатеральную тугоухость. В определенных ситуациях, характеризующихся инверсией хода ПА, могут присутствовать синдромы обкрадывания [4].

Аномалии развития ПА обычно считаются очень редкими. На сегодняшний день они описаны в отчётах об отдельных случаях и в небольших группах пациентов с одним типом патологии [3, 21].

Аберрантное исхождение ПА — это редкий вариант патологии, проявляющийся не только в цереброваскулярных событиях, но и в расслоении ПА, в сложностях хирургической анатомии локальных областей, в частности, сонной артерии или дуги аорты. Анатомические особенности и клиническое значение этой аномалии ещё предстоит выяснить.

В обзоре литературы по данной проблеме, выполненном исследователями в 2016г., было выявлено больше левых, чем правых, и больше односторонних, чем двусторонних aberrантных ПА. Только у 5,5% пациентов наблюдались симптомы, связанные, вероятно, с aberrантным исхождением ПА (головная боль, головокружение, рвота, левосторонний прозопарез, неустойчивая походка, боль в шее, общая слабость). Приобретенные сердечно-сосудистые нарушения присутствовали у 9,5% пациентов, 20,9% из которых были связаны с поражениями ПА. У 8 (0,8%) пациентов произошло расслоение ПА.

Поскольку патология могла протекать бессимптомно, аномальное исхождение ПА могло быть независимым фактором риска расслоения артерии. Более длинный экстракраниальный ход предрасполагал к повышенной уязвимости стенки сосуда и к гемодинамическому сдвигу, что приводило к разрыву и расслоению интимы. Таким образом, можно утверждать, что при головных болях и других неврологических симптомах у пациентов с аномальным исхождением ПА необходимо тщательное обследование на предмет расслоения артерий [3, 21].

С другой стороны, aberrантное исхождение ПА способствует гемодинамическим изменениям, предрасполагающим к нарушениям мозгового кровообращения и формированию внутричерепных аневризм. Информация о вариантах aberrаций ПА имеет решающее значение при планировании эндоваскулярных вмешательств, помогая свести к минимуму риск получения травмы ПА в ходе диагностических и лечебных процедур. Перед любым маневром в локальном регионе необходимо учитывать схему ветвления дуги аорты, чтобы избежать повреждения aberrантных ПА [20; 21].

Гипоплазия ПА

Вопросы о клиническом значении гипоплазии ПА в качестве предрасполагающего фактора

развития ИИ в вертебро-базиллярном бассейне (ВББ) также остаются недостаточно изученными.

Примерно у 70% людей левая ПА — доминантная. У некоторых недоминантная гипопластическая ПА врожденно заканчивается в ЗНМА без присоединения к основной артерии. В исследовании, оценивающем корреляцию асимметрии ПА и инфарктов мозга, пациенты с асимметрией ПА (определяемой как отношение диаметров внутреннего сосуда 1:2 или более) имели в два раза больше инфарктов мозга, чем пациенты с симметричными ПА. Инфаркты чаще возникали на ипсилатеральной стороне меньшего сосуда [24]. Другое исследование показало, что бессимптомные пациенты, не страдающие явным атеросклерозом артерий с односторонней гипоплазией ПА, имели значительно меньший объем кровотока и более высокую частоту недостаточности кровообращения в ПА, чем в контрольной группе [25].

Однако в 2015 г. специалисты пришли к выводу, что у здоровых взрослых людей сосудистая сеть головного мозга могла компенсировать снижение кровотока в одной или нескольких артериях за счёт увеличения кровотока в других артериях, чтобы поддерживать церебральную перфузию. На общий мозговой кровоток вращение шеи в обоих направлениях существенно не влияло. Систематический обзор голландских исследователей 2019 г. о влиянии положения головы и шеи на кровоток в позвоночных, внутренних сонных и внутричерепных артериях позволил также сделать вывод о том, что у большинства людей большинство положений и движений головы и шеи не влияют на кранио-церебральный кровоток [26; 27].

Затылочная артерия (ЗА) часто вовлечена в формирование сосудистой патологии головного мозга и, в то же время, важна как источник коллатерального кровотока. В 2019 г. исследователи проиллюстрировали, как ЗА, исходящая из ВСА или анастомозирующая с ПА, может быть вовлечена в дуральную артериовенозную фистулу (ДАВФ), в болезнь моямая (БММ) или артерио-венозную мальформацию головного мозга (АВМ) путём формирования трансдуральных коллатералей. На ЗА вероятно образование истинных аневризм и псевдоаневризм. В то же время, ЗА — хорошая донорская артерия, которая может использоваться при экстра- и интракраниальном шунтировании при БММ или аневризмах [28].

Фиброзно-мышечная дисплазия

При редком системном заболевании — фиброзно-мышечной дисплазии — происходит

формирование множественных стенозов артерий среднего калибра. В основе заболевания лежит мышечная и соединительнотканная трансформация, вероятно, врожденного генеза. Характерным признаком фиброзно-мышечной дисплазии сонных артерий являются множественные мешковидные аневризмы, создающие картину, напоминающую «нити бус». Иногда в процесс вовлекаются и ПА, что может стать причиной нарушения кровообращения в ВББ [4; 29].

Редкие аномалии БЦА

Дубликатура интимы сонных артерий или «патологические клапаны» — редкая (0,23% наблюдений при УЗДС), но клинически значимая патология, исследование которой в 2010 г. представил коллектив российских авторов. Из-за строения, сходного со строением внутренней оболочки сосуда, врачи ультразвуковой диагностики часто расценивали эти изменения как артефакты и не обращали на них должного внимания. Однако в процессе наблюдения ученые отметили, что такое патологическое строение стенки сонной артерии в области её бифуркации создавало препятствие кровотоку, вследствие чего у всех пациентов в анамнезе имелись нарушения мозгового кровообращения (НМК) в соответствующем каротидном бассейне [1].

Синдром извилистых артерий — это очень редкое (<1:1000000) наследственное аутосомно-рецессивное заболевание соединительной ткани, характеризующееся извилистостью и удлинением артерий большого и среднего калибра и склонностью к образованию аневризм и стенозов соответствующих сосудистых бассейнов. В отечественной и зарубежной литературе описано около 100 случаев заболевания и выявлена 21 мутация в гене SLC2A10, при этом в качестве клинических проявлений присутствуют другие признаки соединительнотканной дисплазии: дисморфизмы, грыжи живота, гипермобильность суставов, аномалии скелета и кератоконус. Синдром извилистых артерий обычно описывают как тяжелое заболевание с высоким уровнем смертности (в возрасте до 5 лет — до 12%) из-за сердечно-сосудистых пороков развития, сердечной недостаточности, ишемии сердца и мозга. Лечение включает различные варианты ангиопластики сосудов; сообщается об успешных результатах восстановления аорты графтом и реконструкции легочной артерии [30; 31].

Диагностика

На сегодняшний день наибольшее значение в диагностике и принятии клинических решений по определению показаний к оперативным

вмешательствам на БЦА имеет УЗДС и УЗТС артерий, при помощи которых оценивают диаметр и состояние стенок сосуда, выявляют холестериновые бляшки, стенозы, врожденные аномалии. Далее может выполняться либо магнитно-резонансная ангиография (МРА), либо МСКТА. МРА может быть использована для планирования реваскуляризации. Среди заметных преимуществ МРА, в сравнении с УЗДС БЦА или МСКТА, отмечается её относительная нечувствительность к кальцинозу артерий. В свою очередь, МСКТА обеспечивает прямую визуализацию просвета артерии, что важно для оценки стеноза. Как и МРА, МСКТА обеспечивает анатомическую визуализацию от дуги аорты до Виллизиева круга. Многосрезовая реконструкция и анализ позволяют обследовать даже очень извитые сосуды. В случае противоречий в данных исследований или недостаточной визуализации артерий рекомендовано выполнение рентгеноконтрастной ангиографии, которая чаще используется в качестве лечебной процедуры реваскуляризации со стентированием. В процессе выполнения этого вмешательства первостепенное значение имеет понимание анатомии аномального строения и хода БЦА [3,4].

Выводы

1. На сегодняшний день проблема врожденных аномалий БЦА как возможного фактора риска церебро- и кардиоваскулярной патологии является крайне важной и малоизученной; нет единого подхода к обследованию и лечению пациентов с нарушением как топографии хода артерии, так и строения сосудистой стенки.

2. Распространённость неатеросклеротических поражений БЦА составляет не более 10%. В структуре сосудистых аномалий чаще встречаются патологические извитости ВСА (S- и C-образная извитость, кинкинг, койлинг) и различные паттерны ветвления дуги аорты (bovine arch, arteria lusoria).

3. Понимание вариабельности хода и строения БЦА является крайне важным, особенно при операциях на сонных и позвоночных артериях и внутричерепных вмешательствах, когда неполное знание анатомии может привести к серьезным последствиям.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Алехин Д.И., Куренков Е.Л., Кудрина А.В., Кокоришвили М.А., Голощапова Ж.А., Карасева Р.С. Клинически значимые аномалии сонных артерий. *Вестник хирургии*. 2010;169(6):11–16. eLIBRARY ID: 15284818
2. Popieluszko P., Henry B.M., Sanna B., Hsieh W.C., Saganik K., Pękala P.A. et. al. A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. *J Vasc Surg*. 2018;68(1):298-306.e10. doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.097
3. Sikka A., Jain A. Bilateral Variation in the Origin and Course of the Vertebral Artery. *Anat Res Int*. 2012;2012:580765. Published online 2012 Jun 6. doi: 10.1155/2012/580765
4. Иванов А.А. *Рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий*. Воронеж, 2017. 21с.
5. Атьков О.Ю., Балахонова Т.В., Горохова С.Г. *Ультразвуковое исследование сердца и сосудов*. 2-е издание. Эксмо, 2015. 456 с. ISBN: 978-5-699-55204-7
6. Атеросклероз и дислипидемии. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации, VII пересмотр. *Атеросклероз и Дислипидемии*. 2020;1(38):7-42. doi: 10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002
7. Ловрикова М.А., Жмеренецкий К.В., Рудь С.С. Атеросклероз брахиоцефальных сосудов: классификация, ультразвуковая диагностика, стандарты лечения. *Дальневосточ. мед. журн*. 2015;4:118-123. eLIBRARY ID: 25015665
8. McDermott M.M., Kramer C.M., Tian L., Carr J, Guralnik J.M., Polonsky T. et. al. Plaque Composition in the Proximal Superficial Femoral Artery and Peri pheral Artery Disease Events. *JACC Cardiovascular Imaging*. 2017;10(9):1003–1012. doi: 10.1016/j.jcmg.2016.08.012.
9. Sillesen H., Sartori S., Sandholt B., Baber U., Mehran R., Fuster V. Carotid plaque thickness and carotid plaque burden predict future cardiovascular events in asymptomatic adult Americans. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2017;19(9):1042–1050. doi: 10.1093/ehjci/jex239.
10. Perrone-Filardi P., Achenbach S., Mohlenkamp S., Reiner Z., Sambuceti G., Schuijff J.D. et. al. Cardiac computed tomography and myocardial perfusion scintigraphy for risk stratification in asymptomatic individuals without known cardiovascular disease: a position statement of the Working Group on Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2010;32(16):1986–1993. doi: 10.1093/eurheartj/ehq235.
11. Den Ruijter H.M., Peters S.A.E., Anderson T.J., Britton A.R., Dekker J.M., Eijkemans M.J. et. al. Common Carotid Intima-Media Thickness Measurements in Cardiovascular Risk Prediction. *JAMA*. 2012;308(8):796–803. doi: 10.1001/jama.2012.9630.
12. Strong J.P. Atherosclerotic lesions. Natural history, risk factors, and topography. *Arch Pathol Lab Med*. 1992;116(12):1268-75. PMID: 1456871
13. Fernandez-Britto J.E., Wong R., Contreras D., Nordet P., Sternby N.H. Pathomorphometrical characteristics of atherosclerosis in youth. A multinational investigation of WHO/World Heart Federation (1986-1996), using atherometric system. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 1999;9(5):210-9. PMID: 10656167
14. Kádár A, Mózes G, Illyés G, Schönfeld T, Kulka J, Sipos B, et al. World Health organization (WHO) and the World Heart Federation (WHF) pathobiological determinants of atherosclerosis in youth study (WHO/WHF PBDAY Study) 1986-1996. Histomorphometry and histochemistry of atherosclerotic lesions in coronary arteries and the aorta in a young population. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 1999;9(5):220-7. PMID: 10656168.

15. Дауреханов А.М., Шонбаева А.К. Особенности локализации и степень атеросклероза мозговых сосудов в зависимости от возраста и артериальной гипертензии. *Вестник Каз НМУ*. 2018;1:95-96. eLIBRARY ID: 34989806
16. Kablak-Ziembicka A., Tracz W., Przewlocki T., Pieniazek P., Sokolowski A., Konieczynska M. Association of increased carotid intima-media thickness with the extent of coronary artery disease. *Heart*. 2004;90(11):1286-90. doi: 10.1136/hrt.2003.025080
17. Тодуа Ф.И., Гачечиладзе Д.Г., Миминошвили Д.К., Ломидзе К.В. Корреляция данных компьютерно-томографической ангиографии с неврологической клинической картиной при малых стенозах внутренней сонной артерии. *Медицинская визуализация*. 2017;21(4):113-122. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-4-113-122
18. Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, Debus S, de Haro J, Halliday A, et al. Editor's Choice - Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;55(1):3-81. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021
19. Гавриленко А.В., Кочетков В.А., Куклин А.В., Абрамян А.В. Хирургическое лечение больных с патологической извитостью внутренней сонной артерии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2013;6:88-91. eLIBRARY ID: 20139216
20. Lazaridis N., Piagkou M., Loukas M., Piperaki E.T., Totlis T., Noussios G. et al. A systematic classification of the vertebral artery variable origin: clinical and surgical implications. *Surg Radio Anat*. 2018;40(7):779-797. doi: 10.1007/s00276-018-1987-3.
21. Yuan Sh.-M. Aberrant Origin of Vertebral Artery and its Clinical Implications. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2016;31(1):52-59. doi: 10.5935/1678-9741.20150071
22. Polgaj M., Chrzanowski Ł., Kasprzak J.D., Stefańczyk L., Topol M., Majos A. The Aberrant Right Subclavian Artery (Arteria Lusoria): The Morphological and Clinical Aspects of One of the Most Important Variations – A Systematic Study of 141 Reports. *Scientific World Journal*. 2014; 2014: 292734. Published online 2014 Jul 1. doi: 10.1155/2014/292734
23. Vasočić L., Trandafilović M., Vljaković S. Congenital Aplasia of the Common Carotid Artery: A Comprehensive Review. *Biomed Res Int*. 2019; 2019: 9896138. doi:10.1155/2019/9896138
24. Nouh A., Remke J., Ruland S. Ischemic Posterior Circulation Stroke: A Review of Anatomy, Clinical Presentations, Diagnosis, and Current Management. *Front Neurol*. 2014;5:30. Published online 2014 Apr 7. doi: 10.3389/fneur.2014.00030
25. Chen Y.-Y., Chao A.-Ch., Hsu H.-Yi, Chung Ch.-P., Hu H.-Hwa. Vertebral artery hypoplasia is associated with a decrease in net vertebral flow volume. *Ultrasound Med Biol*. 2010;36(1):38-43. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.08.012
26. Thomas L.C., McLeod L.R., Osmotherly P.G., Rivett D.A. The effect of end-range cervical rotation on vertebral and internal carotid arterial blood flow and cerebral inflow: A sub analysis of an MRI study. *Man Ther*. 2015;20(3):475-80. doi: 10.1016/j.math.2014.11.012
27. Kranenburg H.A.R., Tyer R., Schmitt M., Luijckx G.J., van der Schans C., Hutting N. Effects of Head and Neck Positions on Blood Flow in the Vertebral, Internal Carotid, and Intracranial Arteries: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(10):688-697. doi: 10.2519/jospt.2019.8578
28. Guo Y., Chen H., Chen X., Yu J. Clinical importance of the occipital artery in vascular lesions: A review of the literature. *Neuroradiol J*. 2019;32(5):366-375. doi: 10.1177/1971400919857245
29. Кузык Ю.И. Фибромышечная дисплазия внутренних сонных артерий. *Патология*. 2015;1(33):35-38. eLIBRARY ID: 23498821
30. Белозеров Ю.М. Наследственный синдром извитых артерий. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2013;4:20-23. eLIBRARY ID: 20191161
31. Ritelli M., Chiarelli N., Dordoni Ch., Reffo E., Venturini M., Quinzaniet S. et al. Arterial Tortuosity Syndrome: homozygosity for two novel and one recurrent SLC2A10 missense mutations in three families with severe cardiopulmonary complications in infancy and a literature review. *BMC Med Genet*. 2014;15:122. doi: 10.1186/s12881-014-0122-5

Информация об авторах

Шавкута Галина Владимировна, д.м.н., проф., заведующая кафедрой общей врачебной практики (семейной медицины) (с курсами гериатрии и физиотерапии) ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID 0000-0003-4160-8154. e-mail: semmed@mail.ru.

Яковлева Наталья Владимировна, к.м.н., ассистент кафедры общей врачебной практики (семейной медицины) (с курсами гериатрии и физиотерапии) ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID 0000-0002-0647-0084. e-mail: brungyl@yandex.ru.

Шнюкова Татьяна Викторовна, к.м.н., доцент кафедры общей врачебной практики (семейной медицины) (с курсами гериатрии и физиотерапии) ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID 0000-0003-3932-868X. e-mail: tshnukova@yandex.ru.

Information about the authors

Galina V. Shavkuta, Dr. Sci. (Med.), Professor, head of the Department of General medical practice (family medicine) (with courses of geriatrics and physiotherapy) Rostov State Medical University; Rostov-on-Don, Russia. ORCID 0000-0003-4160-8154. e-mail: semmed@mail.ru.

Natalia V. Yakovleva, Cand. Sci. (Med.), assistant of the Department of General medical practice (family medicine) (with courses of geriatrics and physiotherapy) Rostov State Medical University; Rostov-on-Don, Russia. ORCID 0000-0002-0647-0084. e-mail: brungyl@yandex.ru.

Tatyana V. Shnyukova, Cand. Sci. (Med.), associate professor of the Department of General medical practice (family medicine) (with courses of geriatrics and physiotherapy) Rostov State Medical University; Rostov-on-Don, Russia. ORCID 0000-0003-3932-868X. e-mail: tshnukova@yandex.ru.