

Uzbek journal of case reports

Научная статья

<https://doi.org/10.55620/ujcr.3.4.2023.1>*Состояние мультимодальной лучевой диагностики кровообращения при аномалии Киммерле*

Янова Э.У., Мардиева Г.М., Якубов Г.А.

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан

Автор, ответственный за переписку: yanova_elvira@list.ru

Аннотация

В контексте изучения головной боли, особое внимание уделяется роли сосудистых изменений, как подтверждается обширным обзором литературы и результатами нашего собственного исследования. Наше исследование обуславливает стратегии лечения для пациентов, у которых обнаружена аномалия Киммерле. В этих случаях, необходимо проведение диагностических процедур, включая компьютерную томографию, транскраниальную томографию, а также магнитно-резонансную ангиографию, что позволяет более точно определить изменения кровотока в позвоночной артерии.

С развитием лучевых методов исследования, появляется уникальная возможность для детального изучения анатомии позвоночника и кранио-verteбрального отдела, что открывает новые горизонты в понимании этой сложной области. Важным аспектом нашей работы является разработка оптимального алгоритма для диагностики нарушений кровообращения в вертебробазилярной зоне, связанных с аномалией Киммерле, с применением доступных и минимально инвазивных методов визуализации, что снижает лучевую нагрузку на пациентов.

Мы также обращаем внимание на вопросы, связанные с аномалией Киммерле, в частности, на её возникновение с возрастом и её природу - является ли она истинной аномалией или представляет собой защитный механизм. В нашем обзоре рассматриваются исследования, посвященные костной перемычке первого шейного позвонка, её распространенности, разновидностям, а также влиянию на самочувствие пациентов. Эти исследования являются ключевыми для понимания механизмов развития головной боли и предотвращения возможных негативных последствий, таких как снижение мозгового кровотока, что может привести к ранней инвалидизации и потере работоспособности.

Ключевые слова: головная боль, сосудистые изменения, аномалия Киммерле, диагностика нарушений кровообращения, магнитно-резонансная ангиография

Для цитирования: Янова Э.У., Мардиева Г.М., Якубов Г.А. Состояние мультимодальной лучевой диагностики кровообращения при аномалии Киммерле. Uzbek journal of case reports.

The state of multimodal radiation diagnostics of blood circulation in Kimmerle anomaly

Yanova EU, Mardieva GM, Yakubov GA

Samarkand state medical university, Samarkand, Uzbekistan

Corresponding author: Yanova E.Umarjonovna, yanova_elvira@list.ru

Abstract

In the context of headache research, significant emphasis is placed on the role of vascular changes, as corroborated by an extensive review of literature and the findings of our own study. Our research informs treatment strategies for patients diagnosed with Kimmerle's anomaly. In such cases, diagnostic procedures, including computed tomography, transcranial tomography, and magnetic resonance angiography, are essential to accurately determine alterations in blood flow through the vertebral artery.

With advancements in radiographic research methods, an unparalleled opportunity has emerged to intricately study the anatomy of the spine and craniocervical junction, opening new frontiers in understanding this complex area. A pivotal aspect of our work involves developing an optimal algorithm for diagnosing circulatory disturbances in the vertebrobasilar zone associated with Kimmerle's anomaly, employing accessible and minimally invasive imaging techniques to reduce radiation exposure to patients.

We also address questions related to Kimmerle's anomaly, particularly its development with age and its nature - whether it is a true anomaly or a protective mechanism. Our review examines research on the osseous bridge of the first cervical vertebra, its prevalence, types, and the impact of its presence on patient wellbeing. These studies are crucial for understanding the mechanisms of headache development and preventing potential negative consequences, such as reduced cerebral blood flow, which can lead to early disability and loss of work capacity.

Key Words: Headache, Vascular Changes, Kimmerle's Anomaly, Diagnosis of Circulatory Disturbances, Magnetic Resonance Angiography

Степень изученности проблемы

Нарушения гемодинамики центральной нервной системы актуальны в современной медицине, при этом зачастую этиологией этих процессов могут являться изменения тока крови в атланта-окципитальной зоне [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Изменения патологического характера в выше указанной зоне постепенно становятся злободневной темой для многих специалистов. Данный вариант изменений относится к часто встречающимся патологиям сосудов головного мозга. Согласно опубликованным отчетам Департамента эпидемиологии и демографии ВОЗ, нарушения гемодинамики в сосудах вертебробазилярного отдела составляют свыше 30% патологий сосудов головы, а в 2/3 — транзиторных нарушений [7]. Патологии сосудов центральной нервной системы необходимо учитывать как медицинскую, а также общесоциальную и биологическую проблему, поскольку являются естественной формой возрастных изменений головного мозга, сердечно-сосудистой системы, в том числе процессов старения. [8].

Известно, что официально на сегодняшний день за-

регистрировано более 30 млн жителей планеты с сосудистыми заболеваниями центральной нервной системы. Анализируя причины смертности населения в экономически развитых странах, выясняется, что болезни сердечно-сосудистой системы занимают первое место, на их долю приходится 45,6% всех летальных исходов. Как показывает статистика, в Узбекистане основными причинами смерти более половины всех умерших являются болезни системы кровообращения, на которые приходится 54,7% (против 41,7% в 1991 году) [9].

Причиной снижения кровотока в вертебробазилярной зоне в половине обследований у молодых людей является синдром позвоночной артерии, обусловленное сдавливанием артерии остеофитами, выпячиванием позвоночного диска, спазмом мышц шейного отдела. Хроническая недостаточность кровообращения мозга в ВБС если ранее рассматривалась в разделе дисциркуляторной энцефалопатии, то на данный момент, в МКБ-10 употребляется понятие «хроническая ишемия мозга» [7].

Ишемические инфаркты центральной нервной системы (головного мозга — 7-11% от общего количества, спинного — 1-2%) [10], относятся к осложнениям на-

рушений тока крови в зоне ВБС. Среди всех патологий церебрального кровотока ишемический инсульт в вертебробазилярном сосудистом русле приходится на 25–30% случаев, а транзиторные снижения мозгового кровотока – 70%, и зачастую определяют наступление ишемического инсульта, в контексте чего рассматриваются как предынсультные состояния. У 40% пациентов возникают повторные острые нарушения церебрального кровотока при наличии в анамнезе ишемического инсульта в вертебробазилярной системе [11].

Ежегодно диагностируемая хроническая ишемия головного мозга возрастает (около 700 на 100 тыс. населения) [12]. Инсульт на данное время одна из лидирующих злободневных причин потери трудоспособности, всего треть возвращаются к нормальной жизни. Из этого числа, основная часть — лица молодого возраста, что составляет основу трудоспособного населения [7, 12].

Зачастую причинами, приводящими к ишемическому инсульту, могут быть стенозирующие, а также окклюзирующие поражения магистральных шейных артерий. Многочисленные исследования показывают, что остро возникающие нарушения церебрального кровотока в вертебробазилярном бассейне (ВББ) протекают в динамике тяжелее, чем в каротидном. Летальность при инсульте в ВББ вдвое превышает такую же патологию в каротидной зоне. Так же нужно учитывать, что маршрут ПА в области краниовертебрального перехода сложен, потому что артерия обычно образует пять изгибов с частыми вариациями. Таким образом, аномалии костей, а также артериальные аномалии могут, отдельно или в комбинации, вызвать уменьшение мозгового кровотока.

Экстравазальное сдавление доминантной ПА при слабой компенсации гемодинамики в ВББ занимает лидирующую позицию как причина для развития инсульта. Компрессия ПА способствует развитию периодически возникающего или постоянного снижения кровоснабжения основных отделов мозга. Необходимо учитывать, что легче провести профилактику инсульта ствола головного мозга, чем лечить его осложнения.

Анатомические особенности краниовертебрального перехода

Атлanto-окципитальная зона — мобильное соединение затылочной кости и атланта, она считается наиболее хрупким участком шейного отдела позвоночника, также сюда входят: затылочная кость, первый и второй шейные позвонки (атлант и аксис), мозжечок и продолговатый мозг. Также между задним отделом большого затылочного отверстия, к задней части атланта располагается задняя атлanto-окципитальная мембрана (ЗАОМ), разделяя весь горизонтальный отдел ПА на наружную и внутреннюю части. Пульсация ПА на данном участке влияет и на динамику венозной крови в атлantoзатылочном синусе. Анализ структурных изменений ЗАОМ аналогично имеет весомое клиническое значение.

Атлант, или первый шейный позвонок, является уникальным среди позвонков в том, что он не имеет тела позвонка, а состоит из двух боковых масс, соединенных передней и задней арками. Каждая боковая масса состоит из верхней суставной фасетоподобной структуры медиально и поперечного отростка сбоку, с поперечным отверстием между ними. Вариации костной анатомии в этой области могут изменить ход ПА. С1, состоящий из передней и задней арки, включая два верхних суставных поверхности и поперечные отростки является кольцеобразной структурой. Две боковые массы удерживают почковидную форму, а суставные грани сочленяются с затылочными мышечками для формирования атлantoзатылочного сустава.

Эмбриология атланта широко описана в литературе [13], в то время как этиология дугообразного отверстия

до сих пор обсуждается. Окостенение задней дуги и боковых масс атланта начинается на 7-й неделе внутриутробной жизни с центров окостенения в каждой боковой массе и прогрессирует дорсально. Окостенение сливается происходит на 4 году жизни.

Верхние шейные суставы обеспечивают мобильность головы. Позвонки краниовертебрального отдела обеспечивают вращение головой, сохранность спинного мозга и являются мощным рефлексогенным участком [7].

Атлantoзатылочный сустав — комбинированный, что обеспечивает движения вокруг сагиттальной (боковые наклоны) и фронтальной (наклоны вперед и назад) осей. Располагающийся между затылочной костью и атлantom шейный сустав осуществляет наклоны головы вперед и назад с возможностью раскачивания или кивания, а также незначительный наклон головы на бок. Движения головой в виде сгибания и разгибания имеют амплитуду в пределах 22-24 градусов. Наклон головы вбок составляет 5-10 градусов. Вращение и наклон в сторону в атлantoзатылочном суставе могут происходить в контрлатеральных направлениях. Объем резервного движения при исследовании сегментарной ротации мобильных сегмента по данным учёных составляет 3-5° [7].

Больше, чем 50% амплитуды вращения головы происходит в атлantoаксиальном суставе и самый уязвимый тракт позвоночной артерии находится на уровне атлantoкипитального сегмента и, в частности, в поперечном направлении от foramina и sulcus arteriae vertebralis, где ПА фактически сдавливается и растягивается во время экстремальных вращательных движений. Наличие дополнительного костного канала для ПА, такого как сводчатое отверстие, может представлять дополнительное ограничение для подвижности сосуда, посредством сжатия сегмента V3, и это может привести к его травме [14, 15]. Дугообразное отверстие (АК) является костным отверстием, присутствующим в месте классической канавки для ПА (sulcus arteriae vertebralis) на задней арке атланта [14, 16, 17].

Ложе для прохождения позвоночной артерии расположено за боковыми массами атланта и выдвигались различные теории, объясняющие возникновение полного/неполного отверстия. Предполагается, что причиной окостенения соединительной ткани может быть сама ПА, а также оссификация задней атлantoзатылочной мембраны. Другие авторы выдвигают гипотезу о том, что сводчатое отверстие формируется в результате аномального окостенения тонкого костистого спиккула (остатка проатланта), изгибаясь назад от задней части верхнего суставного отростка с формированием сводчатого отверстия. Некоторые учёные предполагают, что окостенение свода костного отверстия происходит постепенно, но чаще склоняются к тому, что это происходит у каждого обследованного индивидуально, как и степень оссификации.

ВБС состоит из правой ПА и левой и, в конечном счёте сливающиеся основную артерию. ПА являются основными сосудами для питания структур мозга в инфратенториальной части, таких как мозжечок и ствол мозга. Диаметр ПА меньше, чем внутренних сонных артерий, калибром 3–5 мм.

В ПА отмечают 4 части (см. рис. 1):

- передпозвоночная (V1) — расположена между передней лестничной и длиннейшей мышцами шеи до поперечного отростка С6;
- поперечная часть (V2) — залегает в канале позвоночной артерии С6-С2 позвонков;
- область атланта (V3) — от поперечного отростка С2, через поперечный отросток атланта, позади верхней суставной ямки, прободает ЗАОМ, твердую мозговую оболочку залегая в позвоночном канале;

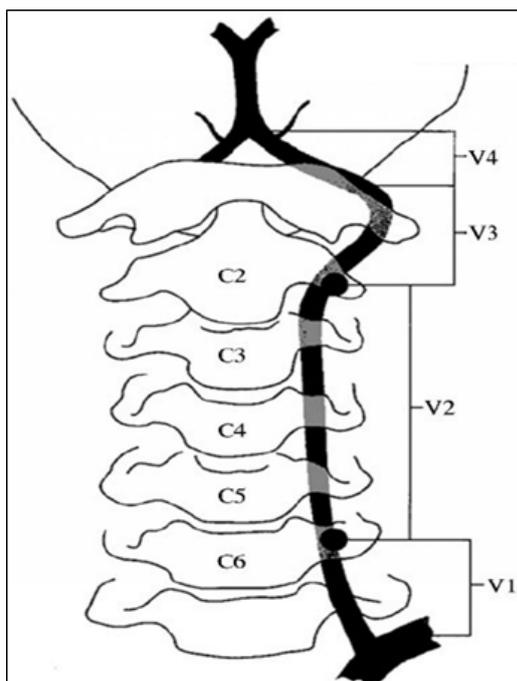


Рис. 1. Скиаграмма сегментов АП.

Fig. 1. Skiagram of AP segments.

· *pars intracranialis* (V4) — от входа в «большое затылочное отверстие» до их слияния [7].

Вокруг ПА располагается периадериальное симпатическое нервное сплетение (пучки, волокна, а также нервные окончания), регулирующее тонус сосуда. Эта область является сильной рефлексогенной зоной [18] в связи с чем патологию в данной зоне необходимо рассматривать в совокупности, учитывая как сосудистую, так и неврологическую составляющую. Ведущими факторами развития нарушений функций КВО являются окклюзия сосуда или повреждение нервного сплетения, провоцирующие понижение кровотока в системе ПА, и около 2/3 из них приходится на экстракраниальные части ПА [7, 19].

Доподлинно известно, что ПА, питающая неврологические структуры задних отделов полушарий мозга, а также задней черепной ямки, проникает в череп в канале поперечных отростков от С6 до С1 позвонков. Исходя из этого, различные дегенеративно-дистрофические изменения данного отдела зачастую являются патогенетическим фактором для нарушения кровотока в ВББ во все возрастные периоды — начиная с новорожденности до пожилого и, тем более, старческого возраста [8].

Глубина ложа ПА атланта в норме обычно 3 мм с обеих сторон, при билатеральной симметричной АК оно может углубляться, составляя 6 мм с билатерально. Костный мостик полностью или частично охватывает субокципитальный нерв с позвоночным венозным сплетением и атлантической частью ПА [16, 20].

Терминология и формирование аномалии Киммерле. Среди различных краниовертебральных аномалий особое место занимает «аномалия Киммерле» представляет собой сводчатое отверстие атланта, образованное костным козырьком. Указанное костный выступ локализован от задней поверхности суставного отростка С1 к задней границе его дуги. В этом канале залегает ПА с соответствующим нервом [10].

Этот анатомический вариант известен как аномалия Киммерле в честь венгерского врача А. Киммерле. В 1930 году учёный, изучая рентгеновский снимок па-

циента с диагностированным гнойным лимфаденитом в области шейного отдела обнаружил особое строение атланта, предположив его патологическую роль для кровотока [10, 21].

Многие термины были использованы для описания этого аномального костного моста через бороздку ПА. Термин «вариант Киммерле» или «аномалия Киммерле» является наиболее часто встречающимся термином в литературе. Также встречаются другие синонимы: *foramen retroarticulare superior*, *foramen sagittale*, заднее отверстие; *canalis vertebralis*, ретроартикулярное кольцо артерии позвонка, а также ретроартикулярный канал и ретромышцелковое кольцо позвоночной артерии [22].

Часто употребляемым термином является латинский «*ponticulus posticus*», что означает «маленький задний мост» или околостенный мост через ПА. Также использовались названия: *canalis arteriae vertebralis*, *foramen sagittale atlantis*, *pons posticus*, *ponticulus atlantis posterior*, атлантное соединение, верхнее позадисуставное отверстие, верхний позадисуставной мост, дугообразное отверстие, заднее отверстие атланта, заднее отверстие позвоночной артерии, задний косой мост атланта, осифицированная задняя атлантозатылочная мембрана, перпендикулярное отверстие, позадимыщелковое костное отверстие, позадимыщелковый мост, поперечное отверстие, постгленоидальный мост, ретроартикулярное кольцо позвоночной артерии, ретроартикулярное отверстие, ретроартикулярный мост, ретрогленоидальный мост, сагитальное отверстие, сводчатое отверстие. В любом случае данное изменение может вызывать компрессионно-стенозирующий СПА, что ведет к изменению вертебробазилярного кровообращения [14, 23].

В литературе сейчас наиболее распространено мнение, что сводчатое отверстие формируется окостенением латеральной атланто-окципитальной связки, или это особая степень дисплазии ложа ПА [21], хотя долгое время считалась анатомической «шуткой природы» [26], другие же — «редкой находкой» [21, 24, 25].

Происхождение этого анатомического варианта первого шейного позвонка остается невыясненным. Многие авторы предполагают, что эти изменения имеют врожденный характер, хотя другие думают, что это генетическая черта, передающаяся по наследству. Также, некоторые авторы утверждают, что АК, может быть, моно- или билатеральной, открытой или закрытой формы. Считают, что образование полного отверстия может нарушить нормальную функцию ПА [14, 26].

Есть мнения, что сложная физическая работа может влиять на формирование этого варианта. Так, встречаемость замкнутого канала для прохождения ПА в работах учёных была выше среди рабочих с тяжёлым физическим трудом, чем у обследованных без тяжёлых физических нагрузок [14]. Из этого вытекает, что сложная физическая работа может влиять на формирование этого варианта, т. е. сводчатое отверстие не может рассматриваться как дегенеративная вариация связанных со старением.

Кроме того, предполагают, что положение головы с наклоном влево является более распространенным среди правой, поскольку они имеют более сильную правую грудно-ключично-сосцевидную мышцу; следовательно, было предположено, что неравномерный вес и/или асимметричное использование шейного отдела позвоночника может вызвать лево-правую асимметрию суставов верхнего плечевого пояса [14].

Имеются единичные упоминания о семейных случаях АК с аналогичностью формы и размеров костного отверстия как доминантного наследования [13], а также вероятность этнической предрасположенности [14, 16]. В то же время, статистическая распространенность обоих типов понтикулов у детей и подростков предполага-

ет, что оба варианта атланта развиваются в утробе или в младенчестве [27].

Другое возможное объяснение — окостенение задней атлантозатылочной мембраны. В то время, как существует теория, поддерживающая механические факторы развития костного моста через ложе ПА, многие авторы описывают АК как регрессивный и исчезающий морфологический феномен.

Некоторые авторы даже выдвигали теорию, что это редкий тип аномалии, связанный с дорсальной дугой С1, где костная арка защищала ПА во время движения головы и шеи, а также от ручного давления, хотя большинство авторов склоняются к тому, что костные перемычки при АК возможно ограничивают мобильность ПА, и могут быть фактором развития атланто-аксиального снижения кровотока [9, 14].

При анатомическом анализе различные варианты АК выявляются в среднем у 30% популяции [10]. При рассмотрении во всех его проявлениях (частичные, полные, односторонние и двусторонние), частота заднего пунктикула варьирует от 7,6 до 24,7% в разных популяциях [28]. В зависимости от изучаемой популяции средняя частота АК составляет 16,7%, начиная от 4,3 до 52,9% [23]. В статьях также встречается утверждение, что реальная частота *ponticulus posticus* может быть выше, чем ожидается в общей популяции, достигая 22,5%, чаще у мужчин ($p < 0,01$) и у темнокожих американцев ($p < 0,01$). Самая низкая распространенность, однако сообщалась в Юго-Восточной Азии и в Северной Америке [14, 16].

Проведенный же нами обзор литературы показал, что частота встречаемости данной аномалии варьировал от небольшого процента пациентов с перемной 4% до 20% [4, 14]. Есть также сообщения о распространенности АК от 37 до 80% обследованных [29].

В отчете метаанализа, проведенный Эллиотом и Танвиром, обобщены данные рентгеновского обследования шейного отдела позвоночника и хирургических вмешательств, где сообщалось, что общая частота дугообразных отверстий составила 16,7%: 18,8% — в исследовании трупа, 17,2% — в изучении компьютерной томографии и 16,6% — в рентгеновских исследованиях, похожие данные встречаются в различных источниках. Некоторые авторы диагностировали ее у 6–43% [30], например, среди чешского населения — 14,3%. При обследовании подростков с остеохондрозом шейного отдела позвоночника АК была выявлена в 13,0% случаев [11, 31].

Что касается локализации, то по данным литературы — двусторонняя задняя аномалия отмечалась в 6,7%, левосторонняя — в 3,3%, а правосторонняя — в 4,3%. Есть также данные: в 5,4% случаев полные отверстия присутствовали с двух сторон, а в 7,6% случаев — было односторонним [32]. Эллиот и Танвир утверждают, что стандартные рентгенограммы не всегда могут дифференцировать двусторонние или одностороннее отверстие. Они сообщили о наличии полного отверстия у 9,3% пациентов, с частичным или неполным отверстием — у 8,7%. Есть данные, что *ponticulus posticus* имеет распространенность 7,7% для полной формы и 9,0% для - неполной. В то же время есть, сообщения, в которых говорится, что наличие полного, двустороннего костного мостика колеблется от 0,1 до 6% случаев [28].

При полной форме АК арка окружает ПА и ее вегетативное сплетение, а также спинной стержень первого шейного нерва в костное кольцо [23]. Включение в костный туннель симпатических нервов приводит к клиническим симптомам этого заболевания. Сегмент V3 ПА сдавливается в костном канале вместо того, чтобы быть свободным в *sulcus arteriae vertebralis* [33].

Отдельные авторы отмечают различие встречаемости АК по полному признаку, наблюдая большую встречае-

мость у женщин. Некоторые авторы затрудняются ответить, так как получали противоречивые результаты в двух исследованиях: в одних исследованиях это изменение чаще встречалось у мужчин, в других — у женщин [33]. Многие исследования показывают, что в определении наличия костной перегородки нет статистически значимых различий в гендерном отношении. На рентгенограммах у мужчин частичная и полная формы наблюдались соответственно в 8,8 и 11,0%, тогда как у женщин они были обнаружены в 6,9 и 7,7% случаев. Что касается различий в частоте возрастных групп, данные литературы показывают, что процент полной формы увеличивается с возрастом, особенно между 16 и 45 годами, чем в остальных возрастных группах [16].

Роль аномалии Киммерле в клинике. АК — видоизменение атланта краниовертебральной зоны, характеризующееся разнообразием клиники и сложностью определения специфических признаков в результате особенностей расположения структур, но ограничения мобильности их костным кольцом [21].

Костные, а также артериальные аномалии, иногда в комбинации, могут вызвать снижение мозгового кровотока. Основными патогенными факторами нарушения микроциркуляции и развития клинических симптомов у пациентов с АК являются: экстравазальное сдавление ПА, долговременная травма адвентиции сосуда, а также раздражение паравазальных симпатических нервов и ветвей затылочного нерва [14, 34].

Аномалии краниовертебральной области могут клинически манифестировать в разном возрасте, чаще всего в 20–40 лет. При АК определяют основные неврологические синдромы: радикулярный синдром, эпилептический, а также синдром сосудистой недостаточности. Также существует мнение, что одним из механизмов возникновения синкопального синдрома является сдавление ПА в ее ложе, гипертрофированной атланто-окципитальной мембраной. ЗАОМ в виде анатомического образования изучена недостаточно. Отмечается, что в литературе нет обоснованных данных о её влиянии на развитие патологий, связанных с нарушением кровотока в зоне краниовертебрального перехода [33, 35, 36]. Описаны случаи клинически крайне значимого понижения вертебробазиллярного кровотока с визуализацией очаговой ишемии в стволовой части мозга.

Сдавление ПА, а также её обхват с натяжением могут происходить в атланто-окципитальной зоне и проявления, характеризующие СПА, выявляются у большинства исследуемых пациентов с АК [37]. СПА (по МКБ-10: синдром ирритации симпатического сплетения ПА; син.: цервикогенная мигрень, заднешейный симпатический синдром, синдром Бертачи-Роше, синдром Барре-Льеу) во избежание неправильной трактовки в литературе также предлагается именовать заднешейный симпатический синдром или «шейная артериальная дисфункция», которое более наглядно отражает основу патологии без акцента на сосудистой составляющей синдрома [33].

Клиническими признаками и диагностическими критериями СПА являются:

- боль в шейно-затылочной зоне симпаталгического характера (жгучая, сверлящая разлитая, без точной локализации, зачастую с иррадиацией в лобную и орбитальную области);
- вертеброгенный симптомокомплекс шейного отдела (раздражительность т.н. точек ПА, болезненность при пальпации паравертебральной зоны шеи, «хруст», «щелчки» при ротации головы, объем движений в шейном отделе позвоночника ограничен, зачастую с односторонним ограничением активной ротации головы и др.);
- кохлеовестибулярный синдром: тошнота, головокружение, временно возникающие нарушения слуха («звон»,

«свист» в ушах, ощущение «заложенности ушей»), также может проявляться атаксия походки и непостоянно возникающий горизонтальный нистагм;

• глазные симптомы («дискомфорт зрения», «утомляемость зрения», непостоянно возникающая потеря чёткости зрения, преходящее двоение в глазах, фосфены и фотопсии), а также могут возникать глоточные симптомы (легкая дисфагия, чувство инородного тела при глотании).

Дополнительное сжатие ПА, вызванное сводчатым отверстием, охватывающий сосуд и корень субокципитального нерва может предрасполагать ПА к травме, и, по-видимому, связан с головокружением, вертебробазиллярной недостаточностью, инсультом задней циркуляции и скелетно-мышечными болями [14, 16]. Есть данные о наличии связи сводчатого отверстия с атеросклерозом ПА, мышечно-скелетной болью и сенсорно-нервной потерей слуха [38].

Краниалгия является основной жалобой при АК. Выраженную краниалгию отмечали 56-90% обследованных (хронически протекающая силой в 4-5 балла по визуальной-аналоговой шкале 0-10, с усилением до 8-9 баллов при обострении). Головную боль подразделяют на боль напряжения, цефалгию сосудистой природы, а также невропатическую [39]. У обследуемых с выявленной АК могут возникать жалобы на цервикальную мигрень нейросенсорного типа, усталость, нарушения сна, преходящие нарушения слуха и зрения, потерю слуха, шум в ушах, боль в шее, боль в плече и руке, онемение рук и судороги, неустойчивую походку, приступы падения, панические атаки, беспокойство или астму и, в некоторых случаях, даже потерю тонуса постуральной мышцы [34, 40]. АК имеет также связь с многочисленными другими явлениями, такими как эпизодическое головокружение и потеря сознания, вегетативные явления [23, 33, 41].

В то же время, клиническое наблюдение с ангиографией и верификацией во время операции уточнили, что снижение кровотока сопутствует АК лишь в 5,5%, при условии сдавления рубцом в области костного кольца атланта, а в остальных случаях имеет бессимптомное течение.

Позиционирование вертебробазиллярной недостаточности (ВБН), в качестве «временного замедления кровотока мозга, не осложненного инфарктом, вследствие чего невозможно обеспечение метаболизма мозга на достаточном уровне», симптомы временно возникающей ишемии в ВББ хорошо описаны в группе пациентов с тромбозом базиллярной артерии. Синдром ВБН (шифр G 45.0 по МКБ-10) имеет много причин (артериальная гипертензия, атеросклероз, и т. д.) и не учитывается как самостоятельная патология. Спондилогенное воздействие также можно выделить как причину, учитывая, что ПА – единственный сосуд, расположенный в нестабильном костном канале поперечных отростков позвонков [35].

ВБН характеризуется разнообразной клиникой с нарушением функции центральной нервной системы, под воздействием внесозудной локализации экстравазального сдавления на уровне шеи [7].

Некоторые авторы предполагают наличие взаимной связи между дистрофическим характером патологий шейных позвонков (выраженность дистрофического изменения) и степень патологических изменений ПА у обследованных с ВБН [35]. По некоторым данным ВБН имеет связь с понижением или прекращением кровоснабжения заднего отдела головного мозга левой и правой ПА, и основной артерией [33].

Дисфункция краниовертебрального отдела иногда сопровождается головной болью, возникающей при нарушении мобильности позвоночника, нарушению миофасциальной функции с образованием местного мы-

шечного спазма и триггерных участков. Механизм развития цервикогенной головной боли может быть различен: сосудистый механизм (вазомоторный, ишемический венозный), мышечного напряжения и невралгический.

Во время вращательного и изгибающего движения шейный отдел может быть физиологически растянут и сжат задним костным мостом атланта, и это может привести к ухудшению потока ПА, вызывая вертебробазиллярный синдром недостаточности и диссекцию ПА [14].

Ротационные пробы для диагностики экстравазальной компрессии на ПА, как причины ВБН, применяются в качестве рутинного исследования при обследовании шеи. Доподлинно известно, что вращение в шейном отделе может провоцировать понижение кровотока по ПА и способствует развитию «синдрома лучника» (синдром ротационной позвоночной артерии) — картина, характерная для клиники циркуляционной ишемии, вызванной обструкцией ПА [32, 42].

Наиболее распространенной причиной СПА является гипертрофированная костная шпора, связанная с дегенерацией унковертебрального сустава. Эта аномалия может вызвать сжатие проходящей ПА, а также привести к её натяжению и перегибу, что также в дальнейшем спровоцирует рассечение сосуда и ишемические изменения, вплоть до инсульта.

Отмечается, что симптоматический СПА у пожилых часто вызван сжатием костной аномалией или гипертрофическим остеофитом доминирующей ПА во время вращения головы, в результате чего появляются признаки и симптомы церебральной ишемии. При атеросклерозе сосудов симптомы дегенерации иногда переходят до инсульта. Кроме того, пожилые пациенты при остеохондрозе реже производят резкие и амплитудные движения головой. С другой стороны, у детей прогнозируется меньшая вероятность развития симптомов клеточного тромбоза и эмболизации. У активных детей вследствие отсутствия возрастной дегенерации позвоночника, большая вероятность диссекции при СПА.

Рефлекторный спазм при тракции нижней косой мышцы головы в комплексе с сильным сгибанием способствует подвывиху атлантоосевого сустава. В следствие чего между слоями фасции мышцы могут быть компремированы большой затылочный нерв вместе с затылочной артерией. Затылочная артерия оказывается прижата к суставу C1-C2 на контралатеральной стороне при ротации.

Наблюдение за пациентами с инсультом задней циркуляции при АК показало, что движения, растяжение, вращение и изгиб шейного отдела может вызвать чрезмерное внешнее давление с динамическим стенозом и изменениями в нормальном потоке крови на сегмент V3 в отверстия [23]. Есть публикации, описавшие также высокую распространенность *ponticulus posticus* в небольшой группе пациентов с синдромом Горлин-Гольца (50% пациентов), подтверждая тем самым исследования, сообщающие об аномальной кальцификации атлантозатылочной связки при этом заболевании.

Присутствие АК также может играть причинную роль в генезисе расслоения ПА, что было описано как наличие предрасполагающего фактора синдрома внезапной детской смерти [25]. При изучении группы детей с вертебробазиллярным инсультом выявили, что повреждение стенки сосуда может быть связано с повторными микротравмами во время движения шеи [28]. Наблюдаемые при этом у детей носовые кровотечения вероятно связаны со стазом в системе сплетения вен позвоночника. Фокусные неврологические симптомы у детей при СПА носили временный характер и отмечены в виде горизонтального нистагма и атаксии [35].

Лучевая семиотика при аномалии Киммерле. Под понятием «вазотопическая диагностика» в вертебраль-

но-базиллярной области понимается определение основной патологической зоны, воздействующей на сосуды КВО и, в силу анатомических особенностей, нуждается в комплексном подходе при применении лучевой визуализации [7, 43]. Наличие дугообразного отверстия в большинстве случаев, можно наблюдать рентгенологически с использованием классической рентгенографии, однако этого не всегда достаточно, так как в большем проценте случаев тонкие костные перемычки могут быть обнаружены только после реконструкции трехмерной КТ.

Преимущества КТ при диагностике возникновения костного мостика атланта нижеследующие: на основе только одной осевой проекции (реконструктивное изображение) формы поверхностей костных суставов по всем поверхностям полностью восстанавливаются; обеспечивается равномерность изображения атланта по правой и левой сторонам, отсутствуют четкие и проекционные искажения, могут быть измерены высота и ширина сводчатого отверстия и костные перемычки с обеих сторон. Основная недостаточность КТ при сравнении с другими радиологическими методами, это высокая экспозиционная доза облучения и высокая стоимость.

Спиральная компьютерная ангиография — показательный, хотя и несущий большую лучевую нагрузку, способ визуализации сдавления ПА. Цифровая рентгеновская ангиография — более достоверный метод уточнения этиопатогенеза, позволяющий оценить параметры ПА в разных проекциях [19], но имеются трудности в проведении данного исследования ввиду малой применяемости инжекторов.

Как метод визуализации патологии сосудистой системы, в том числе сонных и позвоночных артерий на различных уровнях ультразвуковая доплерография (УЗДГ) является скрининговым исследованием, и может считаться высокоэффективной альтернативой магнитно-резонансной томографии (МРТ) [2, 18]. Однако, не все виды ультразвуковой диагностики имеют высокую достоверность полученных результатов [43]. В этой области хорошо зарекомендовала себя ТКДГ, которая позволяет оценить кровоток в интракраниальных мозговых сосудах.

Изменения параметров гемодинамики в сосудах даёт возможность зафиксировать ТКДГ. Причём исследования тока крови в ПА в покое и при ротации шеи этим методом единичны [22].

У пациентов с СПА по данным УЗДГ брахиоцефальных сосудов и ТКДГ, обнаружены патологические изменения кровотока в ВББ, хотя многочисленные ультразвуковые исследования, проведенные за последние два десятилетия, при изучении кровотока в различных положениях шеи дали противоречивые результаты [33]. В исследованиях обычно измерялись параметры, связанные со скоростью потока, которые подвержены значительным колебаниям, особенно если отбираются пробы вблизи стенки сосуда.

Некоторые авторы сообщают, что кровоток был изменен при контралатеральном вращении, а другие, что он был без изменений. Результат сильно зависит от оператора, особенно при измерении параметров кровотока в извилистых сосудах малого диаметра, таких как ПА. С помощью УЗИ было показано, что определенные движения шеи, в частности вращение шейного отдела позвоночника, могут изменять скорости кровотока в краниоцервикальных артериях лишь у некоторых лиц (исследовали молодых людей, в среднем 33 года). В то же время, только около 50% пациентов пожилого возраста с симптоматической ишемической цереброваскулярной болезнью при контралатеральной ротации кровообращение в ПА было уменьшено. Текущее исследование также предполагает, что, когда поток уменьшается в одном

сосуде из-за положения шеи, он компенсируется увеличением потока в другом сосуде.

Скорость кровотока не всегда использовалась для сравнения состояний сосудов, потому что она сильно варьирует в зависимости от области отбора проб, что особенно важно для небольших извилистых сосудов. Общий объем потока для всех позиций зачастую анализируют с помощью линейной модели смешанных эффектов. Изменения потока были менее 10%, что считается нормальным изменением притока головного мозга. В области сужения сосуда происходит снижение периферического сосудистого сопротивления под действием рефлекторных механизмов, как ответ на повышение сопротивления току крови, и при этом соответственно регистрируются пониженные на 12,7-14,6% индекс резистентности (RI) и индекс пульсации (PI).

В противовес этому, при проведении МРТ-исследования изучалась характеристика кровотока в краниоцервикальных сосудах в различных положениях шейного отдела и сопоставлялись данные кровотока относительно нейтрального положения, для определения потенциально опасных положений шеи. Исследования показали, что ни одно из положений шеи не влияло на кровоток и что ни одна позиция не оказала значительно большего влияния на кровоток, чем любая другая. Выполнение перфузионной компьютерной томографии у пациентов без заднемозговой ишемии (подтвержденное МРТ) и в контрольной группе (соотношение 1:2) обнаружило гипоплазию ПА у 15,6% пациентов с подозрением на инсульт, что чаще констатировали на правой стороне (66,1%). В 11,9% отмечен одинаковый размер ПА без признаков гипоплазии.

Также нет единого мнения о величине диаметре среза, который различает нормальную и гипопластическую ПА. По мнению некоторых авторов, этот показатель составляет 2,0 мм, другие утверждают, что это 3,0 мм. Есть данные, при которых гипоплазию ПА определяли при диаметре ≤ 2 мм и коэффициентом асимметрии обоих ПА $\leq 1:1,7$. Распространенность гипоплазии ПА, по оценкам некоторых авторов, колеблется от 1,9 до 15,6%, что может способствовать заднемозговому ишемическим изменениям. Более высокая распространенность была продемонстрировано на МРТ шейного отдела, показывающие возникновение гипоплазии ПА в 43,5% [40].

В другом исследовании гипоплазию ПА отметили у 14% обследованных. Причем, диаметр ПА умеренно генетически детерминирован. Асимметрия ПА присутствовала примерно у 75% субъектов, и опять-таки, преимущественно справа выявлялась гипоплазия ПА, что согласуется с предыдущими данными. Следует подчеркнуть, что гипоплазия ПА легко формирует низкоскоростные и высокоомные сигналы вдоль всего сосуда. Это отличает врожденное уменьшение диаметра от приобретенных, в которых изменения чаще всего сегментарные [12]. Также отмечается, что гипоплазия позвоночной артерии является независимым фактором, связанным с окклюзией ПА, и вероятно, играет роль в ишемии задней циркуляции.

По литературным данным распространенность ПА диаметром < 2 мм составляет 5,6% слева и 9,0% на правой стороне, в то время как возникновение диаметра ПА < 3 мм - 40,5% слева и 44,4% справа, а распространенность ПА диаметром $< 2,5$ мм составляет 19,0% слева и 19,2% на правой стороне.

Указано, что пациенты с гипоплазией ПА более восприимчивы к стенозу дистального отдела ПА. Считается, что это связано с медленным потоком крови в ПА, который может увеличить восприимчивость к тромбозу и плохому клиренсу тромбов, приводящий к стенозу дистальной части артерии.

Что касается терапии, несколько работ описывают хирургическое лечение АК: срединный задний доступ для декомпрессии V3 сегмента ПА. При этом регресс клинических признаков вертебробазиллярного конфликта наблюдался у 90% оперированных пациентов [33]. Есть сообщения о ремиссии симптомов после процедуры, которое включало рассечение костного моста и периартериально-симпатическую симпатэктомию.

Хорошие результаты наблюдали у пациентов с АК, которые подверглись декомпрессионным операциям ПА и симпатэктомии в пределах отверстия при дифференциации рецидивирующего головокружения. Кроме того, есть несколько исследований, указывающих, что знание о наличии или отсутствии этого анатомического изменения атланта может быть важным при планировании нейрохирургических операций для охраны краниовертебральной области. То есть, ПА подвержена травматизации во время заднего подхода к краниовертебральному соединению при боковом рассечении и разложении пресс-ламинэктомии С1 или других стабилизационных процедурах, такие как вставка винтов в боковые массы атланта.

Травма сосуда во время операции может быть причиной чрезмерного кровотечения и может привести к сокращению церебрального артериального кровотока. Своевременное учитывание специфической анатомии региона, включая наличие дугообразного отверстия может уменьшить риск травмы ПА во время операций в краниовертебральном переходе.

Ятрогенная травма ПА может легко возникнуть при расчете точки входа для винтов при проведении С1-ламинэктомии если есть наличие АК [16, 17]. Эта конкрет-

ная аномалия имеет значение в ортопедической хирургии, особенно для уровня С0- С1-С2. В этих случаях наличие ponticulus posticus может привести к серьезным осложнениям хирургической операции, так как она может дать ложное интраоперационное впечатление широкой задней дуги, с последующим прободением через ПА.

Хотя такие отклонения могут быть клинически незаметными, но они могут быть сложными и опасными в контексте травмы. Они могут даже осложнить проведение специфических диагностических или хирургических процедур. Кроме того, они могут вызвать большое количество симптомов, начиная от головной боли и боли в шее до возникновения сложных изменений связей костных структур с нервами, кровеносными сосудами, мышцами и связками. Как результат этого, радиологи, невропатологи, хирурги и мануальные терапевты должны в своих клинических дебатах рассматривать возможности возникновения дисморфизмов атланта (должны осознавать их различные морфологические проявления, а также коррелированные клинические проявления) [28].

Выводы. Анализируя данные зарубежной и отечественной литературы оценки артериального тока крови в краниовертебральном отделе, в частности при аномалии Киммерле, можно с уверенностью говорить о необходимости разработки обоснованной последовательности проведения лучевых методов визуализации. Научные исследования, посвященные данной патологии мало численны, и принадлежат исключительно зарубежным авторам. Учитывая перспективность методов визуализации, необходимо проведение дополнительных исследований, по сравнительной оценке, их эффективности в диагностике аномалии Киммерле.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Getman DV, Zabortsikova IL. Lecheniye i reabilitatsiya atlanta Kimmerli. Bol'shaya studencheskaya konferentsiya. 2022; 194-198. (In Russ.)
2. Didirchenkov PM, Yaguzhinskaya II. Dissektsiya i travmy pozvonochnoy arterii, s razvitiyem vertebral'no-bazillyarnoy nedostatocnosti. Colloquium-journal. Golopristans'kiy mis'krayonniy tsentr zaynyatosti. 2019; 3-2 (27): 55-57. (In Russ.)
3. Muzharovskaya NM. et all. Profilaktika Kimmerle anomalii. Vysokiye tekhnologii v stroitel'nom komplekse. 2019; 1: 202-205. (In Russ.)
4. Novikova NP. et all. Klinicheskiy sluchay dvukhstoronney dissektсии pozvonochnoy arterii. Natsional'nyye proyekty-prioritet razvitiya zdavookhraneniya regionov. 2019; 294-295. (In Russ.)
5. Martínez F. et all. Ponticulus Posticus prevalence in Uruguayan population: dry bone and cervical CT imaging. Eur. J. Anat. 2021; 25: 2.
6. Ozdemir B. et all. Introducing a new possible predisposing risk factor for odontoid type 2 fractures after cervical trauma; Ponticulus posticus anomaly of C1 vertebra. Journal of Clinical Neuroscience. 2022; 96: 194-198.
7. Silayeva NV. Lecheniye sindroma pozvonochnoy arterii metodom manual'noy terapii. Modern Science. 2020; 12 (2): 254-257. (In Russ.)
8. Yanova EU, Yuldashev RA, Giyasova NK. Anomaliya Kimmerle pri vizualizatsii kraniovertebral'noy oblasti. Vestnik KGMA imeni IK Akhunbayeva. 2021; 4 (4): 130-134. (In Russ.)
9. Turdiyev ShM. Dinamika urovnya smertnosti naseleniya v Uzbekistane (kratkii literaturnyy obzor). Biologiya i integrativnaya meditsina. 2018; 4: 20-26. (In Russ.)
10. Kicherova AO, Reykhert IL. Klinicheski sluchai spinal'nogo insul'ta u molodogo cheloveka s atlantom Kimmerle. Tyumenskiy meditsinskiy zhurnal. 2017; 19 (3): 45-49. (In Russ.)
11. Pcar CA. et all. Krapina atlases suggest a high prevalence of anatomical variations in the first cervical vertebra of Neanderthals. Journal of Anatomy. 2020; 137 (3): 579-586.
12. World Health Organization et al. International Classification of Diseases-ICD. 2009.
13. Dadgar S. et all. Associations among palatal impaction of canine, sella turcica bridging, and ponticulus posticus (atlas arcuate foramen). Surgical and Radiologic Anatomy. 2021; 43 (1): 93-99.
14. Cirpan S. et all. Foramen arcuate: a rare morphological variation located in atlas vertebrae. Surgical and Radiologic Anatomy. 2017; 39 (8): 877-884.
15. Janssen N, Mebis W. Unilateral paracondylar-epitransverse neo-articulation with secondary atlas-axis rotation anomaly. J Belg Soc Radiol. 2019; 103: 42. <https://doi.org/10.5334/jbsr.1844>
16. Cossu G. et all. Arcuate foramen: "Anatomical variation shape or adaptation legacy?". Surgical and Radiologic Anatomy. 2019; 41 (5): 583-588.
17. Pękala PA. et all. Prevalence of foramen arcuate and its clinical significance: a meta-analysis of 55,985 subjects. Journal of Neurosurgery. Spine. 2017; 27 (3): 276-290.
18. Gafiatulin RM, Zablinskiy DV, Yatsenko VYe. Anatomicheskoye obosnovaniye klassifikatsii atlanta Kimmerli.

- FORCIPE. 2021; 4 (S1): 131-135. (In Russ.)
19. Nosivets SM, Nosivets DS. Rentgen- i diagnosticheskiye kriterii anomalii Kimmerli. Kongress Rossiyskogo obshchestva rentgenologov i radiologov. Sbornik tezisev SPb. 2017; 244. (In Russ.)
 20. Kothari MK. et al. The C2 pedicle width, pars length, and laminar thickness in concurrent ipsilateral ponticulus posticus and high-riding vertebral artery: a radiological computed tomography scan-based study. *Asian Spine Journal*. 2019; 13 (2): 290.
 21. Luk'yanchikov AV. et al. Primeneniye navigatsii v sosudistoy neyrokhirurgii. *Voprosy neyrokhirurgii im. NN Burdenko*. 2020; 84 (4): 82-89. (In Russ.)
 22. Ouyang Z. et al. Republished: Congenital anomaly of the posterior arch of the atlas: a rare risk factor for posterior circulation stroke. *Journal of neurointerventional surgery*. 2017; 9 (7):27.
 23. Ríos L. et al. Acute headache attributed to whiplash in arcuate foramen and non-arcuate foramen subjects. *European Spine Journal*. 2017; 26 (4):1262-1265.
 24. Yerasheva VYe, Nikolayeva YuO, Shvartsman GI. Osobennosti izmeneniy stato-lokomotornoy funktsii u patsiyentov s sindromom pozvonochnoy arterii. *Davidenkovskiy chteniya*. 2017; 103-104. (In Russ.)
 25. Koval'chuk VV. Nasirkhodzhaeva KS, Madzhidova ON, Mukhammadsolikh ShB. Osobennosti vertebral'no-bazilyarnoy nedostatochnosti u lits so stenozom pozvonochnoy arterii. *Yevraziyskiy vestnik pediatrii*. 2019; 3 (3): 162-166. (In Russ.)
 26. Kaziyeva SYu. Gipoplaziya pozvonochnoy arterii. *Fundamental and applied approaches to solving scientific problems*. 2021; 199-205. (In Russ.)
 27. Gonzales J. et al. Simultaneous lateral panicle with facet-like depression and retransfers process of the atlas. *Anatomical science international*. 2017; 92 (3): 383-386.
 28. Yakel S. et al. Surgical Decompression of the Vertebral Artery in a Patient with Ponticular Posticus: a Case Report. *SN Comprehensive Clinical Medicine*. 2021; 495-500.
 29. Kaya Y. et al. Sella turcica bridging and ponticulus posticus calcification in subjects with different dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021; 159 (5): 627-634.
 30. Chaiyamon A. et al. Anatomical Variation and Morphometric Study on Foramen Transversarium of the Upper Cervical Vertebrae in the Thai Population. *Asian Spine Journal*. 2020.
 31. Tarasova MV. et al. Anomaliya Kimmerle, Shilopod'yazychnyy sindrom i Kraniomandibulyarnaya disfunktsiya-yest' li svyaz'? *Rossiyskiy vestnik dental'noy implantologii*. 2020; 3 (4): 95-100. (In Russ.)
 32. Ratnaparkhi MM. et al. Co-relation between presence of ponticulus posticus on the lateral cephalogram with cervical pain and vertigo. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2021; 7 (8): 4047-4053.
 33. Lvov I. et al. Minimally invasive surgical treatment for Kimmerle's anomaly. *Journal of craniovertebral junction & spine*. 2017; 8 (4): 359.
 34. Yanova EU, Mardiyeva GM. Vyyavleniye anomalii Kimmerle luchevoymi metodami issledovaniya. *Rossiyskiy elektronnyy zhurnal luchevoiy diagnostiki*. 2021; 11(4): 44-52. (In Russ.)
 35. Gansukh A. et al. K voprosu diagnostiki patologii ekstrakranial'nykh otdelov pozvonochnykh arteriy metodom duplekssonografii. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal. Irkutsk*. 2019; 156 (1): 19-21. (In Russ.)
 36. Karimov ShI. et al. Treatment of the patients with chronic cerebro-vascular insufficiency. *Zhurnal nevrologii i neyrokhirurgicheskikh issledovaniy*. 2020; 1 (4): 47-58.
 37. Shahidi S, Khozaei M. Evaluating the relation between the elongated styloid process and the ponticular posticus using cone-beam computed tomography. *Folia Morphologica*. 2022; 81 (1): 196-202.
 38. Soujanya VS, Vardhan TH, Kumbakonam A. Posticus ponticus and its accent at forensics. *IP International Journal of Maxillofacial Imaging*. 2021; 3 (2): 50-53.
 39. Li G, Wang Q. Torticollis, Facial Asymmetry, Local Pain, and Barré-Liéou Syndrome in Connection with One-Sided Ponticulus Posticus: A Case Report and Review of the Literature. *Orthopaedic Surgery*. 2022; 104.
 40. L'vov IS. et al. Vstrechayemost' anomalii Kimmerle u naseleniya: met-analiz publikatsiy i predvaritel'nyye rezul'taty pilotnogo populyatsionnogo issledovaniya. *IX Vserossiyskiy s'yезд neyrokhirurgov*. 2021; 222-223. (In Russ.)
 41. Torok-Oance R, Popa S, Slejiuc I. Rare association of anatomical variations of the atlas and the occipital in a case of cranial deformation. *Anatomical Science International*. 2021; 96 (2): 319-325.
 42. Buckenham TZ. Endovascular therapies. *Textbook of Surgery*. 2019; 553-561.
 43. Skoromets AA. et al. Sosudistyye zabolevaniya spinnogo mozga. 2019; 302. (In Russ.)

Информация об авторах:

Янова Эльвира Умаржоновна — PhD, ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии Самаркандского государственного медицинского университета. Самарканд, Узбекистан. E-mail: yanova_elvira@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8588-1297>

Мардиева Гульшод Маматмурадовна — к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и терапии Самаркандского государственного медицинского университета. Самарканд, Узбекистан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7308-2612>

Якубов Голиб Акбарович — ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии Самаркандского государственного медицинского университета. Самарканд, Узбекистан.

Information about the authors:

Elvira U. Yanova — PhD, Assistant of the Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan. E-mail: yanova_elvira@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8588-1297>

Gulshod M. Mardiyeva — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7308-2612>

Golib A. Yakubov — Assistant of the Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.

Источники финансирования: Работа не имела специального финансирования.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов:

Янова Э.У. — идеологическая концепция работы, написание текста; редактирование статьи;

Мардиева Г.М. — сбор и анализ источников литературы, написание текста;

Якубов Г.А. — сбор и обработка клинических данных, статистическая обработка данных.

Sources of funding: The work did not receive any specific funding.

Conflict of interest: The authors declare no explicit or potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Contribution of the authors:

Yanova E.U. — ideological concept of the work, writing the text; editing the article;

Mardieva G.M. — collection and analysis of literature sources, writing the text;

Yakubov G.A. — collection and processing of clinical data, statistical data processing