

УДК 616.8–089

https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/35

## ПАТОЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ: АТЕРОСКЛЕРОЗ, ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ. КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

- ©**Яриков А. В.**, ORCID: 0000-0002-4437-4480, SPIN-код: 8151-2292, канд. мед. наук, Приволжский окружной медицинский центр ФМБА; Городская клиническая больница №39; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия, anton-yarikov@mail.ru
- ©**Смолин А. А.**, Заволжская городская больница, г. Заволжье, Россия
- ©**Казакова Л. В.**, Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Фраерман А. П.**, SPIN-код: 2974-3349, д-р мед. наук, Городская клиническая больница №39 Канавинского района, г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Мухин А. С.**, SPIN-код: 5279-6913, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Павлинов С. Е.**, ООО «МЦ Мирт», г. Кострома, Россия
- ©**Тютнев Д. А.**, ООО «МЦ Мирт», г. Кострома, Россия
- ©**Кузьминых Д. Г.**, Дальневосточный окружной медицинский центр, г. Владивосток, Россия
- ©**Макеева О. А.**, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия
- ©**Игнатьева О. И.**, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия
- ©**Лютиков В. Г.**, Городская клиническая больница №13, г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Клецкин А. Э.**, Городская клиническая больница №13, г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Перльмуттер О. А.**, SPIN-код: 1243-9601, д-р мед. наук, Городская клиническая больница №39, г. Нижний Новгород, Россия, oaperlmutter@mail.ru
- ©**Цыбусов С. Н.**, SPIN-код: 1774-4646, д-р мед. наук, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия, tzibusov56@mail.ru
- ©**Смирнов П. В.**, Городская клиническая больница №39 г. Нижний Новгород, Россия
- ©**Калинкин А. А.**, Федеральный Сибирский научно-клинический центр, г. Красноярск, Россия
- ©**Ким Е. Р.**, Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Владивосток, Россия

## PATHOLOGY OF THE VERTEBRAL ARTERIES: ATHEROSCLEROSIS, PATHOLOGICAL DEFORMITY. CLINICAL PICTURE, DIAGNOSIS AND TREATMENT

- ©**Yarikov A.**, ORCID: 0000-0002-4437-4480, SPIN-code: 8151-2292, M.D., Privolzhsky District Medical Center of FMBA, City Clinical Hospital 39, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia, anton-yarikov@mail.ru
- ©**Smolin A.**, Zavolzhye city hospital, Zavolzhye, Russia
- ©**Kazakova L.**, Privolzhsky District Medical Center, National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia
- ©**Fraerman A.**, SPIN-code: 2974-3349, Dr. habil., City Clinical Hospital No. 39, Nizhny Novgorod, Russia, operacii39@mail.ru
- ©**Mukhin A.**, Volga Region Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
- ©**Pavlinov S.**, MC Mirt, Kostroma, Russia
- ©**Tyutnev D.**, MC Mirt, Kostroma, Russia
- ©**Kuzminykh D.**, Far Eastern District Medical Center, Vladivostok, Russia

- ©**Makeeva O.**, N. P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russia  
©**Ignatieva O.**, N. P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russia  
©**Lyutikov V.**, City clinical hospital No. 13, Nizhny Novgorod, Russia  
©**Kletskin A.**, City clinical hospital No. 13, Nizhny Novgorod, Russia  
©**Perlmutter O.**, SPIN-code: 1243-9601, Dr. habil., City Clinical Hospital No. 39,  
Nizhny Novgorod, Russia, oaperlmutter@mail.ru  
©**Tsybusov S.**, SPIN-code: 1774-4646, Dr. habil., National Research Nizhny Novgorod State  
University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia, tzibusov56@mail.ru  
©**Smirnov P.**, City Clinical hospital No.39, Nizhny Novgorod, Russia  
©**Kalinkin A.**, Federal Siberian Scientific and Clinical Center, Krasnoyarsk, Russia  
©**Kim E.**, Clinical Hospital Russian Railways-Medicine, Vladivostok, Russia

*Аннотация.* Патология позвоночных артерий является основной причиной развития инсульта в вертебробазилярном бассейне. В статье подробно описана клиническая картина, диагностика патологии позвоночной артерии — атеросклероз и патологическая деформация. Изложены современное медикаментозное лечение и различные виды реконструктивных операций. Авторы представили все виды реконструктивных операций на позвоночной артерии, описанные в современной литературе.

*Abstract.* Pathology of the vertebral arteries is the main cause of stroke in the vertebrobasilar basin. The article describes in detail the clinical picture, diagnosis of pathology of the vertebral artery — atherosclerosis and pathological deformity. Modern medical treatment and various types of reconstructive surgery are described. The authors presented all types of reconstructive operations on the vertebral artery described in modern literature.

*Ключевые слова:* вертебробазилярная недостаточность, стеноз позвоночной артерии, реконструкция позвоночной артерии, церебральная ревазуляризация, патологическая извитость позвоночной артерии, транспозиция позвоночной артерии.

*Keywords:* vertebrobasilar insufficiency, vertebral artery stenosis, vertebral artery reconstruction, cerebral revascularization, pathological tortuosity of the vertebral artery, transposition of the vertebral artery.

Для обеспечения высокой активности метаболических процессов в головном мозге (ГМ) необходима постоянная поддержка его адекватного кровоснабжения [1, 2].

ОНМК в вертебро - базилярном бассейне (ВББ) составляют около 25% от всех ишемических инсультов, а уровень смертности составляет 20-30% [3-5].

Из общего числа всех транзиторных ишемических атак (ТИА) 70% возникают в ВББ [5]. Создание стратегии по борьбе с ОНМК предполагает предварительное всестороннее исследование всех факторов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на его развитие [6, 7].

Доказано, что существуют определенные факторы риска, оказывающие влияние на развитие той или иной формы ОНМК [7, 8].

Основной причиной развития ОНМК в ВББ являются стеноокклюзирующие заболевания экстракраниального отдела позвоночной артерии (ПА). Очаги инфаркта могут развиваться не только в области продолговатого мозга и в мозжечке, но и на отдалении — в бассейне кровоснабжения основной и задних мозговых артерий [3].

Первая успешная эндартерэктомия ПА произведена в 1958 г. De Bakey и Crawford [2].

На фоне значительного числа операций на каротидных бифуркациях 50-летний опыт хирургии ПА выглядит не столь внушительно, что свидетельствует о недостаточном развитии этого раздела хирургии [2, 9].

Медленное принятие хирургии ПА по сравнению с каротидной объясняется более сложным доступом к ПА, более сложной верификацией данной патологии и ограниченной информацией о частоте различных видов патологии ПА [10].

*Клиническая картина.* Симптомы недостаточности в ВББ не являются специфическими. Они могут быть проявлением множества других заболеваний, в связи с чем для диагностики поражений ПА требуется тщательное изучение жалоб пациента, а также физикальное и инструментальное обследование [11].

Для окклюзирующего поражения экстракраниального отдела ПА характерна «пятнистость» поражения различных отделов ВББ. Часто имеют место вестибулярные нарушения в виде системных головокружений, спонтанного нистагама, а та же оптико-вестибулярных расстройств (шум в ушах со снижением слуха, зрительные расстройства, диплопия, парез взора) [4, 12].

Статическая и динамическая мозжечковые атаксии также относятся к числу постоянных симптомов. Зрительные расстройства представлены не только в виде диплопии, но также в виде мерцательных скотом, неясности видения предметов, выпадения полей зрения (гемианопсия). У 80% больных эти нарушения служат начальными симптомами заболевания. Могут наблюдаться глазодвигательные нарушения, дизартрия, реже определяются двигательные и чувствительные нарушения. К другим типичным синдромам относятся приступы внезапного падения и обездвиженности без потери сознания (дроп-атаки), возникающие нередко при резких поворотах или запрокидывании головы. Дроп-атаки связаны с преходящей потерей постурального тонуса в результате дисциркуляции в области нижней оливы и сетчатого образования [4].

Довольно часто наблюдаются расстройства памяти, особенно на текущие события, типа корсаковского синдрома, и транзиторные амнезии. Нередки проявления функциональных расстройств: резкая общая слабость, нарушение ритма сна и бодрствования, различные вегетативно-висцеральные расстройства.

Для закупорки интракраниального отдела ПА характерно сочетание стойких альтернирующих синдромов поражения продолговатого мозга с симптомами преходящей ишемии оральных отделов мозгового ствола, затылочных и височных долей. Примерно в 75% случаев развивается синдромы Валленберга-Захарченко, Бабинского-Нажотта и другие синдромы одностороннего поражения нижних отделов мозгового ствола. При двустороннем тромбозе ПА возникает бульбарный паралич: тяжелое расстройство глотания, фонации, нарушения дыхания и сердечной деятельности [4, 12].

При вертеброгенном влиянии на ПА может наблюдаться задний шейный симпатический синдром — своеобразный симптомокомплекс, расцениваемый как функциональная стадия синдрома ПА. Он характеризуется головной болью в шейно-затылочной области пульсирующего или жгучего характера с иррадиацией в передние отделы головы и окологлазничную область, сопровождающуюся, в ряде случаев, слезотечением, заложенностью носа и другими вегетативными проявлениями. Головная боль при этом синдроме может быть постоянной, особенно по утрам после сна на неудобной подушке, при ходьбе, тряской езде, при движениях шеи [13].

*Диагностика.* У большинства людей встречается врожденная асимметрия ПА. Примерно у 50% населения левая ПА является доминирующей, у 25% — правая, и только оставшиеся 25% населения имеют симметричные ПА [14, 15].

ПА при диаметре 2,0 мм или менее считается гипоплазированной [16, 17]. Частота встречаемости гипоплазии одной из ПА 10%.

Дуплексное сканирование является первоначальным методом диагностики наличия стеноза в устье ПА с регистрацией гемодинамических параметров. При ультразвуковом исследовании (УЗИ) сочетание В-режима и режима цветового доплеровского картирования позволяет визуализировать локальное сужение ПА в месте атеросклеротического поражения, особенно в случаях анэхогенных бляшек, однако измерение степени стеноза по данным изображения сосуда не является достоверным показателем. В ряде исследований показано, что систолическая скорости кровотока в ПА, является основным критерием оценки степени стеноза. Koch S. et. al. показали, что пиковая систолическая скорость в месте стеноза более  $\geq 114$  см/с является наиболее точным диагностическим параметром по сравнению с ангиографическими данными и обладает диагностической точностью 82%, при чувствительности 71% и специфичности 90% в выявлении стеноза более 50%. Подозрение на стеноз возникало, если пиковая систолическая скорость в устье превышала 100 см/с.

По данным А. О. Чечёткин и соавт. в случае диагностики стеноза в устье ПА, равном или превышающим 70%, рекомендуется использовать следующие гемодинамические показатели: систолическая скорость кровотока в устье  $\geq 160$  см/с, систолическая скорость кровотока в сегменте V2  $\leq 25$  см/с и отношение систолических скоростей  $\geq 4,5$  [49, 69].

По данным литературы наиболее информативными оказались два гемодинамических показателя: систолическая скорость кровотока в устье и отношение систолических скоростей. В то же время существует ряд ограничений, связанных с УЗИ ПА. Так, сканирование сегментов V0-1 часто затруднено, так как ПА расположены позади ключицы, причем левая ПА отходит более глубоко и в 5% случаев отходит непосредственно от дуги аорты. Помимо этого, лишь в 50% случаев ПА отходят от передней стенки подключичной артерии (ПКА), другие 50% приходится на отхождение от задней и иногда от нижней стенки ПКА. Сегмент V1 входит в отверстие поперечного отростка на уровне С6. Однако в 10% случаев вхождение может быть на уровне С4 и С5. Определение диаметра просвета ПА в этой области бывает существенно затруднена, поэтому критериями значимого стеноза более 50-60% будет феномен цветового искажения и расширение спектрального окна. При стенозе 70-80% в дистальных сегментах будут выявляться постстенотические изменения. Сегмент V2 может быть визуализирован практически в 100% случаев, но он ограничено акустическими тенями поперечных отростков. Именно в V2-сегменте определяется диаметр ПА, направление и скорость кровотока. В норме скорость кровотока в систолу составляет  $48 \pm 10$  см/с, в диастолу  $16 \pm 4$  см/с. Точное определение диаметра может быть затруднено визуализацией позвоночной вены. Сложность визуализации V2-сегмента повышается при наличии дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника с развитием краевых костных разрастаний, с наличием унковертебрального артроза, уплотнением и обызвествлением связочного аппарата. Диагностика окклюзии ПА также может быть достаточно сложной. ПА имеют многочисленные анастомозы на всем протяжении (ветви щито-шейного ствола, ветви наружной сонной артерии). Они могут выступать в качестве коллатералей ПА, предотвращая окклюзию на всем протяжении. Также заполнение пораженной ПА может выполняться за счет ретроградного кровотока из контрлатеральной ПА. Технические трудности при выполнении УЗИ делают данный метод менее информативным при изучении заболеваний данного анатомического региона [21, 22]. Следовательно, ДС являются скрининговыми инструментальными методами выявления поражений ПА [18, 19, 20].

«Золотым стандартом» исследования БЦА и интракраниальных сосудов в настоящее время является мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография (МСКТА),



которая позволяет верифицировать патологию магистральных артерий ГМ, оценить состояние коллатерального кровообращения (виллизиев круг) [2, 23].

При МСКТА отмечена высокая достоверность при определении степени стеноза и морфологических особенностей строения атеросклеротической бляшки, наличие патологической извитости ПА [24, 25, 26]. МСКТА дают важнейшую информацию хирургам о распространенности и сочетании поражения всех БЦА; топографо-анатомических особенностях артерий ГМ; состоянии Виллизиева круга [27-29].

По МСКТА точности оценки степени стеноза ПА в V1 сегменте мешает артефакты от костных структур шейного отдела позвоночника и грудной клетки, извитость сосуда, попадание контрастного вещества в близлежащие от ПА вены и выраженный кальциноз бляшки [28].

Когда МРА или МСКТА не дает возможность четко визуализировать устье ПА, необходимо использование рентгеноконтрастной ангиографии (РКА). Проведение РКА показано только при наличии симптомов ВББ и доказанном с использованием неинвазивных методов исследования поражении ПА [11, 21]. Однако РКА имеет множество недостатков: отсутствие визуализации костных структур, высокий риск осложнений, инвазивность процедуры, отсутствие оценки структуры ПА и атеросклеротической бляшки [2].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — универсальный диагностический метод, способный комплексно описать патофизиологические изменения при ОНМК, играет огромную роль в выработке тактики лечения пациентов с данной патологией [8, 27]. Диффузионная МРТ является одной из самых чувствительных методик в диагностике ОНМК структур задней черепной ямки [8, 21]. Она позволяет диагностировать ишемическое повреждение уже в течение минуты после начала гипоперфузии, что значительно раньше, чем при обычных методиках. Косвенные данные о вертеброгенном влиянии на ПА могут быть получены при функциональной спондилографии [11, 30].

*Атеросклеротическое поражение ПА.* Поражение ПА наиболее часто локализуется в начальном отделе V1 сегмента — в области устья [31, 32]. Атеросклеротическое поражение ПА, ПКА, брахиоцефального ствола проявляющееся клиникой недостаточности кровообращения ГМ, в изолированном виде, без вовлечения сонных артерий, встречается редко [33-36]. В Объединенном Исследовании Экстракраниальной Артериальной Оклюзии (1968 г.) поражение устья и I сегмента ПА было выявлено приблизительно у 25% пациентов при использовании РКА. Это было второе, наиболее часто встречающееся по локализации атеросклеротическое поражение после стенозов устья внутренней сонной артерии (ВСА), составивших более 40% [37].

*Медикаментозное лечение* недостаточности в вертебро-базиллярной недостаточности (ВБН), обусловленной атеросклеротическим поражением ПА, может быть эффективной при основном акценте лечения на стимуляцию коллатерального кровотока. Применяются средства базовой терапии (гипотензивная, гиполипидемическая, антиагрегантная терапия), направленные на нормализацию перфузии ГМ и снижение риска развития ОНМК. По мере прогрессирования ВБН патогенетически обоснованным считается применение антиоксидантов, препаратов, нормализующих реологические свойства крови, микроциркуляцию, венозный отток, оказывающих нейропротективное и нейротрофическое действие [13].

Назначают также специальный комплекс ЛФК для тренировки вестибулярного аппарата. Вспомогательную роль при лечении вестибулярного синдрома оказывает иглорефлексотерапия. Показаниями к оперативным вмешательствам при поражениях ПА

являются ОНМК в ВББ и неэффективности медикаментозного лечения (в виде регресса клинических проявлений недостаточности кровоснабжения) в течение 3-6 мес. [4, 11, 38].

Показаниями к коррекции поражений ПА в V1 являются [39, 40]: стеноз 75% доминантной ПА или стеноз обеих ПА 75%, если доминантная отсутствует; стеноз устья ПА >70% при наличии очаговой неврологической симптоматики. При выборе метода оперативного лечения атеросклероза ПА учитываются следующие факторы: степень ишемии ГМ; гемодинамическая значимость поражения; характер и распространенность поражения; состояние коллатерального кровообращения (визиева круга); тяжесть сопутствующей патологии [41, 42].

При изолированном непролонгированном (не более 1 см.) атеросклеротическом поражении I сегмента ПА методом выбора является эндартерэктомии из устья ПА, при которой в артериотомическое отверстие вшивается аутовенозная заплатка (Рисунок 1) [10, 40, 43].

При протяженных поражениях I сегмента ПА производят резекцию артерии с последующей реимплантацией ПА в ПкА в старое и вновь сформированное устье (Рисунок 2) [4, 10, 44]. По данным некоторых авторов предпочтительнее является имплантация ПА в II сегмент ПкА, так как данный сегмент ПкА наименее подвержен атеросклеротическому поражению [45].

Нередко поражение I сегмента ПА сочетается с атеросклеротическим поражением «донорской» ПкА (без стил-синдрома) [4].

Частота подобных сочетанных поражений колеблется в пределах 20-35%. Хирургическая тактика заключается в резекции ПА с последующей имплантацией ее в общую сонную артерию (ОСА) при отсутствии гемодинамически значимых поражений одноименной ОСА и ВСА (Рисунок 3) [10, 21, 39].

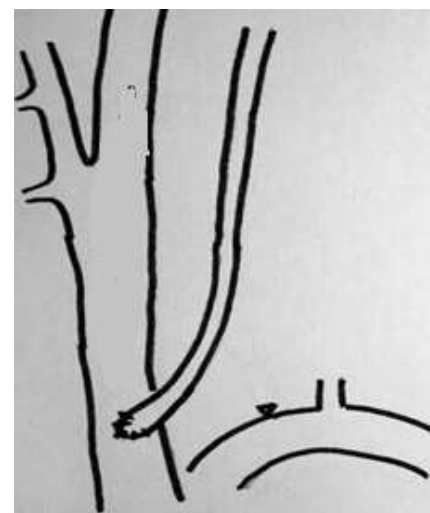
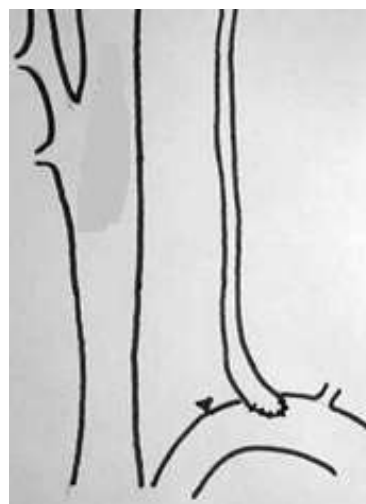
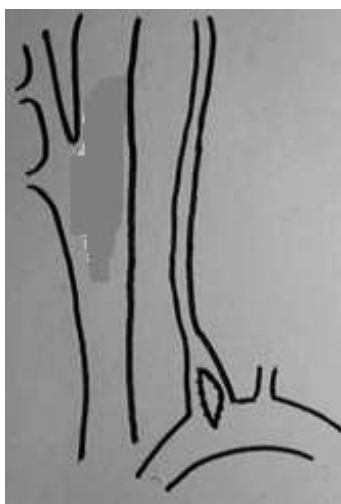


Рисунок 1. Эндартерэктомия из ПА из устья с пластикой аутовеной

1. Рисунок 2. Резекция ПА с реимплантацией вновь сформированное устье

Рисунок 3. Реимплантация ПА в ОСА

При выполнении «открытых» операций на V1 сегменте ПА все чаще применяют чресподключичная эндартерэктомия в настоящее время. Реконструкция I сегмента ПА целесообразна только при интактных дистальных сегментах (V2, V3, V4) [21]. При пролонгированных поражениях ПА (сегмент V2 или одновременно V1 и V2) необходимо

выполнять реконструкцию в сегменте V3 [4, 10]. Вся частоты реконструктивных операций ПА в V1 сегменте представлены в Таблице 1.

Таблица 1

ВИДЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ В V1 СЕГМЕНТЕ ПА

Авторы и число пациентов, n (%)	Староверов И.Н. и соавт. [35], n = 170 (2013)	Антонов Г.И. и [4], n = 207 (2008)	Бочаров А.В. и соавт. [54] n=46 (2021)	Вачев А.Н.[55] n = 57 (2016)	Чечеткин А.О и соавт.[24] n=127 (2018)	В. Mert et. al. [59] n=43 (2020)	Вачев А.Н.[60] n =194 (2019)
Эндартерэктомии из ПА		60				4	34
Транспозиция ПА в ПКА	38	102				30	28
Транспозиция ПА в ОСА	100						67
Декомпрессия ПА	9	26				1	
Стентирование ПА	14	16	46	59	127		65
					пациентов (136 ПА)		
Резекция ПА	9						
Затылочно-дистальнопозвоночный анастомоз		3					
Анастомоз с ПА	9					8	

В Таблицах 2 и 3 представлены ближайшие и отдаленные результаты реконструктивных операций в V1 сегменте

Таблица 2

БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ V1 СЕГМЕНТА ПА

Авторы и число пациентов, n (%)	Антонов Г.И. и [4], n = 207 (2008)	Бочаров А.В. и соавт. [54] n=46 (2021)	Чечеткин А.О и соавт.[24] n=127 (2018)	В. Mert et. al. [59] n=43 (2020)	Вачев А.Н.[60] n =194 (2019)
Летальность	0	0	0	(2,3%)	
Инсульт в ВББ	1 (0,5)		0	(4,7%)	
ТИА в ВББ	6(2,9)	0	0		
Гематома мягких тканей	2 (1)	0			
Синдром Горнера	109 (57,1)	0		5(11,6%)	
Лимфоррея	3 (1,4)	0			
Миграция стента			2 (1,5%)		
Нейропатия ЧМН			2 (1,5%)	1 (2,4%)	

Получены данные о низкой частоте развития ОНМК и летальности после открытых операций, однако в значительной части случаев возникают несосудистые осложнения, среди которых самыми частыми являются синдром Горнера, плексит плечевого сплетения, парез купола диафрагмы и лимфоррея [32].

Перспективой открытых вмешательств при устьевом поражении ПА представляется транспозиция ПА в ОСА и эндартерэктомия из ПА с реимплантацией в старое устье. При эндоваскулярных методах остро остается проблема диссекции и рестеноза [46-48].

Таблица 3

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ V1 СЕГМЕНТА ПА

Авторы и число пациентов, n (%)	Вачев А.Н.[55] n = 57 (2016)	Бочаров А.В. и соавт. [54] n=46 (2021)	Чечеткин А.О и соавт.[24] n=115 (2018)	В. Mert et. al. [59] n=43 (2020)	Вачев А.Н.[60] n =129 (2019) Открытая хирургия	Вачев А.Н.[60] n =65 (2019) стентирование
Улучшение клиническое	55 (93,2%)	0	57	37(86%)	79,8%	73,8%
Без изменений	4 (6,8%)		46	5 (11,6%)		
Ухудшение			12			
ОНМК в ВББ	1	1 (2,2)		2 (4,7%)	3 (2.3%)	2 (3,1%)
Рестеноз	3	2 (4,3)	47	2(5,4%)	2	10 (15,4%)
Тромбоз стента/зоны реконструкции	1	0	4		7 (5.5%)	1 (1,5%)
Кардиальные осложнения		3 (6,5%)	2			

При стенозах ПА в V2 и V3 сегментов предпочтительным является использование эндоваскулярных методик [21, 43, 68].

Впервые о возможности выполнения шунтирования дистальной части ПА при ее окклюзии в проксимальном отделе сообщили Carney A.L. и Anderson E.M. из Иллинойского университета (1977 г.) [49, 50].

Carney A.L. принадлежат основополагающие труды по хирургии в области V3 ПА. На сегодняшний день V3 — это наиболее редкий и хирургически труднодоступный сегмент ПА. Сложность доступа обусловлена короткой протяженностью хода ПА между поперечными отростками позвонков C1–2, ее малым диаметром, глубиной операционной раны, узким операционным полем, острым углом работы инструментов. Еще одним из препятствий для проведения этой операции является передняя ветвь корешка C2 (спинномозгового нерва), перекидывающаяся через ПА [50].

В последующем многие авторы указывали на необходимость пересечения данной ветви для адекватной мобилизации ПА на этом уровне.

Для оперативного лечения патологии ПА в литературе предлагается несколько видов доступа к V3 сегменту (Рисунок 4) [52]: Антеролатеральный (А) – от грудино-ключичного соединения до processus mastoideus с отделением от него кивательной мышцы; Антеролатеральный ограниченный (В) – сопровождается пересечением кивательной мышцы и выходит на переднюю поверхность шеи вплоть до подъязычной кости; Передний (С) – пересекается позадишная слюнная железа, кивательная мышца при этом разрез продлевается на переднюю впередишную область.

Доступ «А» позволяет полностью выделить V2-4 сегменты ПА при этом наносится значительная травматизация мышцам шеи и сосудисто-нервному пучку в связи с высоким риском интраоперационного контакта с последними. Доступ «В» предназначен для выделения только дистальной части ПА, имеет лучший косметический эффект, так как проходит по шейно-поднижнечелюстной складке. Тем не менее, происходит отделение мышцы от мастоидного отростка и сохраняется большая длина разреза. Доступ «С» – наиболее удобный для экспозиции ПА, но травматичность его значительно увеличивается из-



за дополнительного пересечения слюнной железы и продления разреза на впередюшную область. При этом не принимается во внимание его косметичность.

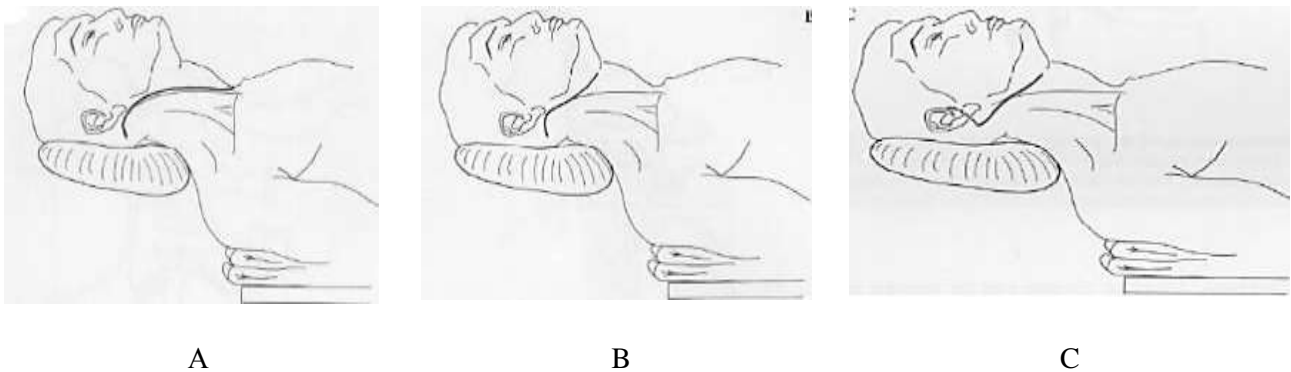


Рисунок 4. Виды доступов к дистальным сегментам позвоночной артерии: А – антеролатеральный; В – антеролатеральный ограниченный; С – передний

Технические трудности связаны прежде всего с большой глубиной раны, узким операционным полем, острым углом работы инструмента, диаметром ПА (2,5–4 мм) и длиной межпозвоночного промежутка С1–2, составляющего в среднем 1,5 см. Это приводит к частому повреждению нервных стволов: возвратного, подъязычного, лицевого. Основная проблема при непосредственном контакте с ПА — это перивертебральное венозное сплетение и, как следствие, неконтролируемое венозное кровотечение. Сохранение этих вен вместе с ПА в окружающей их надкостничной оболочке — надежный способ избежать осложнений с кровотечением. Но данное утверждение касается исключительно хирургии опухолей, когда контакт с ПА нежелателен. При наложении сосудистого анастомоза в промежутке С1–2 взятие на держалку ПА — неотъемлемая часть методики накладывания шунта, а значит, контакт с венозным сплетением неизбежен. Одним из маневров, позволяющих справиться с вышеназванной задачей, является тщательная обработка венозного сплетения биполярной коагуляцией. Но и этого бывает недостаточно. Часто приходится использовать современные виды фибринсодержащих материалов для временной тампонады зоны анастомоза.

В 1998 г. R. Berguer, M. D. Morasch, R. A. Kline проанализировали отдаленные результаты лечения 98 больных, которым проведены реконструкции V3 сегмента ПА за 14 лет. Функционирование анастомозов через 5 и 10 лет составило соответственно  $75 \pm 6\%$  и  $70 \pm 7\%$  [52].

Показаниями к реконструкции V3 ПА [3, 4, 53]: 1) стеноз или окклюзию V1 и V2 сегментов ПА при незамкнутости задних отделов виллизиева круга; 2) экстравазальную компрессию V2 сегмента ПА при незамкнутости задних отделов виллизиева круга; 3) диссекцию ПА с риском дистальной эмболии, артериальную (истинную или ложную) аневризму и артериовенозную мальформацию V2 сегмента ПА; 4) предшествующую открытую операцию на V1 сегменте ПА или сонно-подключичный анастомоз; 5) перелом стента или выраженный рестеноз (при невозможности повторного стентирования) после стентирования V1 сегмента ПА. Хирургическая коррекция V3 ПА может быть выполнена между поперечными отростками С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> позвонков [3, 40, 54].

Доступ к ПА между поперечными отростками С1–С2 имеет несколько преимуществ [3, 55]: 1. Расположение ПА на данном участке наиболее поверхностно. 2. Возможно произвести диссекцию ПА без костной резекции на наибольшем расстоянии. 3. Паравертебральное венозное сплетение на этом участке менее выражено, чем в других отделах.

Таблица 4

ВИДЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ В V3 СЕГМЕНТЕ ПА

Авторы и число пациентов, n (%)	D.M. Coleman и соавт. [32], n = 41 (2013)	E. Kieffer и соавт. [33], n = 352 (2002)	F. Koskas и соавт. [34], n = 92 (1995)	R. Berguer и соавт. [30], n = 100 (1998)	Вацев А.Н., Дмитриев О.В. [31] n = 57 (2017)	Гладышев С.Ю. [37] n = 19 (2010)
Транспозиция ПА в ВСА	3 (7,3)	102 (29)	92 (100)	2 (2)		1 (5,3)
Общесонно- дистальнопозвоночное шунтирование	30 (73,2)	197 (56)		56 (56)	41 (72)	2 (10,5)
Наружносонно- дистальнопозвоночное шунтирование	1 (2,4)			6 (6)	11 (19,3)	
Внутреннесонно- дистальнопозвоночное шунтирование		31 (9)		10 (10)		
Наружносонно- дистальнопозвоночный анастомоз	6 (14,6)			18 (18)		
Затылочно- дистальнопозвоночный анастомоз				5 (5)	5 (8,7)	10 (52,6)
Ангиопластика ПА				1 (1)		
Общесонно- дистальнопозвоночный ретрофарингеальный анастомоз				1 (1)		
Транспозиция ВСА в ПА (при сочетании стеноза ПА с окклюзией ВСА)		8 (2,3)				
Декомпрессия V3 сегмента ПА		2 (0,6)		1 (1)		6 (31,6)
Подключично- дистальнопозвоночное шунтирование	1 (2,4)	11 (4,6)				
Позвоночно-позвоночное шунтирование		1 (0,3)				

В Таблице 5 представлены ближайшие результаты реконструктивной хирургии V3 сегмента ПА. Таким образом, в конце XX и начале XXI в. в хирургии V3 сегмента ПА накоплен определенный опыт операций дистальных реконструкций ПА [3, 37, 56].

Большинству больных проводили аутовенозное шунтирование из ОСА, НСА или прямую транспозицию дистальной порции ПА в ВСА, реже — транспозицию ветвей НСА в дистальный сегмент ПА [50].

Затылочно-дистальнопозвоночная реконструкция является эффективным методом хирургического лечения нарушений кровообращения в ВББ, но выполнение данной операции целесообразно только при соотношении диаметров ПА и затылочной артерии не более 1,5-1,6:1 [53, 54, 57].

Н. S. Markus провели объединённый анализ данных 3 РКИ по сравнению медикаментозного и эндоваскулярного лечения пациентов с первым проявлением симптомного стеноза ПА [67].

Результаты анализа показали, что разницы в исходах между стентированием и консервативной терапией не было. Это относится как к интракраниальному, так и к

экстракраниальному поражению ПА. Для понимания, есть ли польза от реваскуляризации ПзА в течении 2 недель после ишемического события, были изучены исходы у пациентов, у которых симптомы возникли в течении 14 дней после рандомизации. В этой подгруппе различий также получено не было. С целью определения эффекта от вмешательства у пациентов со стенозом экстракраниального сегмента ПА авторы рекомендуют проведение больших РКИ.

Таблица 5

БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ V3 СЕГМЕНТА ПА

Авторы и число пациентов, n (%)	<i>D.M. Coleman и соавт. [32], n = 41 (2013)</i>	<i>E. Kieffer и соавт. [33], n = 352 (2002)</i>	<i>F. Koskas и соавт. [34], n = 92 (1995)</i>	<i>R. Berguer и соавт. [30], n = 100 (1998)</i>	<i>Вачев А.Н., Дмитриев О.В. [31] n = 57 (2017)</i>	<i>Гладышев С.Ю. [37] n = 19 (2010)</i>
Тромбоз					1 (1,7)	4
Инсульт в ВББ		5(1,4)		4 (4)	1 (1,7)	
ТИА			1 (1,1)			
Повреждение добавочного нерва	2 (4,9)					
Гематома мягких тканей	3 (7,3)	5 (1,4)	3 (3,3)			
Парез голосовых связок	1 (2,4)					
Пневмония	1 (2,4)					
Синдром Горнера		14 (4,0)	4 (4,3)	2 (2)		
Инфекция раны		4 (1,1)	1 (1,1)			
Парез XI пары черепно-мозгового нерва			8 (8,7)			
Парез спинномозгового нерва		26 (7,4)				
Инфаркт миокарда		6 (1,7)				

*Патологическая деформация (ПД).* П. О. Казанчян, Е. А. Валиков (2005 г.) наряду с С- и S-образной деформацией, кинкингом (перегиб под острым углом) и койлингом (петлеобразование) выделяют также перегибы устья ПА вследствие ее аномального отхождения от ПКА [13, 58, 59].

Кинкинг (септальная извитость) — перегибы удлиненных ПА под острым углом (ангуляция) и, вследствие этого, образование перегородок (септ) в просвете с нарушением кровотока по измененному сосуду (Рисунок 5) [60, 61].

Показанием для оперативного вмешательства по поводу ПД ПА является наличие в ОНМК в бассейне и присутствие признаков ВБН на стороне поражения. При ПД ПА показанием для хирургической реконструкции являются следующие гемодинамические нарушения: прирост линейной скорости кровотока (ЛСК) в месте деформации более 160 см/с; градиент ЛСК в сравнении с постстенотическим сегментом более чем в 2,5 раза [58, 62].

При наличии ПД или аномалии отхождения ПА предпочтительной является открытая операция. При полноценном выполнении артериолиза и десимпатизации V1 сегмента ПА в 23% случаев бывает достаточно для устранения ПД [27, 63-65].

Большинство хирургов при ПД и перегибах производят реконструктивные операции: резекцию ПА с реимплантацией в старое или вновь сформированное устье ПКА (Рисунок 6), протезирование I сегмента ПА [10, 37, 62, 63, 67].

У больных с гемодинамически значимым стенозом проксимального сегмента ПкА, после резецирования ПД V1 сегмента выполняется имплантация ПА в ОСА и щитошейный ствол [27, 63-65].

Для избежания спазма ПА в ряде случаев производится десимпатизация с дополнительным орошением ПА папаверином [10].

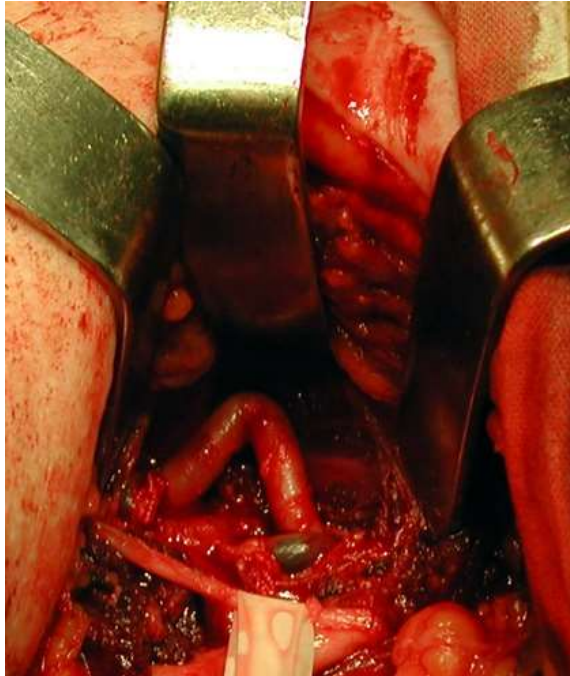


Рисунок 5. Кинкинг ПА

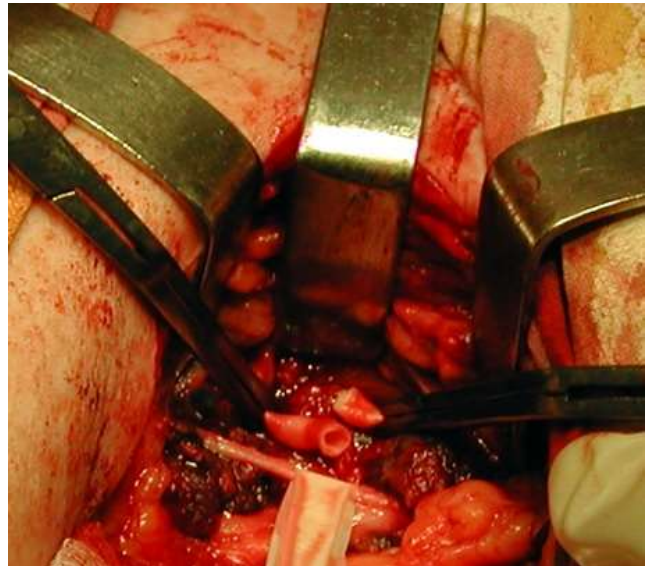


Рисунок 6. Резекция ПД ПА с формированием анатомоза конец-в-конец

Окончательный метод реконструкции ПА при ПД определяется интраоперационно, после выполнения артериолиза, с учетом интраоперационных находок (особенности анатомии БЦА, расположения петли, возможности устранения ПД без ее резекции, выраженности атеросклеротического процесса, наличия фибромускулярной дисплазии, аневризматических дивертикулов) [65]. Хирургическая коррекция ПД ПА наиболее эффективна в периоде до ОНМК [65].

Таким образом, обобщая результаты исследований, посвященных открытым и эндоваскулярным способам лечения, хирургическая коррекция сопряжена с высокой частотой развития непосредственных осложнений. Стентирование ПА подкупает практическим отсутствием осложнений в ближайшем периоде наблюдения, на отдаленном этапе диагностируется большое количество рестенозов стента. Это говорит о необходимости модернизации методов интервенционного воздействия с высокой протективностью к поздней потере просвета ПА. В настоящее время широкое применение получили стенты с лекарственным покрытием, которые значительно снижают частоты рестенозов или применение баллонов с лекарственным покрытием. Эндоваскулярные методы все чаще применяются на ПА в связи с широким внедрением государственной программы по профилактике ОНМК. Развитие технологий позволило преодолеть анатомические сложности, которые ранее были не доступны, также широкое внедрение радикальных доступов снизило частоты нежелательных осложнений связанных с кровотечениями.

С ВБН наиболее предпочтительным методом реконструкции V1 сегмента ПА с точки зрения отдаленных результатов следует считать «открытую» операцию, а при выборе методики последней — операции транспозиции ПА в ОСА и реимплантации ПкА в свое



устье. При ПД ПА возможно выполнить только «открытую» операцию. Динамику изменений в стентированных ПА необходимо выполнять с периодичностью: в сроки 1-3 дня после эндоваскулярного вмешательства, через 3, 6, 12 месяцев и затем ежегодно.

*Список литературы:*

1. Галкин П. В., Гуца А. О., Антонов Г. И. Хирургическое лечение атеросклеротической окклюзии внутренней сонной артерии // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2014. Т. 114. №7. С. 67-72. EDN: STXUMR.
2. Закондырин Д. Е., Полунина Н. А., Лукьянчиков В. А., Токарев А. С., Сенько И. В., Далибалдян В. А., Крылов В. В. Внедрение результатов симуляционного обучения в практику оказания нейрохирургической помощи пациентам со стенозирующими поражениями сонных артерий // Нейрохирургия. 2018. Т. 20. №1. С. 103-108. EDN: WCXHVZ. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2018-20-1-103-108>
3. Галактионов Д. М., Дубовой А. В., Овсянников К. С. Дистальнопозвоночная реконструкция при вертебробазиллярной недостаточности // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017. Т. 21. №3. С. 86-94. EDN: ZSUOVL. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3-86-94>
4. Метёлкина Л. П., Щипакин В. Л. Реконструктивная хирургия при вертебрально-базиллярной недостаточности // Нейрохирургия. 2006. №1. С. 7-10. EDN: JYJNFT.
5. Луцик А. А., Казанцев В. В., Бондаренко Г. Ю., Пеганов А. И. Оперативное лечение больных с разными формами вертебро-базиллярной сосудистой недостаточности // Медицина в Кузбассе. 2014. №1. С. 37-42. EDN: SNIMUX.
6. Элиава Ш. Ш., Лихтерман Л. Б., Тиссен Т. П., Яковлев С. Б., Усачев Д. Ю., Шехтман О. Д., Коновалов А. Н. История хирургии сосудистой патологии головного и спинного мозга в Институте нейрохирургии им. акад. НН Бурденко (к 50-летию основания первого нейрососудистого отделения) // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2016. Т. 80. №5. С. 5-14. EDN: WZSVSZ. <https://doi.org/10.17116/neiro20168055-14>
7. Вознюк, И. А., Янишевский, С. Н., Чечулов, П. В., Скиба, Я. Б., Харитонов, Т. В., Морозова, Е. М., & Белясник, А. С. Ишемический инсульт: клинические рекомендации по первичной и вторичной профилактике. СПб.: Стикс, 2018. 32 с.
8. Ким А. В., Антонов Г. И., Лазарев В. А., Джинджихадзе Р. С., Миклашевич Э. Р., Мельничук С. В., Курносенко В. Ю. Хирургическое лечение больных с ишемическим инсультом в бассейне средней мозговой артерии в остром периоде // Нейрохирургия. 2014. №1. С. 126-131. EDN: SDLIHR.
9. Староверов И. Н. и др. Хирургическое и эндоваскулярное лечение различных поражений VI сегмента позвоночных артерий // Верхневолжский медицинский журнал. 2013. Т. 11. №3. С. 14-19.
10. Вачёв А. Н., Дмитриев О. В., Степанов М. Ю. Сравнительный анализ результатов реваскуляризации первого сегмента позвоночных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. 2019. Т. 25. №2. С. 103-108. EDN: XEJQMZ.
11. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. М., 2013.
12. Антонов Г. И., Миклашевич Э. Р., Гладышев С. Ю., Богданович И. О. Хирургическое лечение ложной аневризмы позвоночной артерии на границе V2 и V3 сегментов // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2015. Т. 79. №3. С. 90-95. EDN: UIKKER. <https://doi.org/10.17116/neiro201579390-95>



13. Пантелеева Е. А. Синдром позвоночной артерии и тактика ведения пациентов // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2012. Т. 112. №12. С. 46-50. EDN: PTUOWJ.
14. Omelchenko E. I., Karpov S. M., Shevchenko P. P., Belyaeva P. Y. The vertebral artery syndrome: anatomy, clinical presentation & the principles of treatment // Science and Practice: new Discoveries. 2015. P. 754-759.
15. Яковлева А. И. Возрастные особенности асимметрии гемодинамических параметров позвоночных артерий у лиц женского пола // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета. 2012. №9. С. 191-193. EDN: QOYEWJ.
16. Маркелова М. В. Морфометрические особенности магистральных артерий головы по данным дуплексного сканирования // Омский научный вестник. 2008. №1 (65). С. 57-61. EDN: KNWUAJ.
17. Лепшоков М. Х., Ткачев В. В., Усачев А. А., Мухтаров Ш. Д., Музлаев Г. Г. Варианты развития позвоночной и затылочной артерии по данным рентгенологического исследования // Российский нейрохирургический журнал им. профессора АЛ Поленова. 2015. Т. 7. №2. С. 26-30. EDN: HQVZGL.
18. Дружинин Д. С., Пизова Н. В. Гипоплазия позвоночной артерии и мозговой кровотока у пациентов с острыми и хроническими нарушениями мозгового кровообращения // Бюллетень сибирской медицины. 2010. Т. 9. №4. С. 49-53. EDN: MURPYV.
19. Луцик А. А., Пеганов А. И., Казанцев В. В., Раткин И. К. Вертебробазиллярная недостаточность, обусловленная костными аномалиями краниовертебрального перехода // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. №4. С. 49-55. EDN: XVKNDZ. <https://doi.org/10.14531/ss2016.4.49-55>
20. Чертков А., Климов М. Е., Нестерова М. В. К вопросу о хирургическом лечении больных с вертебробазиллярной недостаточностью при аномалии Киммерле // Хирургия позвоночника. 2005. №1. С. 69-73. EDN: HSOYYH.
21. Чечёткин А. О., Кунцевич Г. И., Скрылев С. И., Кощеев А. Ю., Процкий С. В., Щипакин В. Л., Суслина З. А. Стандартизация ультразвукового исследования ветвей дуги аорты после ангиопластики со стентированием // Клиническая физиология кровообращения. 2012. №4. С. 42-50. EDN: QBWYHT.
22. Годков И. М., Лукьянчиков В. А. Хирургическое лечение больных с ишемическим инсультом мозжечка // Нейрохирургия. 2015. №3. С. 84-90. EDN: VTQXKF.
23. Чечёткин А. О., Кунцевич Г. И., Процкий С. В., Кощеев А. Ю., Суслина З. А. Показатели гемодинамики при стенозе в устье позвоночных артерий по данным дуплексного сканирования // Клиническая физиология кровообращения. 2011. №4. С. 54-59. EDN: OQTDLV.
24. Коновалов А. Н., Филатов Ю. М., Тиссен Т. П., Элиава Ш. Ш., Яковлев С. Б., Пронин И. Н., Шмигельский А. В. Хирургическое лечение сосудистых заболеваний головного мозга // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2015. Т. 115. №7. С. 4-21. EDN: UKQWJH. <https://doi.org/10.17116/jnevro2015115714-21>
25. Метелкина Л. П., Верещагин Н. В. Современные аспекты диагностики аномалии и деформации позвоночной артерии // Нейрохирургия. 2005. №4. С. 7-12. EDN: KALCKL.
26. Лукьянчиков В. А., Сенько И. В., Рыжкова Е. С., Дмитриев А. Ю. Применение навигации в сосудистой нейрохирургии // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2020. Т. 84. №4. С. 82-89. EDN: KDHSUT. <https://doi.org/10.17116/neiro20208404182>

27. Lvov I., Lukianchikov V., Grin A., Sytnik A., Polunina N., Krylov V. Minimally invasive surgical treatment for Kimmerle anomaly // Journal of Craniovertebral Junction and Spine. 2017. V. 8. №4. P. 359-363. [https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS\\_73\\_17](https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_73_17)

28. Антонов Г. И., Щиголев Ю. С., Ким Э. А., Маряшев С. А. Алгоритм применения методов обследования при хирургическом лечении недостаточности мозгового кровообращения и профилактики ишемического инсульта // Клиническая неврология. 2014. №1. С. 3-8. EDN: TVXUKL.

29. Чечёткин А. О., Кошеев А. Ю., Процки С. В., Кротенкова М. В., Древаль М. В., Куликова С. Н., Суслина З. А. Сравнительная оценка диагностической точности методов ангиовизуализации при стеноокклюзирующем поражении позвоночных артерий // Медицинская визуализация. 2011. №6. С. 109-117. EDN: ONQPVP.

30. Микиашвили С. Ж., Пронин И. Н., Метелкина Л. П. Спиральная компьютерная ангиография в диагностике стенозирующих поражений позвоночных артерий // Вестник рентгенологии и радиологии. 2007. №5. С. 23-26. EDN: JJZPFL.

31. Крылов В. В., Лукьянчиков В. А., Львов И. С., Гринь А. А., Сытник А. В., Айрапетян А. А. Хирургическое лечение вертебро-вазкулярного конфликта у пациентов с аномалией Киммерле // Российский нейрохирургический журнал им. профессора АЛ Поленова. 2017. Т. 9. №2. С. 16-21. EDN: NPTCQU.

32. Заваруев А. В. Синдром позвоночно-подключичного обкрадывания // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2017. Т. 117. №1. С. 72-77. EDN: XXDSRF. <https://doi.org/10.17116/jnevro20171171172-77>

33. Чечеткин А. О., Скрылев С. И., Кошеев А. Ю., Щипакин В. Л., Красников А. В., Танашян М. М., Максимова М. Ю. Клинико-инструментальная оценка эффективности стентирования позвоночных артерий в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2018. Т. 12. №3. С. 13-22. EDN: XZEYRF.

34. Крылов В. В., Дашьян В. Г., Леманев В. Л., Далибалдян В. А., Лукьянчиков В. А., Нахабин О. Ю., Григорьева Е. В. Хирургическое лечение больных с двусторонними окклюзионно-стенозическими поражениями брахиоцефальных артерий // Нейрохирургия. 2014. №4. С. 16-25. EDN: UAXHNV.

35. Усачев Д. Ю., Лукшин В. А., Шевченко Е. В., Шмигельский А. В., Соснин А. Д., Ахмедов А. Д. Одномоментная реконструкция сонной и позвоночной артерий с использованием временного внутрипросветного шунта (клиническое наблюдение) // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2017. Т. 81. №5. С. 76-83. EDN: ZNLIUR. <https://doi.org/10.17116/neiro201781576-83>

36. Коновалов А. Н., Филатов Ю. М., Тиссен Т. П., Элиава Ш. Ш., Яковлев С. Б., Пронин И. Н., Шмигельский А. В. Хирургическое лечение сосудистых заболеваний головного мозга // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. 2015. Т. 115. №7. С. 4-21. EDN: UKQWJH. <https://doi.org/10.17116/jnevro2015115714-21>

37. Усачев Д. Ю., Лукшин В. А., Лубнин А. Ю., Пронин И. Н., Шахнович В. А., Шмигельский А. В., Кинякин В. Н. Этапное хирургическое лечение больных с множественными стенозирующими и окклюзирующими поражениями магистральных артерий головного мозга // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2007. №1. С. 16-22. EDN: HZIGDZ.

38. Антонов Г. И., Галкин П. В., Митрошин Г. Е. Хирургическая коррекция стенозирующих поражений брахиоцефального ствола, подключичной и позвоночной артерий

в лечении вертебробазилярной недостаточности // Нейрохирургия. 2008. №1. С. 25-32. EDN: JWVPEX.

39. Lukianchikov V., Lvov I., Grin A., Kordonskiy A., Polunina N., Krylov V. Minimally invasive surgical treatment for vertebral artery compression in a patient with one-sided ponticulus posticus and ponticulus lateralis // World Neurosurgery. 2018. V. 117. P. 97-102. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.002>

40. Карабаев И. Ш., Свистов Д. В., Кандыба Д. В., Савелло А. В., Харитонов В. В., Антонов Г. И. Хирургическое лечение окклюзионно-стенотических поражений артерий головного мозга // Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. 2008. С. 192-278. EDN: WHLPGN.

41. Яриков А. В., Ермолаев А. Ю., Морев А. В., Фраерман А. П., Мухин А. С., Лавренюк А. Н. Хирургия в профилактике и лечении ишемического инсульта-взгляд нейрохирурга // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2018. №1. С. 6-24. EDN: BGZHUW.

42. Яновой В. В., Мазуренко А. А., Заваруев А. В. Результаты эндоваскулярного лечения окклюзий первого сегмента подключичной артерии // Амурский медицинский журнал. 2013. №1. С. 65-66. EDN: UCUARF.

43. Заваруев А. В., Яновой В. В. Алгоритм лечения окклюзионных поражений подключичных артерий с синдромом позвоночно-подключичного обкрадывания и сочетанным стенозом сонных артерий // Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. №1 (71). С. 34-37. EDN: YTZNAZ. <https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2018.1.34-37>

44. Усачев Д. Ю., Лукшин В. А., Яковлев С. Б., Арустамян С. Р., Шмигельский А. В. Протокол обследования и хирургического лечения больных со стенозирующими поражениями магистральных артерий головного мозга // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2009. №2. С. 48-54. EDN: KWVUMJ.

45. Процкий С. В., Добжанский Н. В. Эндоваскулярная рентгенохирургия брахиоцефальных артерий // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2007. Т. 1. №3. С. 36-44. EDN: MTCWCR.

46. Каримов Ш. И., Юлбарисов А. А., Алиджанов Х. К., Нурматов Д. Х., Абдурахмонов, С. Ш., Джуманиязова Д. А., Рахматалиев С. Х. Совершенствование диагностики и тактики хирургического лечения хронической сосудисто-мозговой недостаточности у больных высокого периоперационного риска // Вестник экстренной медицины. 2023. Т. 16. №2.

47. Иоскевич Н. Н., Руховец В. М., Алейников А. В., Горячев П. А. Нерешенные вопросы лечения ишемий головного мозга при окклюзионно-стенотическом поражении позвоночных артерий // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22. №1. С. 5-12. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-1-5-12>

48. Карасев С. М., Максимкин Д. А., Шугушев З. Х. Вторичная профилактика нарушений мозгового кровообращения у пациентов с бессимптомными стенозами позвоночных артерий // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2021. Т. 25. №1. С. 20-31. EDN: IY TSAQ. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-20-31>

49. Чечеткин А. О., Лагода О. В., Процкий С. В. Ультразвуковая оценка эффективности ангиопластики со стентированием сонных, позвоночных и подключичных артерий // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2006. №3. С. 58-66. EDN: JXZSMR.

50. Carney A. L., Emanuele R., Anderson E. M. Carotid distal vertebral artery bypass // Chicago: Medicom AV Productions. 1977.

51. Усачев Д. Ю., Лукшин В. А., Шмигельский А. В., Ахмедов А. Д. Анастомоз между внутренней сонной и позвоночной артериями в лечении больного с двусторонними

окклюзиями артерий каротидного бассейна // Вопросы нейрохирургии им. НН Бурденко. 2016. Т. 80. №2. С. 72-77. EDN: VSAROJ. <https://doi.org/10.17116/neiro201680272-77>

52. Турлюк Д. В., Роговой Н. А., Алексеев С. А., Янушко В. А. Хирургический доступ к третьему сегменту позвоночной артерии // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2021. Т. 20. №5. С. 58-68. EDN: ZSESPI. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.5.58>

53. Berguer R., Morasch M. D., Kline R. A. A review of 100 consecutive reconstructions of the distal vertebral artery for embolic and hemodynamic disease // Journal of vascular surgery. 1998. V. 27. №5. P. 852-859. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(98\)70265-4](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(98)70265-4)

54. Вачев А. Н., Дмитриев О. В. Техника выполнения операции шунтирования в третий (V3) сегмент позвоночной артерии // Ангиология и сосудистая хирургия. 2017. Т. 23. №3. С. 98-111. EDN: ZDQEBP.

55. Гладышев С. Ю., Антонов Г. К., Лазарев В. А., Добровольский Г. Ф., Митрошин Г. Е., Миклашевич Э. Р., Свистов Д. В. Морфологическое обоснование затылочно-позвоночного анастомоза в дистальном отделе позвоночной артерии // Российский нейрохирургический журнал им. профессора АЛ Поленова. 2009. Т. 1. №3. С. 61. EDN: OJWSOH.

56. Гладышев С. Ю., Антонов Г. И., Лазарев В. А., Добровольский Г. Ф., Митрошин Г. Е., Образцов А. В. Топографо-анатомическое обоснование затылочно-дистальнопозвоночной реконструкции V3 сегмента позвоночной артерии // Военно-медицинский журнал. 2010. Т. 331. №3. С. 36-41. EDN: RNOQUJ.

57. Ким Э. А. Клиника, диагностика и хирургическое лечение патологических деформаций магистральных артерий головы. М., 2016. 157 с.

58. Гладышев С. Ю. Каротидно-позвоночное шунтирование при окклюзии позвоночной артерии (клинико-морфологические сопоставления): дис. ... канд. мед. наук. М., 2010. 193 с.

59. Казанчян Я. О., Валиков Е. А., Лобов М. А., Тараканова Т. Ю., Дерзанов А. В., Лотарева М. А. Врожденные деформации внутренних сонных артерий у детей // Российский педиатрический журнал. 2008. №6. С. 17-20. EDN: RVFJOD.

60. Казанчян П. О., Валиков Е. А. Патологические деформации внутренних сонных и позвоночных артерий. М., 2005.

61. Гуляев С. А., Кузьменко Е. А., Шишкин В. П., Могильницкая И. К. Состояние сонных и позвоночных артерий при артериальной гипертензии по данным ультразвукового исследования сосудов головы // Тихоокеанский медицинский журнал. 2004. №3. С. 52-54. EDN: HLACDV.

62. Мазуренко А. А., Яновой В. В., Низельник О. Л., Коновец Ю. А., Сахарюк А. П., Хотченков М. В., Колотова Р. Б. Хирургическое лечение вертебробазилярной недостаточности, обусловленной патологическими деформациями первого сегмента позвоночной артерии // Дальневосточный медицинский журнал. 2003. №1. С. 35-40. EDN: PGQIFJ.

63. Антонов Г. И., Щиголев Ю. С., Ким Э. А. Осложнения хирургического лечения больных с гемодинамически значимыми деформациями магистральных артерий головы // Клиническая неврология. 2014. №1. С. 38-39. EDN: TVXUNX.

64. Антонов Г. И., Щиголев Ю. С., Ким Э. А., Свистов Д. В. Хирургическая тактика при патологических деформациях магистральных артерий головы и шеи в условиях нейрохирургического стационара // Российский нейрохирургический журнал им. профессора АЛ Поленова. 2014. Т. 6. №4. С. 5-10. EDN: XGDZEF.

65. Антонов Г. И., Ким Э. А., Гизатуллин Ш. Х. Особенности хирургической коррекции патологических деформаций магистральных артерий головы с симпто-матическим течением // Клиническая неврология. 2013. №3. С. 39-41. EDN: TXLATR.

66. Markus H. S., Harshfield E. L., Compter A., Kuker W., Kappelle L. J., Clifton A., Wuppalapati S. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: a preplanned pooled individual patient data analysis // The Lancet Neurology. 2019. V. 18. №7. P. 666-673. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30149-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30149-8)

67. Чечеткин А. О. Стентирование позвоночных артерий: проблема рестеноза // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2010. Т. 4. №1. С. 41-48. EDN: LAMGHX.

68. Скрылев С. И. и др. Современные возможности хирургического лечения множественных поражений брахиоцефальных артерий // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2009. Т. 3. №2. С. 43-48. EDN: KXUBRN.

69. Чечёткин А. О., Кунцевич Г. И., Скрылев С. И., Кошеев А. Ю., Процкий С. В., Щипакин В. Л., Суслина З. А. Результаты эндоваскулярного вмешательства на проксимальной части позвоночных артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. 2011. Т. 17. №4. С. 55-63. EDN: OPCJIV.

#### References:

1. Galkin, P. V., Gushcha, A. O., & Antonov, G. I. (2014). Khirurgicheskoe lechenie ateroskleroticheskoi okklyuzii vnutrennei sonnoi arterii. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. SS Korsakova*, 114(7), 67-72. (in Russian).

2. Zakondyrin, D. E., Polunina, N. A., Luk'yanchikov, V. A., Tokarev, A. S., Sen'ko, I. V., Dalibaldyan, V. A., & Krylov, V. V. (2018). Vnedrenie rezultatov simulyatsionnogo obucheniya v praktiku okazaniya neirokhirurgicheskoi pomoshchi patsientam so stenoziruyushchimi porazheniyami sonnykh arterii. *Neirokhirurgiya*, 20(1), 103-108. (in Russian). <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2018-20-1-103-108>

3. Galaktionov, D. M., Dubovoi, A. V., & Ovsyannikov, K. S. (2017). Distal'nopozvonochnaya rekonstruktsiya pri vertebrobazilyarnoi nedostatochnosti. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*, 21(3), 86-94. (in Russian). <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3-86-94>

4. Metelkina, L. P., & Shchipakin, V. L. (2006). Rekonstruktivnaya khirurgiya pri vertebral'no-bazilyarnoi nedostatochnosti. *Neirokhirurgiya*, (1), 7-10. (in Russian).

5. Lutsik, A. A., Kazantsev, V. V., Bondarenko, G. Yu., & Peganov, A. I. (2014). Operativnoe lechenie bol'nykh s raznymi formami vertebro-bazilyarnoi sosudistoi nedostatochnosti. *Medsina v Kuzbasse*, (1), 37-42. (in Russian).

6. Eliava, Sh. Sh., Likhтерman, L. B., Tissen, T. P., Yakovlev, S. B., Usachev, D. Yu., Shekhtman, O. D., ... & Konovalov, A. N. (2016). Istoriya khirurgii sosudistoi patologii golovnoгo i spinnogo mozga v Institute neirokhirurgii im. akad. NN Burdenko (k 50-letiyu osnovaniya pervogo neirososudistogo otdeleniya). *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, 80(5), 5-14. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/neiro20168055-14>

7. Voznyuk, I. A., Yanishevskii, S. N., Chechulov, P. V., Skiba, Ya. B., Kharitonova, T. V., Morozova, E. M., & Belyasnik, A. S. (2018). Ishemicheskii insult: klinicheskie rekomendatsii po pervichnoi i vtovichnoi profilaktike. St. Petersburg. (in Russian).

8. Kim, A. V., Antonov, G. I., Lazarev, V. A., Dzhindzhikhadze, R. S., Miklashevich, E. R., Mel'nichuk, S. V., ... & Kurnosenko, V. Yu. (2014). Khirurgicheskoe lechenie bol'nykh s ishemicheskim insultom v basseine srednei mozgovoй arterii v ostrom periode. *Neirokhirurgiya*, (1), 126-131. (in Russian).



9. Staroverov, I. N., Grachev, S. A., Volkov, E. A., & Larionov, N. A. (2013). Khirurgicheskoe i endovaskulyarnoe lechenie razlichnykh porazhenii VI segmenta pozvonochnykh arterii. *Verkhnevolzhskii meditsinskii zhurnal*, 11(3), 14-19. (in Russian).
10. Vachev, A. N., Dmitriev, O. V., & Stepanov, M. Yu. (2019). Sravnitel'nyi analiz rezul'tatov revaskulyarizatsii pervogo segmenta pozvonochnykh arterii. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*, 25(2), 103-108. (in Russian).
11. Natsional'nye rekomendatsii po vedeniyu patsientov s zabolevaniyami brakhiotsefal'nykh arterii (2013). Moscow. (in Russian).
12. Antonov, G. I., Miklashevich, E. R., Gladyshev, S. Yu., & Bogdanovich, I. O. (2015). Khirurgicheskoe lechenie lozhnoi anevrizmy pozvonochnoi arterii na granitse V2 i V3 segmentov. *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, 79(3), 90-95. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/neiro201579390-95>
13. Panteleeva, E. A. (2012). Sindrom pozvonochnoi arterii i taktika vedeniya patsientov. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. CC Korsakova*, 112(12), 46-50. (in Russian).
14. Omelchenko, E. I., Karpov, S. M., Shevchenko, P. P., & Belyaeva, P. Y. (2015). The vertebral artery syndrome: anatomy, clinical presentation & the principles of treatment. In *Science and Practice: new Discoveries* (pp. 754-759).
15. Yakovleva, A. I. (2012). Vozrastnye osobennosti asimmetrii gemodinamicheskikh parametrov pozvonochnykh arterii u lits zhenskogo pola. *Trudy molodykh uchenykh Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta*, (9), 191-193. (in Russian).
16. Markelova, M. V. (2008). Morfometricheskie osobennosti magistral'nykh arterii golovy po dannym dupleksnogo skanirovaniya. *Omskii nauchnyi vestnik*, (1 (65)), 57-61. (in Russian).
17. Lepshokov, M. Kh., Tkachev, V. V., Usachev, A. A., Mukhtarov, Sh. D., & Muzlaev, G. G. (2015). Varianty razvitiya pozvonochnoi i zatylochnoi arterii po dannym rentgenologicheskogo issledovaniya. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora AL Polenova*, 7(2), 26-30. (in Russian).
18. Druzhinin, D. S., & Pizova, N. V. (2010). Gipoplaziya pozvonochnoi arterii i mozgovoi krovotok u patsientov s ostrymi i khronicheskimi narusheniyami mozgovogo krovoobrashcheniya. *Byulleten' sibirskoi meditsiny*, 9(4), 49-53. (in Russian).
19. Lutsik, A. A., Peganov, A. I., Kazantsev, V. V., & Ratkin, I. K. (2016). Vertebrobazilyarnaya nedostatochnost', obuslovlennaya kostnymi anomaliyami kraniovertebral'nogo perekhoda. *Khirurgiya pozvonochnika*, 13(4), 49-55. <https://doi.org/10.14531/ss2016.4.49-55>
20. Chertkov, A., Klimov, M. E., & Nesterova, M. V. (2005). K voprosu o khirurgicheskom lechenii bol'nykh s vertebrobazilyarnoi nedostatochnost'yu pri anomalii Kimmerle. *Khirurgiya pozvonochnika*, (1), 69-73. (in Russian).
21. Chechetkin, A. O., Kuntsevich, G. I., Skrylev, S. I., Koshcheev, A. Yu., Protskii, S. V., Shchipakin, V. L., & Suslina, Z. A. (2012). Standartizatsiya ul'trazvukovogo issledovaniya vetvei dugi aorty posle angioplastiki so stentirovaniem. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*, (4), 42-50. (in Russian).
22. Godkov, I. M., & Luk'yanchikov, V. A. (2015). Khirurgicheskoe lechenie bol'nykh s ishemicheskim insul'tom mozzhechka. *Neirokhirurgiya*, (3), 84-90. (in Russian).
23. Chechetkin, A. O., Kuntsevich, G. I., Protskii, S. V., Koshcheev, A. Yu., & Suslina, Z. A. (2011). Pokazateli gemodinamiki pri stenozе v ust'e pozvonochnykh arterii po dannym dupleksnogo skanirovaniya. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*, (4), 54-59. (in Russian).
24. Konovalov, A. N., Filatov, Yu. M., Tissen, T. P., Eliava, Sh. Sh., Yakovlev, S. B., Pronin, I. N., ... & Shmigel'skii, A. V. (2015). Khirurgicheskoe lechenie sosudistyykh zabolevanii golovnogo

mozga. *Zhurnal nevrologii i psikhatrii im. CC Korsakova*, 115(7), 4-21. <https://doi.org/10.17116/jnevro2015115714-21>

25. Metelkina, L. P., & Vereshchagin, H. B. (2005). Sovremennye aspekty diagnostiki anomalii i deformatsii pozvonochnoi arterii. *Neirokhirurgiya*, (4), 7-12. (in Russian).

26. Luk'yanchikov, V. A., Sen'ko, I. V., Ryzhkova, E. S., & Dmitriev, A. Yu. (2020). Primenenie navigatsii v sosudistoi neirokhirurgii. *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, 84(4), 82-89. <https://doi.org/10.17116/neiro20208404182>

27. Lvov, I., Lukianchikov, V., Grin, A., Sytnik, A., Polunina, N., & Krylov, V. (2017). Minimally invasive surgical treatment for Kimmerle anomaly. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*, 8(4), 359-363. [https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS\\_73\\_17](https://doi.org/10.4103/jcvjs.JCVJS_73_17)

28. Antonov, G. I., Shchigolev, Yu. S., Kim, E. A., & Maryashev, S. A. (2014). Algoritm primeneniya metodov obsledovaniya pri khirurgicheskom lechenii nedostatochnosti mozgovogo krovoobrashcheniya i profilaktiki ishemičeskogo insulta. *Klinicheskaya nevrologiya*, (1), 3-8. (in Russian).

29. Chechetkin, A. O., Koshcheev, A. Yu., Protski, S. V., Krotenkova, M. V., Dreval', M. V., Kulikova, S. N., & Suslina, Z. A. (2011). Sravnitel'naya otsenka diagnosticheskoi tochnosti metodov angiovizualizatsii pri stenookklyuziruyushchem porazhenii pozvonochnykh arterii. *Meditinskaya vizualizatsiya*, (6), 109-117. (in Russian).

30. Mikiashvili, S. Zh., Pronin, I. N., & Metelkina, L. P. (2007). Spiral'naya komp'yuternaya angiografiya v diagnostike stenoziruyushchikh porazhenii pozvonochnykh arterii. *Vestnik rentgenologii i radiologii*, (5), 23-26. (in Russian).

31. Krylov, V. V., Luk'yanchikov, V. A., L'vov, I. S., Grin', A. A., Sytnik, A. V., & Airapetyan, A. A. (2017). Khirurgicheskoe lechenie vertebro-vaskulyarnogo konflikta u patsientov s anomaliei Kimmerle. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora AL Polenova*, 9(2), 16-21. (in Russian).

32. Zavaruev, A. V. (2017). Sindrom pozvonochno-podklyuchichnogo obkradyvaniya. *Zhurnal nevrologii i psikhatrii im. CC Korsakova*, 117(1), 72-77. <https://doi.org/10.17116/jnevro20171171172-77>

33. Chechetkin, A. O., Skrylev, S. I., Koshcheev, A. Yu., Shchipakin, V. L., Krasnikov, A. V., Tanashyan, M. M., & Maksimova, M. Yu. (2018). Kliniko-instrumental'naya otsenka effektivnosti stentirovaniya pozvonochnykh arterii v blizhaishem i otdalennom posleoperatsionnykh periodakh. *Annaly klinicheskoi i eksperimental'noi nevrologii*, 12(3), 13-22. (in Russian).

34. Krylov, V. V., Dash'yan, V. G., Lemenev, V. L., Dalibaldyan, V. A., Luk'yanchikov, V. A., Nakhabin, O. Yu., ... & Grigor'eva, E. V. (2014). Khirurgicheskoe lechenie bol'nykh s dvustoronnimi okklyuzionno-stenoticheskimi porazheniyami brakhiotsefal'nykh arterii. *Neirokhirurgiya*, (4), 16-25. (in Russian).

35. Usachev, D. Yu., Lukshin, V. A., Shevchenko, E. V., Shmigel'skii, A. V., Sosnin, A. D., & Akhmedov, A. D. (2017). Odnomomentnaya rekonstruktsiya sonnoi i pozvonochnoi arterii s ispol'zovaniem vremennogo vnutriprosvetnogo shunta (klinicheskoe nablyudenie). *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, 81(5), 76-83. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/neiro201781576-83>

36. Konovalov, A. N., Filatov, Yu. M., Tissen, T. P., Eliava, Sh. Sh., Yakovlev, S. B., Pronin, I. N., ... & Shmigel'skii, A. V. (2015). Khirurgicheskoe lechenie sosudistykh zabolevanii golovno mozga. *Zhurnal nevrologii i psikhatrii im. CC Korsakova*, 115(7), 4-21. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/jnevro2015115714-21>

37. Usachev, D. Yu., Lukshin, V. A., Lubnin, A. Yu., Pronin, I. N., Shakhnovich, V. A., Shmigel'skii, A. V., ... & Kinyakin, V. N. (2007). Etapnoe khirurgicheskoe lechenie bol'nykh s

mnozhestvennymi stenoziruyushchimi i okklyuziruyushchimi porazheniyami magistral'nykh arterii golovnoy mozga. *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, (1), 16-22. (in Russian).

38. Antonov, G. I., Galkin, P. V., & Mitroshin, G. E. (2008). Khirurgicheskaya korrektsiya stenoziruyushchikh porazhenii brakhiotsefal'nogo stvola, podklyuchichnoi i pozvonochnoi arterii v lechenii vertebrobazilyarnoi nedostatochnosti. *Neirokhirurgiya*, (1), 25-32. (in Russian).

39. Lukianchikov, V., Lvov, I., Grin, A., Kordonskiy, A., Polunina, N., & Krylov, V. (2018). Minimally invasive surgical treatment for vertebral artery compression in a patient with one-sided ponticulus posticus and ponticulus lateralis. *World Neurosurgery*, 117, 97-102. (in Russian). <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.002>

40. Karabaev, I. Sh., Svistov, D. V., Kandyba, D. V., Savello, A. V., Kharitonov, V. V., & Antonov, G. I. (2008). Khirurgicheskoe lechenie okklyuzionno-stenoticheskikh porazhenii arterii golovnoy mozga. In *Sbornik lektzii po aktual'nykh voprosam neirokhirurgii* (pp. 192-278). (in Russian).

41. Yarikov, A. V., Ermolaev, A. Yu., Morev, A. V., Fraerman, A. P., Mukhin, A. S., & Lavrenyuk, A. N. (2018). Khirurgiya v profilaktike i lechenii ishemicheskogo insulta-vzglyad neirokhirurga. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'e*, (1), 6-24. (in Russian).

42. Yanovoi, V. V., Mazurenko, A. A., & Zavaruev, A. V. (2013). Rezul'taty endovaskulyarnogo lecheniya okklyuzii pervogo segmenta podklyuchichnoi arterii. *Amurskii meditsinskii zhurnal*, (1), 65-66. (in Russian).

43. Zavaruev, A. V., & Yanovoi, V. V. (2018). Algoritm lecheniya okklyuzionnykh porazhenii podklyuchichnykh arterii s sindromom pozvonочно-podklyuchichnogo obkradyvaniya i sochetannym stenozom sonnykh arterii. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*, (1 (71)), 34-37. (in Russian). <https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2018.1.34-37>

44. Usachev, D. Yu., Lukshin, V. A., Yakovlev, S. B., Arustamyan, S. R., & Shmigel'skii, A. V. (2009). Protokol obsledovaniya i khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh so stenoziruyushchimi porazheniyami magistral'nykh arterii golovnoy mozga. *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, (2), 48-54. (in Russian).

45. Protskii, S. V., & Dobzhanskii, N. V. (2007). Endovaskulyarnaya rentgenokhirurgiya brakhiotsefal'nykh arterii. *Annaly klinicheskoi i eksperimental'noi nevrologii*, 1(3), 36-44. (in Russian).

46. Karimov, Sh. I., Yulbarisov, A. A., Alidzhanov, Kh. K., Nurmatov, D. Kh., Abdurakhmonov, S. Sh., Dzhumaniyazova, D. A., & Rakhmataliev, S. Kh. (2023). Sovershenstvovanie diagnostiki i taktiki khirurgicheskogo lecheniya khronicheskoi sosudistomozgovoi nedostatochnosti u bol'nykh vysokogo perioperatsionnogo riska. *Vestnik ekstremnoi meditsiny*, 16(2). (in Russian).

47. Ioskevich, N. N., Rukhovets, V. M., Aleinikov, A. V., & Goryachev, P. A. (2024). Nereshennye voprosy lecheniya ishemii golovnoy mozga pri okklyuzionno-stenoticheskom porazhenii pozvonochnykh arterii. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 22(1), 5-12. (in Russian). <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-1-5-12>

48. Karasev, S. M., Maksimkin, D. A., & Shugushev, Z. Kh. (2021). Vtorichnaya profilaktika narusheniya mozgovogo krovoobrashcheniya u patsientov s bessimptomnymi stenozami pozvonochnykh arterii. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*, 25(1), 20-31. (in Russian). <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-20-31>

49. Chechetkin, A. O., Lagoda, O. V., & Protskii, C. V. (2006). Ul'trazvukovaya otsenka effektivnosti angioplastiki so stentirovaniem sonnykh, pozvonochnykh i podklyuchichnykh arterii. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*, (3), 58-66. (in Russian).

50. Carney, A. L., Emanuele, R., & Anderson, E. M. (1977). Carotid distal vertebral artery bypass. Chicago: Medicom AV Productions.
51. Usachev, D. Yu., Lukshin, V. A., Shmigel'skii, A. V., & Akhmedov, A. D. (2016). Anastomoz mezhdru vnutrennei sonnoi i pozvonochnoi arteriyami v lechenii bol'nogo s dvustoronnimi okklyuziyami arterii karotidnogo basseina. *Voprosy neirokhirurgii im. NN Burdenko*, 80(2), 72-77. (in Russian). <https://doi.org/10.17116/neiro201680272-77>
52. Turlyuk, D. V., Rogovoi, N. A., Alekseev, S. A., & Yanushko, V. A. (2021). Khirurgicheskii dostup k tret'emu segmentu pozvonochnoi arterii. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 20(5), 58-68. (in Russian). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.5.58>
53. Berguer, R., Morasch, M. D., & Kline, R. A. (1998). A review of 100 consecutive reconstructions of the distal vertebral artery for embolic and hemodynamic disease. *Journal of vascular surgery*, 27(5), 852-859. (in Russian). [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(98\)70265-4](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(98)70265-4)
54. Vachev, A. N., & Dmitriev, O. V. (2017). Tekhnika vypolneniya operatsii shuntirovaniya v tretii (V3) segment pozvonochnoi arterii. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*, 23(3), 98-111. (in Russian).
55. Gladyshev, S. Yu., Antonov, G. K., Lazarev, V. A., Dobrovolskii, G. F., Mitroshin, G. E., Miklashevich, E. R., & Svistov, D. V. (2009). Morfologicheskoe obosnovanie zatylochno-pozvonochnogo anastomoza v distal'nom otdele pozvonochnoi arterii. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora AL Polenova*, 1(3), 61. (in Russian).
56. Gladyshev, S. Yu., Antonov, G. I., Lazarev, V. A., Dobrovolskii, G. F., Mitroshin, G. E., & Obratsov, A. V. (2010). Topografo-anatomicheskoe obosnovanie zatylochno-distal'nopozvonochnoi rekonstruktsii V 3 segmenta pozvonochnoi arterii. *Voенно-meditsinskii zhurnal*, 331(3), 36-41. (in Russian).
57. Kim, E. A. (2016). Klinika, diagnostika i khirurgicheskoe lechenie patologicheskikh deformatsii magistral'nykh arterii golovy. Moscow. (in Russian).
58. Gladyshev, S. Yu. (2010). Karotidno-pozvonochnoe shuntirovanie pri okklyuzii pozvonochnoi arterii (kliniko-morfologicheskie sopostavleniya): dis. ... kand. med. nauk. Moscow. (in Russian).
59. Kazanchyan, Ya. O., Valikov, E. A., Lobov, M. A., Tarakanova, T. Yu., Derzanov, A. V., & Lotareva, M. A. (2008). Vrozhdennye deformatsii vnutrennikh sonnykh arterii u detei. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal*, (6), 17-20. (in Russian).
60. Kazanchyan, P. O., & Valikov, E. A. (2005). Patologicheskie deformatsii vnutrennikh sonnykh i pozvonochnykh arterii. Moscow. (in Russian).
61. Gulyaev, S. A., Kuz'menko, E. A., Shishkin, V. P., & Mogil'nitskaya, I. K. (2004). Sostoyanie sonnykh i pozvonochnykh arterii pri arterial'noi gipertonii po dannym ul'trazvukovogo issledovaniya sudov golovy. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*, (3), 52-54. (in Russian).
62. Mazurenko, A. A., Yanovoi, V. V., Nizel'nik, O. L., Konovets, Yu. A., Sakharyuk, A. P., Khotchenkov, M. V., & Kolotova, R. B. (2003). Khirurgicheskoe lechenie vertebrobazilyarnoi nedostatochnosti, obuslovlennoi patologicheskimi deformatsiyami pervogo segmenta pozvonochnoi arterii. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal*, (1), 35-40. (in Russian).
63. Antonov, G. I., Shchigolev, Yu. S., & Kim, E. A. (2014). Oslozhneniya khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh s gemodinamicheski znachimymi deformatsiyami magistral'nykh arterii golovy. *Klinicheskaya nevrologiya*, (1), 38-39. (in Russian).
64. Antonov, G. I., Shchigolev, Yu. S., Kim, E. A., & Svistov, D. V. (2014). Khirurgicheskaya taktika pri patologicheskikh deformatsiyakh magistral'nykh arterii golovy i shei v usloviyakh



neirokhirurgicheskogo statsionara. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora AL Polenova*, 6(4), 5-10. (in Russian).

65. Antonov, G. I., Kim, E. A., & Gizatullin, Sh. Kh. (2013). Osobennosti khirurgicheskoi korrektsii patologicheskikh deformatsii magistral'nykh arterii golovy s simptomaticheskimi techeniyami. *Klinicheskaya nevrologiya*, (3), 39-41. (in Russian).

66. Markus, H. S., Harshfield, E. L., Compter, A., Kuker, W., Kappelle, L. J., Clifton, A., ... & Wuppalapati, S. (2019). Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: a preplanned pooled individual patient data analysis. *The Lancet Neurology*, 18(7), 666-673. (in Russian). [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30149-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30149-8)

67. Chechetkin, A. O. (2010). Stentirovanie pozvonochnykh arterii: problema restenoza. *Annaly klinicheskoi i eksperimental'noi nevrologii*, 4(1), 41-48. (in Russian).

68. Skrylev, S. I., Shchipakin, V. L., Koshcheev, A. Yu., Lobova, N. M., Evdokimova, T. P., Chechetkin, A. O., ... & Fedin, P. A. (2009). Sovremennye vozmozhnosti khirurgicheskogo lecheniya mnozhestvennykh porazhenii brakhiotsefal'nykh arterii. *Annaly klinicheskoi i eksperimental'noi nevrologii*, 3(2), 43-48. (in Russian).

69. Chechetkin, A. O., Kuntsevich, G. I., Skrylev, S. I., Koshcheev, A. Yu., Protskii, S. V., Shchipakin, V. L., ... & Suslina, Z. A. (2011). Rezul'taty endovaskulyarnogo vmeshatel'stva na proksimal'noi chasti pozvonochnykh arterii. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*, 17(4), 55-63. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 04.03.2024 г.

Принята к публикации  
14.03.2024 г.

*Ссылка для цитирования:*

Яриков А. В., Смолин А. А., Казакова Л. В., Фраерман А. П., Мухин А. С., Павлинов С. Е., Тютнев Д. А., Кузьминых Д. Г., Makeeva O. A., Ignatieva O. I., Lyutikov V. G., Kletschin A. E., Perlmutter O. A., Tsybusov S. N., Smirnov P. V., Kalinkin A. A., Kim E. P. Патология позвоночных артерий: атеросклероз, патологическая деформация. Клиническая картина, диагностика и лечение // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №4. С. 304-326. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/35>

*Cite as (APA):*

Yarikov, A., Smolin, A., Kazakova, L., Fraerman, A., Mukhin, A., Pavlinov, S., Tyutnev, D., Kuzminykh, D., Makeeva, O., Ignatieva, O., Lyutikov, V., Kletschin, A., Perlmutter, O., Tsybusov, S., Smirnov, P., Kalinkin, A., & Kim, E. (2024). Pathology of the Vertebral Arteries: Atherosclerosis, Pathological Deformity. Clinical Picture, Diagnosis and Treatment. *Bulletin of Science and Practice*, 10(4), 304-326. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/35>