АНОМАЛИИ СТРОЕНИЯ И ТОПОГРАФИИ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ: АНАТОМО-КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

БУРАК Г.Г.*, САМСОНОВА И.В.**

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»;
кафедра анатомии,*
*кафедра патологической анатомии***

Резюме. В статье представлены собственные данные изучения аномалий отхождения, строения и топографии позвоночных артерий. Материалом исследования явились 12 тел умерших обоего пола (мужчины -5, женщины -7) в возрасте от 49-ти до 73-х лет, причиной смерти которых явилась патология кровообращения в сосудах вертебрально-базилярного бассейна. Анатомия позвоночных артерий изучалась методами макро- и микропрепарирования, ангиоморфометрии с последующей визуализацией результатов исследования.

Различные аномалии позвоночных артерий выявлены в 3-х (25% от числа наблюдений) из исследованных случаев. На основе данных эмбриологии показано, что нарушения раннего ангиогенеза на уровне корней дорзальных аорт и их ветвей (6, 7, 8 дорзальных межсегментарных артерий) приводят к развитию индивидуальных аномалий отхождения, строения и топографии позвоночных артерий, которые часто сочетаются с атипичным отхождением и положением ветвей выпуклой полуокружности дуги аорты.

Наряду с этим в статье дана анатомо-клиническая оценка роли аномалий сосудов вертебрально-базилярной системы как в патогенезе нарушений мозгового кровообращения, так и других висцеральных проявлений.

Ключевые слова: позвоночные артерии, аномалии строения, аномалии топографии, вертебрально-базилярная недостаточность.

Abstract. The article contains the own data of investigation of vertebral arteries origin, structure and topography anomalies. The material of research was 12 cadavers: 5 male and 7 female, died due to pathology of blood circulation in vessels of vertebrobasilar system, the age of which was from 49 to 73 years old. The vertebral arteries anatomy was studied by methods of macro- and micropreparations, angiomorphometry and the subsequent visualization of research results.

Various anomalies of vertebral arteries were revealed in 3 (25 %) of the investigated cases. Basing on embryology data it was shown, that disturbances of early angiogenesis at the level of dorsal aortas roots and their branches (6, 7, 8 dorsal intersegmentary arteries) leaded to development of individual anomalies of vertebral arteries origin, structure and topography, which were often combined with atypical origin and position of aorta arch convex half-round branches.

Besides the anatomo-clinical estimation of vertebrobasilar system vessels anomalies role as in pathogenesis of brain blood circulation disturbances, as in others visceral manifestations was given in the article.

Адрес для корреспонденции: Республика Беларусь, 210062, г. Витебск, пр. Фрунзе, д. 27, Витебский государственный медицинский университет, кафедра анатомии. – Бурак Г.Г.

Изучение этиологии и патогенеза нарушений кровотока в магистральных артериях головы (МАГ) и в артериях вертебрально-базилярной системы (ВБС), в частности, имеет важное медико-социальное значение вследствие широкого распространения сосудистых заболеваний головного мозга (СЗГМ), тенденции их постоянного роста и омоложения, высокой летальности и инвалидизации [7, 8, 15, 16, 19, 20, 21, 25, 33, 34, 36, 37]. Патогенетические же механизмы цереброваскулярной патологии определяют особенности развития различных форм СЗГМ, их симптоматику, принципы и методы диагностики, профилактики и лечения [1, 2, 3, 8, 13, 23, 26, 27, 31, 32, 33, 34].

До недавнего времени сосудистую патологию мозга связывали обычно с поражениями сосудов самого мозга. При этом внечерепные отделы главных источников кровоснабжения мозга – сонных и позвоночных артерий – или не обследовались, или изменениям в них как патогенетическим факторам не придавали значения. Сегодня в многочисленных исследованиях показана ведущая роль атеросклеротического поражения МАГ (нередко в сочетании с артериальной гипертензией) в развитии нарушений церебрального кровотока [5, 15, 16, 21, 22, 26, 33, 34, 35, 37]. Установлено также, что в артериях ВБС нарушения кровотока часто вызываются экстравазальными причинами. Анатомически это определяется прохождением позвоночных артерий в отверстиях поперечных отростков шестого-первого шейных позвонков и борозде атланта. Внешняя компрессия позвоночных артерий часто бывает у людей молодого и среднего возраста в результате сдавления их остеофитами, грыжей межпозвоночных дисков, спазмированными глубокими мышцами шеи, вследствие деформации канала позвоночной артерии при остеохондрозе шейного отдела позвоночника или подвывихах шейных позвонков [7, 9, 18, 21]. Отдельную группу причин нарушений вертебрально-базилярного кровообращения составляют аневризмы (незатромбированные и неразорвавшиеся) и аномалии в виде увеличения и уменьшения размеров, расширения просвета артерий, их необычного отхождения, топографии, ветвления или соединения, что сопровождается изменением условий гемодинамики при сохранной проходимости артерий. Фактором развития гипоперфузии в задней части артериального (виллизиева) круга большого мозга может быть гипоплазия одной позвоночной артерии [11, 12]. S.Chaturvedi et al. [28] в исследованиях на взрослых людях показали, что гипопластичная базилярная артерия нередко сочетается с гипоплазией позвоночных артерий, что предрасполагает к возникновению ишемии в вертебрально-базилярной системе.

Независимо от причин нарушений кровотока в артериях вертебрально-базилярного бассейна наиболее ранним и постоянным их проявлением является синдром вестибулярной дисфункции, в основе которого лежат сосудисто- ней-

ропальные изменения во всех частях вестибулярной системы [3, 5, 7, 11, 13, 14]. Нарушения функций вестибулярной системы в большей или меньшей степени сочетаются с общемозговыми, мозжечковыми и слуховыми расстройствами [1, 4, 6, 9, 27].

Полисимптомность клинических проявлений цереброваскулярной патологии стволовой локализации определяется преимущественно особенностями строения, топографии и ветвления артерий ВБС, что определяет актуальность изучения аномалий и вариантов анатомии магистральных сосудов (позвоночных и базилярной артерий) и их ветвей к мозжечку и всем частям вестибулярной и слуховой систем.

Цель исследования – изучение аномалий отхождения, строения и топографии позвоночных артерий и анатомо-клиническая оценка их роли в патогенезе нарушений вертебрально-базилярного кровообращения.

Целенаправленное (а не случайное) изучение аномалий и вариантов строения звеньев артериальной системы имеет важное значение как для системной, функциональной и клинической морфологии, так и для практического здравоохранения при оценке результатов инструментальных методов диагностики, выполнении операций и др., а также для понимания механизмов становления и развития большой группы нарушений мозгового кровообращения – вертебрально-базилярной недостаточности.

В связи с этим в статье излагаются собственные материалы по аномалиям позвоночных артерий, являющиеся фрагментом многолетних исследований по структурной организации сосудов вертебрально-базилярного бассейна в норме и при патологии и по структурно-функциональным основам вестибулярных, слуховых, мозжечковых и общемозговых расстройств при патологии кровообращения в этих сосудах.

Методы

Материалом исследования явились 12 тел умерших обоего пола (мужчины -5, женщины -7) в возрасте от 49 до 73 лет, причиной смерти которых явилась патология кровообращения в сосудах вертебрально-базилярного бассейна. Анатомия позвоночных артерий изучалась методами макро- и микропрепарирования, ангиоморфометрии с последующей визуализацией результатов исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Из 12 исследованных трупов различные аномалии позвоночных артерий выявлены в 3 случаях (25% от числа наблюдений).

В первом случае (труп женщины 67 лет) от выпуклой части дуги аорты (рис.1) отходил артериальный ствол (длина – 10 мм, диаметр – 15 мм), который делился на правую (диаметр – 11 мм) и левую (диаметр -8 мм) общие сонные артерии. На уровне верхнего края щитовидного хряща оба сосуды делились на обычные ветви – наружную и внутреннюю сонные артерии.

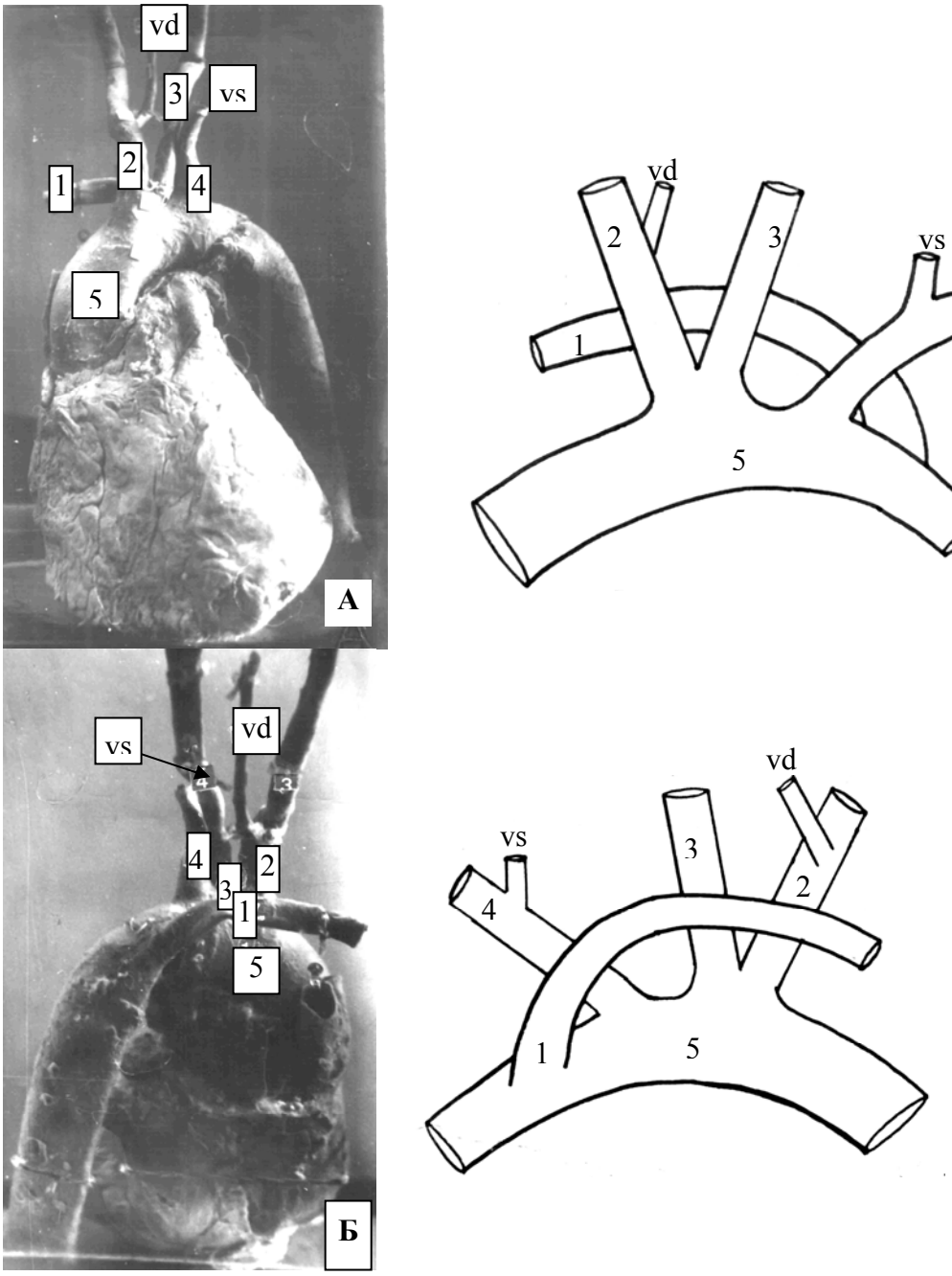

Рис. 1. Вариант отхождения правой позвоночной артерии от правой общей сонной артерии (А – вид спереди, Б – вид сзади).

1. Правая подключичная артерия
2. Правая общая сонная артерия
3. Левая общая сонная артерия
4. Левая подключичная артерия

Дуга аорты

vd – правая позвоночная артерия

vs – левая позвоночная артерия

На уровне верхнего края шестого позвонка от задней полуокружности правой общей сонной артерии начиналась правая позвоночная артерия (диаметр – 3 мм). Вначале она располагалась между трахеей (медиально) и общей сонной артерией (латерально), а на уровне 3 шейного позвонка входила в отверстие его поперечного отростка и проходила в полость черепа обычным путем. Левая позвоночная артерия (диаметр – 4 мм) отходила как обычно от левой подключичной артерии.

Об аномальном отхождении правой позвоночной артерии от общей сонной сообщали В.В.Куприянов и Н.В.Воскресенский [12], подчеркивая ее большую редкость и обращая внимание на важность знания этой аномалии при операциях на органах и сосудах шеи.

Левая подключичная артерия (диаметр – 8 мм) отходила самостоятельно от выпуклой части дуги аорты на расстоянии 1,5 см от артериального ствола.

Правая подключичная артерия (диаметр – 8 мм) в отличие от левой отходила аномально: она начиналась от задней полуокружности дуги аорты у места ее перехода в нисходящую часть, поднималась вверх, под острым углом поворачивала вправо, ложилась между пищеводом и позвоночным столбом. На задней поверхности пищевода имелась борозда от сдавления его артерией. Отхождение других ветвей от правой подключичной артерии было обычным, отсутствовала только позвоночная артерия.

По данным С.Л.Кабака и соавт. [10], частота аномального отхождения правой подключичной артерии составляет 0,6% по материалам вскрытий детей и от 0,4 до 2% у взрослых. В 80% случаев она располагается позади пищевода, в 20% - кпереди от него (между пищеводом и трахеей). Лица с такой аномалией страдают дисфагией, недоразвитием правой верхней конечности, что часто приводит к леворукости и другим проявлениям.

Во втором случае (труп женщины 64 лет) от выпуклой части дуги аорты (рис. 2) отходил плечеголовной ствол (длина 30 мм, диаметр 15 мм), который делился на правые подключичную (диаметр 9 мм) и общую сонную (диаметр 8 мм) артерии. От правой подключичной отходила правая позвоночная артерия (диаметр 5 мм), которая, как обычно, входила в отверстие поперечного отростка шестого шейного позвонка и, проходя в канале позвоночной артерии, входила через большое отверстие в полость черепа. Длина ее предпозвоночной части равнялась 20 мм.

Дистальнее плечеголовного ствола от верхней полуокружности дуги аорты типично отходила левая общая сонная артерия (диаметр 8 мм). Левая же позвоночная артерия (диаметр 4 мм) имела аномальное строение. Во-первых, она отходила от дуги аорты слева от левой общей сонной артерии и, во-вторых, поднималась вверх по глубоким мышцам шеи и входила в отверстие поперечного отростка второго шейного позвонка. Длина ее предпозвоночной части равнялась 80 мм. На уровне перехода дуги аорты в нисходящую часть отходила левая подключичная артерия (диаметр 8 мм), которая имела все ветви, кроме позвоночной артерии.

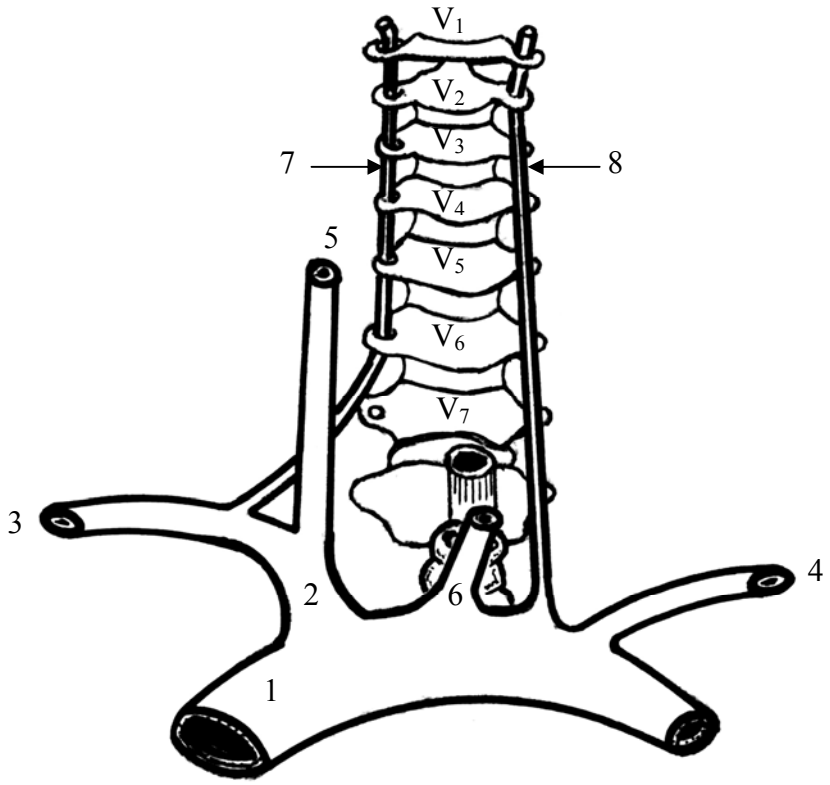

Рис. 2. Схематическое изображение варианта отхождения левой позвоночной артерии от дуги аорты левее левой общей сонной артерии (вид спереди).

1. Дуга аорты (arcus aortae)
2. Плечеголовной ствол (truncus brachiocephalicus)
3. Правая подключичная артерия (arteria subclavia dextra)
4. Левая подключичная артерия (arteria subclavia sinistra)
5. Правая общая сонная артерия (arteria carotis communis dextra)
6. Левая общая сонная артерия (arteria carotis communis sinistra)
7. Правая позвоночная артерия (arteria vertebralis dextra)
8. Левая позвоночная артерия (arteria vertebralis sinistra)

V1– V7 – vertebrae cervicales

Такая аномалия позвоночной артерии имеет важное клиническое значение поскольку:

во-первых, располагаясь позади общей сонной артерии, она может быть повреждена при выделении или операциях на последней;

во-вторых, расположение сосуда на мышцах шеи и около гортанной части глотки предрасполагает к ее сдавлению с последующим нарушением вертебрально-базилярного кровообращения по типу транзиторных ишемических атак.

В третьем случае (труп женщины 57 лет) имели место аномалии отхождения, строения и топографии обеих позвоночных артерий (рис.3). Левая позвоночная артерия (диаметр 5мм) отходила от выпуклой части дуги аорты между левой общей сонной и левой подключичной артериями. Поднимаясь вверх,

она входила в отверстие левого поперечного отростка пятого шейного позвонка и далее имела обычное строение.

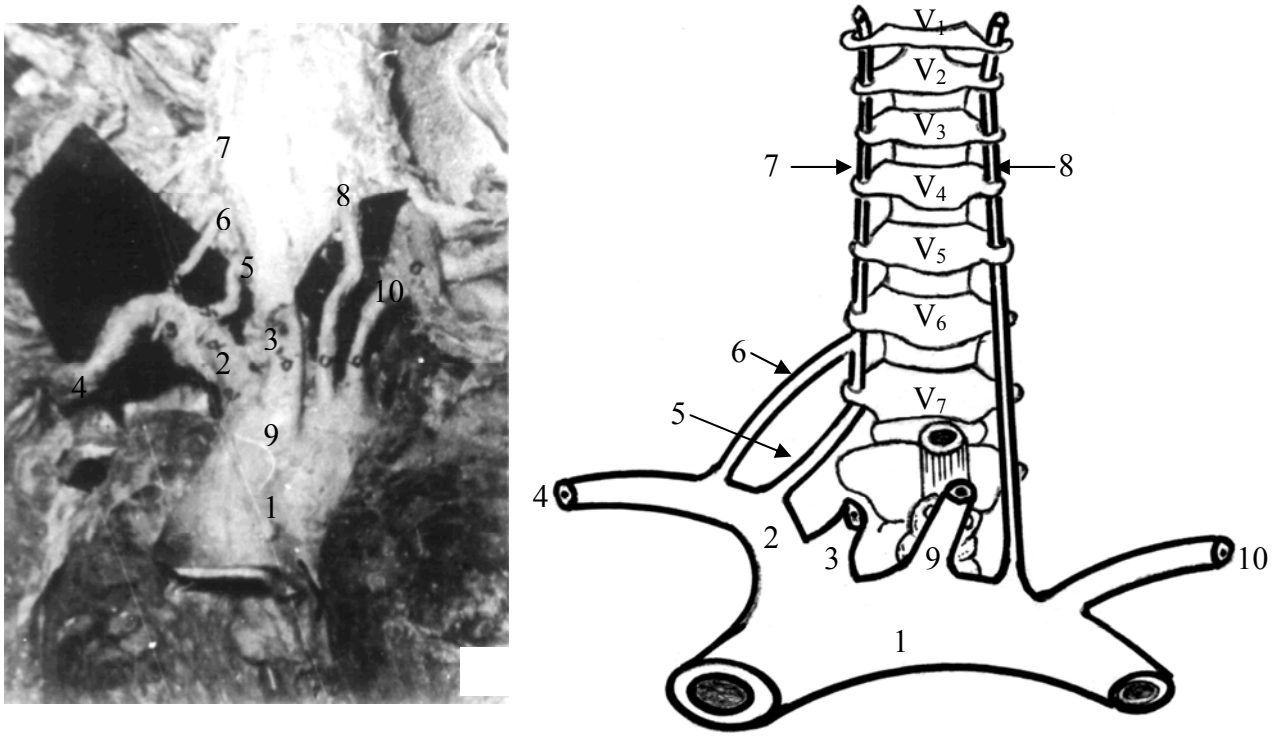

Рис. 3. Редкий вариант отхождения, строения и топографии обеих позвоночных артерий, вид спереди (А – фото, Б – схематическое изображение). 1. Дуга аорты (arcus aortae). 2. Плечеголовной ствол (truncus brachiocephalicus). 3. Правая общая сонная артерия (arteria carotis communis dextra). 4. Правая подключичная артерия (arteria subclavia dextra). 5. Проксимальная ветвь правой подключичной артерии (ramus proximalis a. vertebralis dextrae). 6. Дистальная ветвь правой подключичной артерии (ramus distalis a. vertebralis dextrae). 7. Правая позвоночная артерия (arteria vertebralis dextra). 8. Левая позвоночная артерия (arteria vertebralis sinistra). 9. Левая общая сонная артерия (arteria carotis communis sinistra). 10. Левая подключичная артерия (arteria subclavia sinistra). V1– V7 – vertebrae cervicales.

Правая позвоночная артерия образовывалась из слияния двух ветвей (проксимальной и дистальной), отходящих от правой подключичной артерии. Проксимальная ветвь (диаметр 3 мм) входила в отверстие поперечного отростка 7 шейного позвонка, дистальная (диаметр 2 мм) входила в отверстие поперечного отростка 6 шейного позвонка, соединялась с проксимальной ветвью и далее одна позвоночная артерия проходила в полость черепа в своем костном футляре. Подобные аномалии позвоночных артерий встречаются крайне редко. В литературе мы нашли описание единственного случая аномалий позвоночных артерий, похожего на выявленный нами [24].

Мы полагаем, что формирование описанных аномалий позвоночных артерий, равно как и других аномалий артерий головы и верхних конечностей, связано с нарушением ангиогенеза на ранних стадиях (3-7 недели) эмбрионального развития.

Известно, что первичной закладкой позвоночных артерий [17], происходящих из дуг аорты, являются дорзальные межсегментарные артерии – ветви 6, 7 и 8 дорзальных аорт. На 4 неделе эмбриогенеза между ними появляется множество анастомозов. Анастомозы сливаются и образуют продольные (по оси зародыша) сосуды, которые растут в краниальном направлении и постепенно превращающиеся в позвоночные артерии. На уровне развивающегося продолговатого мозга позвоночные артерии сливаются, образуя основную артерию с последующим развитием других сосудов интракраниальной части вертебрально-базилярной системы.

Параллельно с формированием позвоночных артерий на уровне 6, 7 и 8 дорзальных межсегментарных артерий образуются закладки верхних конечностей, и одна сегментарная артерия (чаще 7), врастая в них, преобразуется в подключичную. На этой стадии эмбриогенеза другие межсегментарные артерии соединяют дорзальные аорты с образовавшимися позвоночными артериями краниальнее от развивающейся подключичной артерии. В результате редукции межсегментарных артерий связь позвоночных артерий с дорзальными аортами исчезает, а соединение с подключичными сохраняется, в результате чего позвоночная артерия становится первой ветвью подключичной. При нарушениях редукции межсегментарных артерий одна или несколько из них сохраняются и являются зародышевой закладкой для формирования аномалий позвоночных артерий, отличающихся местом отхождения (случаи 1, 2, 3), строения (случай 3), атипичным положением (случаи 1, 2, 3) и синтопией (случаи 1, 3).

Заключение

Таким образом, нарушения раннего ангиогенеза на уровне корней дорзальных аорт и их ветвей (6, 7, 8 дорзальных межсегментарных артерий) приводят к развитию индивидуальных аномалий отхождения, строения и топографии позвоночных артерий, которые часто сочетаются с атипичным отхождением и положением ветвей выпуклой полуокружности дуги аорты.

В практической медицине аномалии позвоночных артерий имеют особое значение по ряду причин:

- при расположении сосудов вне отверстий поперечных отростков шейных позвонков создаются анатомические предпосылки для их сдавления мышцами, сонными артериями, внутренними органами шеи с последующими нарушениями мозгового кровообращения стволовой локализации;
- глубокое расположение артерий вне костного футляра предопределяет их частые повреждения, создает сложности при диагностике их ранений и значительно затрудняет остановку кровотечений при повреждениях и механических сдавлениях этих сосудов;
- аномалии артерий затрудняют оценку результатов их исследования при ангиографии, УЗИ, доплеровской томографии, магнитно-резонансной томографии;
- в процессе формирования аномалий артерий, происходящих из дорзальных аорт, может изменяться анатомия и топография образующихся рядом нервов (блуждающего, возвратного гортанного), а также атипичное образование шейно-грудных ганглиев и позвоночных нервов. В первом случае нашего

исследования, где правая подключичная артерия отходила от дуги аорты, возвратный гортанный нерв не имел обычной петли вокруг сосуда и проходил к гортани почти поперек от блуждающего нерва, создавая анатомические предпосылки для его повреждения при операциях на органах и сосудах шеи.

Литература

1. Антонов, И.П. Вертебро-базилярные инсульты./ Антонов И.П., Гиткина Л.С. – Мн.: Беларусь, 1977.- 240 с.

2. Благовещенская, Н.С. Отоневрологические симптомы и синдромы / Н.С. Благовещенская.– М.:Медицина, 1981.– 328с.

3. Бурак, Г.Г. Морфометрическое исследование ядер вестибулярного комплекса при комплекса при нарушениях кровотока в вертебрально-базилярной системе /Г.Г.Бурак, В.В.Ольшанникова // Журнал ушн., носов. и горлов. болезней.– 1987.– №5.– С.32-37.

4. Бурак, Г.Г. Сосудисто-нейрональныые отношения в мозжечке, вестибулярном и слуховом анализаторах при нарушениях вертебрально-базилярного кровотока /Г.Г.Бурак, И.В.Самсонова, Г.Г. Кобец // Морфология.– 2000.– Т. 117, №3.– С.27-28.

5. Бутко, Д.Ю. Состояние церебральной гемодинамики и статокинетических функций у больных с вертебрально- базилярной сосудистой недостаточностью. /Бутко, Д.Ю. // Журн. невролог. и психиатр. им. С.С.Корсакова.- 2004.- Т. 104, № 12.- С. 38- 42.

6. Велицкий, А.П. Ушные шумы / А.П.Велицкий.– Л.:Медицина, 1978.– 162с.

7. Верещагин, Н.В. Патология вертебро- базилярной системы и нарушения мозгового кровообращения.- М.: Медицина , 1980 .- 312 с.

8. Ганнушкина, И.В. Физиология и патофизиология мозгового кровообращения // Сосудистые заболевания нервной системы / Под ред. Е.В.Шмидта.- М.: Медицина, 1975.- С. 66- 105.

9. Жулев, Н.М. Н.А. Шейный остеохондроз. Синдром позвоночной артерии. Вертебрально-базилярная недостаточность. / Жулев Н.М., Кандыба Д.В., Яковлев Н.А. – С.-Петербург, 2002. – 575 с.

10. Кабак, С.Л. Необычное отхождение правой подключичной артерии /С.Л.Кабак и др. // Здравоохранение Белоруссии.– 1985.– №1.– С.72- 74.

11. Коваленко, В. Патологическая извитость магистральных артерий головы: диагностика и лечение / В. Коваленко, И. Калитко, И. Казанцева //Врач.– 2006.– №9.– С.41-44.

12. Куприянов, В.В. Анатомические варианты и ошибки в практике врача /В.В.Куприянов, Н.В.Воскресенский.– М.: Медицина, 1970.– С.112-118.

13. Лужецкая, Т.А. Клиника нарушений кровообращения в позвоночной артерии /Т.А. Лужецкая // Журн. невролог. и психиатр. им. С.С.Корсакова.– 1962.– №11.– С. 1665-1668.

14. Нассибулин, Б.А. Морфологические изменения вестибулярного анализатора в динамике нарушений мозгового кровообращения /Б.А. Насибул-

лин, Н.И.Бровина // Журн. невролог. и психиатр. им. С.С.Корсакова.– 1996.– Т.91, №5.– С.73-76.

15. Новое в патогенезе нарушений мозгового кровообращения / И.В. Ганнушкина, А.Л. Антепава, М.В. Баранчикова и др. // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С.Корсакова.- 1997.- №6.- С. 4- 8.

16. Патологическая анатомия нарушений мозгового кровообращения / А.Н.Колтовер, Н.В.Верещагин, И.Г.Людковская, В.А.Моргунов.- М.: Медицина, 1975.- 255 с.

17. Пэттен, Б.М. Эмбриология человека /Пэттен Б.М.// М.: Гос. из-во мед. литературы.– 1959.– С. 652- 655.

18. Попелянский, А.Я. Вертебральный синдром при остеохондрозе, спондилопатии, спондилоартрите, травме и опухоли позвоночника / А.Я.Попелянский // Журн. невролог. и психиатр. им. С.С.Корсакова.– 1991.– Т.91, №4.– С.10-12.

19. Самсонова, И.В. Вертебро-базилярная недостаточность: проблемы и перспективы решения /И.В.Самсонова [и др.] // Вестник Витебского гос. мед. ун-та.– 2006. – Т.5, №4.– С. 5-15.

20. Скворцова В.И., Стаховская Л.В., Айриян Н.Ю. Проблема инсульта в Российской Федерации // Сердце.- 2005.- Т.4, №6.- С. 309-311.

21. Ситель А.Б., Тетерина Е.Б. Недостаточность кровообращения в вертебрально-базилярной системе. // Журн. невролог. и психиатр. им. С.С.Корсакова.- 2003.- Т. 103, № 8.- С. 11-17.

22. Atherothrombotic cerebellar infarction: vascular lesion- MRI correlation of 31 cases / W.K. Min [et al.]- Stroke.- 1999.- Vol. 30, №11.- P. 2376- 2381.

23. Balon, R.W. Vertebrobasilar insufficiency and stroke / R.W. Balon // Otolaryngol. Head Neck Surgery.- 1995.- Vol. 112, № 1.- P. 114- 117.

24. Cavdar, Safiye. Variations in the extracranial origin of the human vertebral artery/ Safiye Cavdar, Ergal Aisan // Acta anat.– 1989.– V.135, №3.– P. 236-238.

25. Fisher, C. Vertebrobasilar artery syndromes / Fisher C., Breitenfeld T. // Acta clin. Croat.- 1999.- № 38.- P. 324- 328.

26. Fisher, C.M. Atherosclerosis of carotid and vertebral arteries – extracranial and intracranial / Fisher C.M. [et al.] // J. Neuropathol. and Neurol.- 1965.- Vol. 24, №3.- P. 455- 476.

27. Han, D.H. Clinical characteristics of vertebrobasilar artery dissection / Han D.H., Kwon O.K., Oh C.W. // Neurol. Med. Chir. Tokyo.- Suppl.- 1998.- № 38.- P. 107- 113.

28. Ischemia in the territory of a hypoplastic vertebrobasilar system / S.Chaturvedi, T.G.Lukovits, W.Chen, P.B.Gorelick.- Neurology.- 1999.- Vol. 52, № 5.- P. 980- 983.

29. Lovrencic, H.A. Role of vertebral artery hypoplasia in migraine (see comments) / H.A. Lovrencic [et al.] // Cephalalgia.- 1998.- Vol. 18, № 10.- P. 684-686.

30. Maekawa, T. Atlantoaxial arthrodesis for vertebrobasilar insufficiency due to rheumatoid arthritis: a case report / Maekawa T. [et al.] // J Bone Joint Surg Am. - 2003.- Vol. 85-A, №4.- P. 711-4.

31. Millikan, C.H. Studies in cerebrovascular disease: the syndrome of intermittent insufficiency of the basilar arterial system. / Millikan CH, Siekert RG. //Mayo Clin Proc.- 1955.- №30.- P. 61-8.

32. Moncayo, J. Vertebro-basilar syndromes causing oculo-motor disorders / Moncayo J, Bogousslavsky J. // Curr Opin Neurol. – 2003.- Vol.16, №1.- P. 45-50.

33. New England Medical Center Posterior Circulation Registry / Caplan LR , Wityk RJ, Glass TA, et al. //Ann Neurol.- 2004.- №56.- P. 389-98.

34. Savitz, S.I. Vertebrobasilar disease. / Savitz S.I., Caplan L.R. // N. Engl. J. Med. – 2005. - Vol.352, №25. – P. 2618 – 2623.

35. Sims, N. Understanding the mechanisms of neural cell death resulting from cerebral ischaemia / N. Sims // J. Clin. Neurosci.- 1996.- Vol. 3, № 4.- P. 417.

36. The etiology of posterior circulation infarcts: a prospective study using magnetic resonance imaging and magnetic resonance angiography / Bogousslavsky J. [et al.] //Neurology.- 1993. - № 43.- P. 1528-33.

37. Uehara, T. Risk factors for occlusive lesions of intracranial arteries in stroke-free Japanese. / Uehara T, Tabuchi M, Mori E. // Eur J Neurol.- 2005.- Vol.12, №3. – P.218-22.