

НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ ЛЕЧЕНИЯ ИШЕМИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ОККЛЮЗИОННО-СТЕНОТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ

Н. Н. Иоскевич¹, В. М. Руховец¹, А. В. Алейников¹, П. А. Горячев²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь



Актуальность проведенного обзора обусловлена достаточно высокой частотой инсультов в вертебро-базиллярном бассейне.

Цель. Провести анализ литературы по окклюзионно-стенотическим поражениям позвоночных артерий как причинам ишемических инсультов, методах их лечения.

Результаты. Установлено, что проблема ишемических инсультов вследствие окклюзионно-стенотических поражений позвоночных артерий относится к мало освещаемой теме. Существующие варианты устранения стенозов устья позвоночных артерий имеют преимущества и недостатки, которые различаются между собой в зависимости от множества факторов.

Выводы. Наиболее эффективный метод лечения окклюзионно-стенотического поражения позвоночных артерий, обуславливающий развитие вертебро-базиллярной недостаточности, в настоящее время окончательно не определен. Это подчеркивает необходимость проведения дальнейших исследований для выработки патогенетически обоснованного алгоритма лечения таких пациентов.

Ключевые слова: позвоночные артерии, инсульт в вертебро-базиллярном бассейне, открытые операции и рентгенэндоваскулярные вмешательства на устье позвоночных артерий.

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

Достаточно актуальная проблема в медицине – инсульты в вертебро-базиллярной системе, частота которых составляет 25% и более от всех ишемических инсультов [1, 2]. Однако оптимальная тактика ведения данных пациентов не предложена. Выбор метода лечения и профилактики инсультов в вертебро-базиллярной системе, их безопасность и эффективность интенсивно обсуждаются.

К причинам ишемического инсульта в бассейне позвоночной артерии (ПА) относятся окклюзионно-стенотическое поражение ее устья или гипоплазия, тромбоз ПА выше места ее проксимальной окклюзии с дистальной эмболией (синдром культи позвоночной артерии), расслоение (диссекция) левой ПА в сегменте С3, в том числе вследствие инфекции COVID-19 [3, 4]. Единого мнения относительно естественного течения и стандартного лечения этих поражений ПА ввиду их малой изученности нет [5, 6].

ПА отличается вариабельностью своего отхождения от магистральных сосудов и дуги аорты. Согласно результатам изучения компьютерно-томографических ангиографий, выполненных F. Yarak et al. [7], в большинстве случаев (94%) обе ПА были первой ветвью подключичной артерии (ПКА). Все правые ПА отходили от ПКА, а 6% левых – от дуги аорты. У 2/3 пациентов устье ПА располагалось в проксимальном отделе ПКА, у 1/3 – в ее дистальном отделе. ПА, которые отходили от проксимального отдела ПКА, входили в поперечное отверстие позвонка дистальнее, чем уровень С6. ПА с другим уровнем входа, чем С6, располагались слева и бра-

ли свое начало от аорты. Наружные диаметры предпозвоночной части ПА колебались от 3,2 до 3,6 мм. Диаметры правой и левой ПА оказались почти одинаковыми в 20% случаев. Левая ПА была доминирующей в 60% случаев.

У пациентов с вертебро-базиллярной недостаточностью преобладает стеноз устья ПА атеросклеротического генеза, частота которого колеблется в пределах 26-32% [8], а, по мнению D. Zheng et al. [9], составляет 73,4%. В 75% случаев атеросклеротическим процессом поражается левая ПА [10]. Как правило, атеросклеротическое поражение ПА встречается у мужчин (58,1-62%) [11, 12]. Преимущественно клиническая картина атеросклеротического стеноза ПА возникает у лиц со средним возрастом 64,6±9,8 (50-90) года. К его наиболее частым симптомам относятся головокружение (в 88,4%) и/или потеря равновесия (в 32,6%) [12].

Гипоплазия ПА – не редкая находка у лиц без симптомов нарушения мозгового кровообращения. Однако чаще всего она манифестируется вертебро-базиллярным инфарктом мозга или синдромом вертебро-базиллярной артерии. При проведении комплексных обследований пациентов разных возрастных групп гипоплазия ПА преимущественно диагностируется у лиц моложе 65 лет [13]. Исходя из этого, большинство авторов именно гипоплазию ПА относят к факторам риска инфаркта заднего отдела кровообращения у лиц моложе 65 лет. По данным A. Vilimas et al., у пациентов с диаметром ПА 2,7-2,9 мм риск инфаркта задней циркуляции оказывается выше в 2,2 раза, с диаметром ПА 2,5-2,6 мм – в 2,3 раза,

а у лиц с диаметром 2,2-2,4 мм – в 4,12 раза по сравнению с пациентами с диаметром ПА ≥ 3 мм [13]. Этими же авторами установлено, что пациенты, перенесшие малый инсульт вследствие сужения ПА, имеют высокий риск повторного инсульта: до 30% в течение следующего года [2].

Синдром культы ПА впервые описан в 2008 г. Он характеризуется рецидивирующими ишемическими инсультами в системе окклюзированной в проксимальном отделе ПА. Его частота составляет 14%, а вероятность неблагоприятного исхода (определенного как 3-5 баллов по модифицированной шкале Рэнкина при выписке пациентов на амбулаторное лечение) – 25% [14]. Диагностические критерии синдрома культы ПА следующие: а) острый ишемический инсульт в заднем круге кровообращения; б) окклюзия в месте отхождения ПА, выявленная при МРТ, дуплексном УЗИ, КТ-ангиографии и/или обычной ангиографии; в) наличие дистального антеградного потока в ипсилатеральной ПА; г) отсутствие других причин ишемического инсульта.

Патогенетический механизм рецидивирующих ишемических инсультов при синдроме культы ПА связан, во-первых, с ее проксимальной окклюзией; во-вторых, низким коллатеральным кровотоком через глубокую шейную артерию (лат. а. cervicalis profunda), которая следует до II шейного позвонка, кровоснабжая глубокие мышцы задней области шеи, а также посылая ветви к спинному мозгу в позвоночный канал. В такой ситуации развивающийся внутрисосудистый стаз в ПА способствует образованию тромбов выше места проксимальной окклюзии данной артерии, которые и становятся источником дистальной эмболии.

Диагностика окклюзионно-стенотических поражений ПА осуществляется комплексно, включая как данные физикального осмотра пациента, так и результаты инструментальных методов обследований. Среди последних наиболее информативны КТ-ангиография или цифровая субтракционная ангиография [15].

Для лечения пациентов с симптоматическим поражением ПА в настоящее время применяются контроль факторов риска, медикаментозное лечение, эндоваскулярные вмешательства (чрескожная транслюминальная ангиопластика со стентированием или без него, чрескожная транслюминальная ангиопластика со стентированием или без него в сочетании с медикаментозным лечением), хирургические открытые операции [4, 8, 16].

При проведении анализа результатов данных методов оцениваются первичные исходы лечения, т. е. 30-дневная смертность/инсульт после рандомизации (краткосрочный исход) и фатальный/нефатальный инсульт через 30 дней после рандомизации до завершения наблюдения (долгосрочный исход).

Большинство авторов полагают, что медикаментозное лечение, включающее контроль факторов риска, антитромбоцитарную и гиполипидемическую терапию, коррекцию гипертензии или диабета, могут быть эффективны при не

критически значимых стенозах ПА. Вместе с тем отмечено, что симптоматическая стеноокклюзия проксимального отдела ПА или подключичной артерии (ПКА) свидетельствует о неблагоприятном прогнозе и высоком риске повторного инсульта, несмотря на медикаментозную терапию, включая антитромбоцитарные или антикоагулянтные препараты [17].

Эндоваскулярное лечение стеноза ПА, включающее чрескожную транслюминальную ангиопластику со стентированием или без такового, в том числе в сочетании с консервативной терапией, относится к достаточно перспективным методам лечения данной патологии. Она применяется не только в лечении хронических окклюзионно-стенотических поражений ПА, но и при ее острой окклюзии или расслоении [18, 19, 20].

Первую ангиопластику устья ПА выполнили в 1981 г. А. Motarjeme et al. Затем G. Storey et al. в 1996 г. были первыми, сообщившими о стентировании устья ПА [11]. Однако имеется мало данных рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих эффективность этого метода лечения стенотических атеросклеротических поражений устья ПА.

Так, L. Chen et al. [21] в ретроспективном одноцентровом исследовании проанализировали девятилетние клинические и визуализационные данные исходов эндоваскулярной реваскуляризации не острой симптоматической проксимальной экстракраниальной окклюзии ПА у 23 пациентов (средний возраст 59 лет с диапазоном 42-77 лет, из них 17 мужчин). Частота успешной реваскуляризации составила 91,3% (n=21), частота осложнений – 4,3% (n=1). Через 3 месяца наблюдения у пациентов не было неврологической симптоматики, а КТ-ангиография не выявила рестеноза стента. Вместе с тем авторы делают вывод о том, что для оценки результативности метода требуется проведение крупного многоцентрового рандомизированного исследования.

W. Che et al. [22] оценивали 30-дневные и отдаленные результаты стентирования устья ПА у 312 пациентов (165 стентов без покрытия и 147 стентов с лекарственным покрытием), включая летальный исход, рецидив симптомов вертебро-базиллярной недостаточности. Технический успех рентгенэндоваскулярного вмешательства составил 100%. Средний показатель стеноза ПА уменьшился с $82,8 \pm 7,6\%$ до $4,4 \pm 4,0\%$. Общий риск сочетания любого инсульта и смерти составил 1,0% (3/301) в течение 30 дней после стентирования. Отсутствие инсульта и смертельного исхода отмечено в 98,2; 96,8 и 91,4% случаев через 1 год, 3 года и 5 лет, соответственно.

Однако ряд авторов отмечают, что стентирование устья ПА может быть связано с повышенным риском неблагоприятного исхода [14].

В нескольких исследованиях приводятся данные об отсутствии разницы в исходах рентгенэндоваскулярных вмешательств (РЭВВ) на устье ПА при их сочетании с медикаментозным лечением или при только медикаментозном лечении вертебро-базиллярной недостаточности.

Н. Markus et al. [2] провели рандомизированное контролируемое исследование, в котором сравнивали результаты стентирования ПА (91 чел.) и медикаментозного лечения (88 чел.) у пациентов, перенесших легкий инсульт из-за вертебрального стеноза. Пациенты наблюдались в среднем 3,5 года. Отмечено, что стентирование сопровождается тенденцией к снижению риска повторного инсульта, но разница с группой лиц, получавших медикаментозное лечение, была недостоверной.

R. Xu et al. не установили существенной разницы в 30-дневной смертности/инсультах между РЭВВ на устье ПА в сочетании с медикаментозным лечением или только медикаментозным лечением (отношение рисков 2,33, 95% доверительный интервал от 0,77 до 7,07; 3 исследования, 349 участников; доказательства низкой определенности) [23]. Авторами не выявлено существенных различий между РЭВВ на устье ПА в сочетании с медикаментозным лечением или только медикаментозным лечением по частоте: 1) фатальных/нефатальных инсультов через 30 дней после рандомизации до завершения наблюдения (отношение рисков 0,51, 95% доверительный интервал от 0,26 до 1,01; 3 исследования, 349 участников; доказательства средней определенности); 2) ишемических или геморрагических инсультов в течение всего периода наблюдения (отношение рисков 0,77, 95% доверительный интервал от 0,44-1,32; 3 исследования, 349 участников; доказательства средней определенности); 3) смерти за весь период наблюдения (отношение рисков 0,78, 95% доверительный интервал от 0,37 до 1,62; 3 исследования, 349 участников; доказательства с низким уровнем достоверности); 4) инсульт или транзиторная ишемическая атака в течение всего периода наблюдения (отношение рисков 0,65, 95% доверительный интервал от 0,39 до 1,06; 2 исследования, 234 участника; доказательства умеренной определенности).

В Кокрейновском обзоре представлены доказательства с низким и умеренным уровнем достоверности, свидетельствующие об отсутствии существенных различий в краткосрочном или долгосрочном риске инсульта, смерти или транзиторной ишемической атаки между пациентами с симптоматическим стенозом ПА, перенесшими ангиопластику и стентирование ее устья в сочетании с медикаментозным лечением, и пациентами, получавшими только медикаментозное лечение МТ [23].

Следует подчеркнуть, что чрескожная транслюминальная ангиопластика оказалась эффективной при синдроме культи ПА – окклюзии ее в проксимальном сегменте с дистальным антеградным коллатеральным кровотоком через глубокую шейную артерию на уровне С6 [14].

При диссекции ПА (в частности в С3 сегменте) предложено стентирование артерии, что, по сравнению с лечением пациентов антиагрегантами и антикоагулянтами, предотвращает развитие повторных рецидивов ишемий в вертебро-базиллярном бассейне [24].

Таким образом, в большинстве исследований подчеркиваются положительные исходы РЭВВ при стенозе устья ПА. Это (баллонная ангиопластика и стентирование ПА) относительно безопасное вмешательство. Однако при выполнении РЭВВ возможны диссекция стенки ПА и ее острая окклюзия. В случае тандемной острой окклюзии вертебро-базиллярной артерии, особенно когда проводник не может пройти через устье окклюзированной доминантной ПА, показано эндоваскулярное лечение, включающее регионарный тромболитический в сочетании с эндартерэктомией из ее устья [25].

Однако основная проблема РЭВВ на устье ПА – рестеноз в стенке. Преимущественно он развивается у лиц, перенесших имплантацию стента, по сравнению с баллонной ангиопластикой. Его диагностика осуществляется на основании клинического обследования пациентов, а также УЗИ и ангиографии.

Рестеноз стента определяется как сужение диаметра стента более 50% внутри или непосредственно (в пределах 5 мм) рядом со стентом [26].

S. Hui et al. [11] наблюдали рестеноз стента у 14% пациентов при среднем периоде наблюдения 13,2±4,6 месяца, а W. Chen et al. [26] у 14,6% пациентов со средней продолжительностью наблюдения 11,1 месяца (диапазон: 3-92 месяца). При увеличении срока наблюдения за пациентами выявляется большая частота случаев рестеноза стентов устья ПА. Так, W. Che et al. выявили рестеноз стента у 46 (15,8%) пациентов при среднем периоде наблюдения 2,9±1,5 года, из которых в 19 (6,5%) случаях он был симптоматическим [22]. Согласно результатам исследования других авторов, частота рестеноза после эндоваскулярного лечения стеноза устья ПА в отдаленные сроки может достигать 67% [11].

Факторы риска для рестеноза стента ПА остаются неясными, но ступенчатый логистический регрессионный анализ показал, что к независимым предикторам стеноза стентов относятся степень остаточного стеноза, употребление алкоголя, курение, сахарный диабет, возраст пациентов, гиперлипидемия, малый диаметр стента (≤ 4 мм), его большая длина, извилистый сегмент С1 ПА, протяженный стеноз (> 10 мм), контралатеральная гипоплазия ПА или контралатеральная окклюзия ПА во время стентирования [9, 17]. По мнению W. Che et al., диаметр стента (отношение рисков 0,504, 95% доверительный интервал 0,294-0,864) – это независимый предиктор его развития [22]. Одним из факторов, способствующих рестенозу стента в устье ПА, считается высокая концентрация здесь эластина, что может увеличить риск перекручивания и деформации стента [11].

Рентгенэндоваскулярные хирурги обратили внимание на зависимость между частотой рестеноза стента и углом отхождения ПА от ПКА. По данным S. Hui et al., угол ПА/ПКА у 62,5% пациентов с рестенозом стента составил 70-90°, что достоверно отличалось от такового в группе лиц

без стеноза стента [11]. Объяснение этому находят в характере местной гемодинамики, меняющейся с изменением угла сосуда: чем больше угол, тем выше напряжение сдвига стенки, что в конечном итоге приводит к стенозу стента.

Одновременно высказано предположение о влиянии расположения стента в устье ПА на предотвращение его рестеноза: нахождение 1 мм проксимального конца стента в ПкА дает наименьшее снижение кровотока и напряжение сдвига стенки. Вместе с тем S. Hui et al. наблюдали стеноз стента всего лишь у нескольких пациентов при расположении в ПкА его 1-2 мм проксимального конца [11]. Эти данные требуют продолжения исследований по изучению зависимости между типами стента, их размещением в ПА и ПкА и углом ПА/ПкА.

Окклюзия контралатеральной ПА во время стентирования повышала риск развития рестеноза стента, особенно если скорость кровотока по стенту в первые сутки после вмешательства превышала 140 см/с. Кроме того, стенты из чистого металла имели большую частоту стеноза, чем стенты с лекарственным покрытием [27].

В литературе обсуждается тактика ведения пациентов с рестенозом стента.

Z. Qiu et al. [28] предлагают повторную ангиопластику при рестенозе стента ПА, но только при его симптоматическом сужении более 50% или бессимптомном стенозе, равном или превышающем 70%. Так, авторы выполнили РЭВВ у 48 пациентов с рестенозом стента ПА. При этом 26 пациентам был имплантирован второй стент, остальным производилась баллонная ангиопластика. В послеоперационном периоде инсульты и транзиторные ишемические атаки у пациентов не наблюдались. Вместе с тем сравнение однозначных групп пациентов со стенозом стента показало, что повторная ангиопластика значительно снижала частоту инсульта или транзиторных ишемических атак в вертебро-базиллярном бассейне по сравнению с медикаментозным лечением.

W. Che et al. [22] выполнили повторное рентгендоваскулярное вмешательство при стенозе стента, расположенного в устье ПА, 22 (7,6%) пациентам. Показатели первичной и вторичной проходимости составили 90,0 и 95,4%; 82,6 и 90,3%; 80,3 и 87,9% через 1 год, 3 года и 5 лет, соответственно. При этом наличие сахарного диабета (отношение рисков 1,87; 95% доверительный интервал, 1,04-3,37; $p=0,04$) было независимо связано с повышенным риском стеноза стента.

Разрабатываются методы медикаментозной профилактики рестеноза стентов ПА.

H. Yuan et al. [15] назначали пациентам, перенесшим стентирование ПА голOMETаллическими стентами, 100 мг цилостазола перорально, два раза в день и 75 мг клопидогрела перорально, один раз в день в предоперационном периоде, а также 100 мг цилостазола два раза в день и 75 мг клопидогрела перорально, в течение 3 месяцев после операции. Стеноз стента не отмечен в течение последующего 19-месячного периода

наблюдения. Авторы делают предположение о том, что цилостазол в сочетании с клопидогрелем потенциально может стать альтернативой стандартной двойной антитромбоцитарной терапии при стентировании ПА.

Один из методов профилактики развития стенозов стентов устья ПА – использование баллонов с лекарственным покрытием. Так, P. Gruber et al. [29] в ретроспективном моноцентровом исследовании, включающем 12 пациентов со стенозом устья ПА ($\geq 50\%$) при медиане степени прединтервенционного стеноза 75% (МКИ 70-85), медиане длины поражения 4,5 мм (МКИ 4-7,5), медиане степени постинтервенционного стеноза 40%, показали, что при установке в устье ПА стентов с лекарственным покрытием расслоения, перфорации сосудов, кровоизлияний или инсультов, рестеноза в течение среднего периода наблюдения 6,1 месяца не отмечалось. Клинический результат в течение этого периода был превосходным, медиана шкалы mRS равнялась 0 (IQR 0-1).

Открытые операции при стенозе или окклюзии проксимального сегмента ПА выполняются у пациентов с устойчивыми к медикаментозному лечению ишемическими явлениями в вертебро-базиллярной области, но проходимом С2 сегменте ПА.

Они включают эндартерэктомию из устья ПА, резекцию ПА с анастомозом с ПкА, транспозицию ПА в ПкА, интерпозицию венозного шунта и шунтирование аутовеной, транспозицию ПА в общую сонную артерию, наружно-сонное-позвоночное шунтирование аутовеной [10].

M. Duran et al. [30] приводят доводы о безопасности, эффективности и стойком гемодинамическом эффекте эндартерэктомии из устья ПА. Авторы обследовали 28 пациентов со средним возрастом $65,29 \pm 9,81$ года (от 45 до 84 лет), в том числе 22 пациентов со стенозом ПА и 6 пациентов с окклюзией ПА. Частота послеоперационных осложнений составила 21,4% ($n=6$), включая синдром Горнера ($n=2$), лимфоцеле ($n=1$), дыхательную недостаточность ($n=1$), эмболию стеноза подключичной артерии ($n=1$), паралич голосовых связок ($n=1$). Тридцатидневной смертности не наблюдалось с первичной проходимостью зоны реконструкции в 100% случаев. В целом улучшение симптомов вертебро-базиллярной недостаточности составило 85,7% ($n=24$) сразу же после операции и 96,4% через 30 дней. В отдаленном послеоперационном периоде первичная проходимость зоны реконструкции равнялась 100%, кумулятивная проходимость через 60 месяцев – 85,7% при окклюзии одной ПА. Совокупная выживаемость пациентов составила 94; 87; 69 и 59% через 12, 24, 60 и 72 месяца ($n=5$). Один из 3 пациентов умер через 60 месяцев из-за окклюзии ПА и заднего инфаркта кровообращения.

B. Mert et al. [12] при проксимальном стенозе ПА выполняли разные типы операций: транспозицию ПА в ПкА у 30 (69,8%) пациентов, шунтирование ПА у 8 (18,6%), интерпозицию подкожной вены в ПА у 4 (9,3%), декомпрессию реги-

ба ПА у 1 (2,3%). Тридцатидневная смертность, 30-дневный инсульт и 30-дневная смертность/инсульт составили 2,3; 4,7 и 7%, соответственно. Осложнения техники операций развились у 10 пациентов (23,3%), в том числе синдром Горнера – у 5 (11,6%), поражение лицевого нерва – у 1 (2,3%). Трое (7,1%) пациентов умерли в период наблюдения, а общая выживаемость прооперированных через 3 года равнялась $91,4 \pm 5,8\%$. У двух (4,7%) пациентов в период наблюдения развились цереброваскулярные события (ЦВС). Одно- и трехлетняя выживаемость без ЦВС составила $97,1 \pm 2,9\%$ и $90,1 \pm 7,2\%$, соответственно. У двух пациентов (5,4%) был рестеноз зоны реконструкции. Одно- и трехлетняя проходимость ПА после операции составила $89,1 \pm 7,4\%$. У 37 (86%) пациентов после операции симптомы полностью исчезли. У 5 пациентов (11,6%) дооперационная симптоматика сохранялась в разной степени выраженности.

Другой вариант возможной коррекции кровотока по ПА – использование внутренней грудной артерии (ВГА) в качестве донорского сосуда. В эксперименте с использованием человеческого донорского материала было показано, что средняя длина С1 ПА и ее диаметр в проксимальном и дистальном отделах составили 35,51 и 3,69 мм, соответственно. Средняя длина и диаметр ВГА оказались равными 26,53 и 3,27 мм, соответственно. Перенаправить кровотоки из ВГА на С1 можно было без напряжения со всех сторон [8].

При окклюзии проксимального сегмента ПА предложено выполнять наружно-сонно-позвоночное шунтирование аутовеной по типу «конец шунта в бок артерии» [17]. Однако авторы отметили после операции возможное развитие тяжелого отека гортани и слабость в плечевом суставе.

В научных кругах рассматриваются вопросы о роли каротидной эндартерэктомии в лечении пациентов с вертебро-базилярной недостаточностью при стенотическом поражении ПА.

A. Vachev et al. [31] наблюдали 297 пациентов с вертебро-базилярной недостаточностью и со стенозом бифуркации общей сонной артерии 70% и более. При этом значимого атеросклеротического поражения ПА не выявлено. Всем пациентам выполнялась каротидная эндартерэктомия: эверсионная – в 226 (76,1%) случаях, классическая – в 71 (23,9%). На 10-е сутки

после операции клиническое улучшение в виде уменьшения выраженности вертебро-базилярной недостаточности наблюдалось у 152 (51,2%) пациентов. Через год после операции улучшение сохранялось у 135 (45,5%) чел. и через 3 года – у 125 (42%). Авторы выделили прогностические факторы неудовлетворительного клинического исхода операций. Показано, что при вертебро-базилярной недостаточности каротидная эндартерэктомия клинически эффективна только при закрытом виллизиевом круге и отсутствии в анамнезе инсульта в бассейне ПА. Кроме того, исход операции, по-видимому, зависит от таких факторов, как длительность артериальной гипертензии и сахарного диабета. В то же время аритмии, методика каротидной эндартерэктомии на результаты лечения стенозов ПА влияния не оказывают.

В литературе имеются сведения о положительном влиянии восстановления кровотока по ПА на артериальное давление у пациентов с эссенциальной гипертензией, сочетающейся с симптомным стенозом ПА и стенозом проксимального сегмента ПКА.

Так, W. Che et al. [32], проспективно обследовав 48 пациентов, показали, что после стентирования у них клинически значимого стеноза ПА снижение офисного артериального давления составило $-7/-3$ (стандартное отклонение $3/2$), $-9/-4$ ($5/3$) и $-10/-5$ ($7/5$) мм рт. ст. через 1, 3 и 6 месяцев, соответственно; 24-часовое артериальное давление после рентгенэндоваскулярного вмешательства снизилось у них на $-5/-3$ мм рт. ст. через 6 месяцев. Однако необходимы дальнейшие исследования для подтверждения положительных эффектов восстановления кровотока по ПА на системное АД.

Таким образом, наиболее эффективный метод лечения окклюзионно-стенотического поражения устья ПА, обуславливающего вертебро-базилярную недостаточность, в настоящее время окончательно не определен. Все современные варианты его лечения имеют преимущества и недостатки, которые различаются между собой в зависимости от множества факторов. Однако данных рандомизированных контролируемых исследований, оценивающих эффективность такого лечения, явно недостаточно. Это подчеркивает необходимость проведения дальнейшего изучения проблемы восстановления кровотока по ПА при ее стенозе или окклюзии.

Литература

1. Ануфриев, П. Л. Инфаркты головного мозга при атеросклерозе артерий вертебробазилярной системы / П. Л. Ануфриев, А. Н. Евдокименко, Т. С. Гулевская // Архив патологии. – 2018. – Т. 80, № 1. – С. 3-10. – doi: 10.17116/patol20188013-10. – edn: YOWHDA.
2. Vertebral artery stenting to prevent recurrent stroke in symptomatic vertebral artery stenosis: the VIST RCT / H. S. Markus [et al.] // Health Technol Assess. – 2019. – Vol. 23, № 41. – P. 1-30. – doi: 10.3310/hta23410.
3. Хирургия в профилактике и лечении ишемического инсульта – взгляд нейрохирурга / А. В. Яриков [и др.] // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. – 2018. – № 1 (29). – С. 6-24. – edn: BGZHUW.
4. The Current Status of Endovascular Treatment for Extracranial Steno-occlusive Diseases in Japan: Analysis Using the Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy 3 (JR-NET3) / Y. Yamao [et al.] // Neurol Med Chir (Tokyo). – 2020. – Vol. 60, № 1. – P. 1-9. – doi: 10.2176/nmc.st.2018-0315.
5. Mobile endovascular therapy for acute treatment of ruptured vertebral artery dissecting aneurysm in multiple hospitals / N. Kidani [et al.] // Acta Neurochir (Wien). – 2022. – Vol. 164, № 2. – P. 517-523. – doi: 10.1007/s00701-021-04885-1.

6. Endovascular recanalization for chronic symptomatic intracranial vertebral artery total occlusion: Experience of a single center and review of literature / P. Gao [et al.] // *J Neuroradiol.* – 2018. – Vol. 45, № 5. – P. 295-304. – doi: 10.1016/j.neurad.2017.12.023.
7. Variations of the extracranial segment of vertebral artery as a bleeding risk factor / F. Yaprak [et al.] // *Surg Radiol Anat.* – 2021. – Vol. 43, № 10. – P. 1735-1743. – doi: 10.1007/s00276-021-02748-z.
8. Internal Thoracic Artery to Vertebral Artery Bypass Surgery: A Cadaveric Feasibility Study / P. J. Schmitt [et al.] // *World Neurosurg.* – 2019. – Vol. 130. – P. e722-e725. – doi: 10.1016/j.wneu.2019.06.203.
9. The Incidence and Risk Factors of In-Stent Restenosis for Vertebrobasilar Artery Stenting / D. Zheng [et al.] // *World Neurosurg.* – 2018. – Vol. 110. – P. e937-e941. – doi: 10.1016/j.wneu.2017.11.112.
10. Minimally Invasive Surgical Repair of Vertebral Artery Ostium Stenosis in Patients with Ischemic Stroke: A Single-Center Case Series / R. Zimoski [et al.] // *World Neurosurg.* – 2021. – Vol. 146. – P. 367-375.e2. – doi: 10.1016/j.wneu.2020.11.041.
11. Effects of the Vertebral Artery Ostium/Subclavian Artery Angle on In-Stent Restenosis after Vertebral Artery Ostium Stenting / H. Su [et al.] // *Biomed Res Int.* – 2021. – Vol. 2021. – P. 5527988. – doi: 10.1155/2021/5527988.
12. Surgical Treatment of Vertebral Artery Stenosis: An Overlooked Surgery with Low Morbidity / B. Mert [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2020. – Vol. 68. – P. 141-150. – doi: 10.1016/j.avsg.2020.04.070.
13. Association of Vertebral Artery Hypoplasia and Vertebrobasilar Cerebrovascular Accident / A. Vilimas [et al.] // *Medicina (Kaunas).* – 2022. – Vol. 58, № 9. – P. 1189. – doi: 10.3390/medicina58091189.
14. Percutaneous transluminal angioplasty for suspected vertebral artery stump syndrome / K. Oda [et al.] // *Neuroradiol J.* – 2020. – Vol. 33, № 6. – P. 520-524. – doi: 10.1177/1971400920939077.
15. Yuan, H. W. Cilostazol plus clopidogrel in the prevention of in-stent stenosis after vertebral artery origin stenting in gout patients: three case reports / H. W. Yuan, Y. J. Lin, R. J. Ji // *J Int Med Res.* – 2020. – Vol. 48, № 10. – P. 300060520965807. – doi: 10.1177/0300060520965807.
16. Outcomes of Innominate Artery Revascularization Through Endovascular, Hybrid, or Open Approach / N. Zacharias [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2020. – Vol. 69. – P. 190-196. – doi: 10.1016/j.avsg.2020.06.005.
17. Carotid-vertebral artery bypass with saphenous vein graft for symptomatic vertebrobasilar insufficiency / H. Duan [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2019. – Vol. 46, № 2. – P. E8. – doi: 10.3171/2018.11.FOCUS18360.
18. A Novel Microsurgical Procedure for Revascularization of the Vertebral Artery / M. Vetter [et al.] // *World Neurosurg.* – 2019. – Vol. 122. – P. e302-e306. – doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.026.
19. Mobile endovascular therapy for acute treatment of ruptured vertebral artery dissecting aneurysm in multiple hospitals / N. Kidani [et al.] // *Acta Neurochir (Wien).* – 2022. – Vol. 164, № 2. – P. 517-523. – doi: 10.1007/s00701-021-04885-1.
20. Novel Vertebral Artery Flow Reversal Method for Preventing Ischemic Complication during Endovascular Intervention / T. Ohshima [et al.] // *J Stroke Cerebrovasc Dis.* – 2018. – Vol. 27, № 7. – P. e144-e147. – doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.02.036.
21. Endovascular Revascularization of Nonacute Symptomatic Proximal Extracranial Vertebral Artery Occlusion / L. Chen [et al.] // *World Neurosurg.* – 2020. – Vol. 134. – P. 39-44. – doi: 10.1016/j.wneu.2019.10.059.
22. Clinical outcomes and influencing factors of in-stent restenosis after stenting for symptomatic stenosis of the vertebral V1 segment / W. Q. Che [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2018. – Vol. 68, № 5. – P. 1406-1413. – doi: 10.1016/j.jvs.2018.02.042.
23. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting for vertebral artery stenosis / R. Xu [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2022. – Vol. 5, № 5. – P. CD013692. – doi: 10.1002/14651858.CD013692.pub2.
24. Vertebral artery dissection managed by interventional radiology / N. Mooney [et al.] // *BMJ Case Rep.* – 2022. – Vol. 15, № 2. – P. e245914. – doi: 10.1136/bcr-2021-245914.
25. Endovascular treatment combined with vertebral artery endarterectomy for patients with acute tandem vertebrobasilar artery occlusion / C. Xu [et al.] // *J Clin Neurosci.* – 2020. – Vol. 79. – P. 21-29. – doi: 10.1016/j.jocn.2020.06.022.
26. Incidence and Predictors of the In-stent Restenosis after Vertebral Artery Ostium Stenting / W. Chen [et al.] // *J Stroke Cerebrovasc Dis.* – 2018. – Vol. 27, № 11. – P. 3030-3035. – doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.06.031.
27. Arterial occlusions increase the risk of in-stent restenosis after vertebral artery ostium stenting / L. Jingzhi [et al.] // *J Neurointerv Surg.* – 2019. – Vol. 11, № 6. – P. 574-578. – doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014243.
28. Incidence, risk, and treatment of binary restenosis after vertebral artery stenting / Z. Qiu [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2020. – Vol. 96, № 2. – P. 404-409. – doi: 10.1002/ccd.28906.
29. Angioplasty Using Drug-Coated Balloons in Ostial Vertebral Artery Stenosis / P. Gruber [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2020. – Vol. 64. – P. 157-162. – doi: 10.1016/j.avsg.2019.10.043.
30. Reconstruction for Symptomatic Vertebral Artery Lesion Using Vertebral Artery to Carotid Artery Transposition: A Retrospective Study / M. Duran [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2022. – Vol. 84. – P. 148-154. – doi: 10.1016/j.avsg.2022.01.031.
31. Efficacy of carotid endarterectomy in patients with vertebrobasilar insufficiency without significant lesion of vertebral arteries / A. N. Vachev [et al.] // *Angiol Sosud Khir.* – 2018. – Vol. 24, № 4. – P. 104-108.
32. The effect of stenting on blood pressure in hypertensive patients with symptomatic proximal subclavian or vertebral artery stenosis / W. Che [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2020. – Vol. 95, suppl. 1. – P. 633-640. – doi: 10.1002/ccd.28650.

References

1. Anufriev PL, Evdokimenko AN, Gulevskaya TS. Cerebral infarctions in vertebrobasilar artery atherosclerosis. *Archive of Pathology.* 2018;80(1):3-10. doi: 10.17116/patol20188013-10. edn: YOWHDA. (Russian).
2. Markus HS, Larsson SC, Dennis J, Kuker W, Schulz UG, Ford I, Clifton A, Rothwell PM. Vertebral artery stenting to prevent recurrent stroke in symptomatic vertebral artery stenosis: the VIST RCT. *Health Technol Assess.* 2019;23(41):1-30. doi: 10.3310/hta23410.
3. Yarikov AV, Ermolaev AU, Morev VA, Fraerman AP, Mukhin AS, Lavrenyuk AN. Surgery in prevention and treatment of ischemic stroke-neurosurgeon's view.

- Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaja praktika i zdorov'e*. 2018;1(29):6-24. edn: BGZHUW. (Russian).
4. Yamao Y, Ishii A, Satow T, Iihara K, Sakai N. The Current Status of Endovascular Treatment for Extracranial Steno-occlusive Diseases in Japan: Analysis Using the Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy 3 (JR-NET3). *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2020;60(1):1-9. doi: 10.2176/nmc.st.2018-0315.
 5. Kidani N, Sugiu K, Terasaka K, Nakashima H, Tokunaga K, Kobayashi K, Kambara H, Hishikawa T, Hiramatsu M, Date I. Mobile endovascular therapy for acute treatment of ruptured vertebral artery dissecting aneurysm in multiple hospitals. *Acta Neurochir (Wien)*. 2022;164(2):517-523. doi: 10.1007/s00701-021-04885-1.
 6. Gao P, Wang Y, Ma Y, Yang Q, Song H, Chen Y, Jiao L, Qureshi AI. Endovascular recanalization for chronic symptomatic intracranial vertebral artery total occlusion: Experience of a single center and review of literature. *J Neuroradiol*. 2018;45(5):295-304. doi: 10.1016/j.neurad.2017.12.023.
 7. Yaprak F, Ozer MA, Govsa F, Eraslan C. Variations of the extracranial segment of vertebral artery as a bleeding risk factor. *Surg Radiol Anat*. 2021;43(10):1735-1743. doi: 10.1007/s00276-021-02748-z.
 8. Schmitt PJ, Altafulla JJ, Kikuta S, Dupont G, Iwanaga J, Monteith S, Litvack Z, Dumont AS, Tubbs RS. Internal Thoracic Artery to Vertebral Artery Bypass Surgery: A Cadaveric Feasibility Study. *World Neurosurg*. 2019;130:e722-e725. doi: 10.1016/j.wneu.2019.06.203.
 9. Zheng D, Mingyue Z, Wei S, Min L, Wanhong C, Qiliang D, Yongjun J, Xinfeng L. The Incidence and Risk Factors of In-Stent Restenosis for Vertebrobasilar Artery Stenting. *World Neurosurg*. 2018;110:e937-e941. doi: 10.1016/j.wneu.2017.11.112.
 10. Zimoski R, Ugurov P, Veljanoska-Kiridjievaska L, Hristov N, Idoski E, Gjorgon M, Milevska-Kostova N, Rosalia RA, Mitrev Z. Minimally Invasive Surgical Repair of Vertebral Artery Ostium Stenosis in Patients with Ischemic Stroke: A Single-Center Case Series. *World Neurosurg*. 2021;146:367-375.e2. doi: 10.1016/j.wneu.2020.11.041.
 11. Su H, Yu S, Tian C, Du Z, Liu X, Wang J, Cao X. Effects of the Vertebral Artery Ostium/Subclavian Artery Angle on In-Stent Restenosis after Vertebral Artery Ostium Stenting. *Biomed Res Int*. 2021;2021:5527988. doi: 10.1155/2021/5527988.
 12. Mert B, Boyacıoğlu K, Çelik D, Polat A. Surgical Treatment of Vertebral Artery Stenosis: An Overlooked Surgery with Low Morbidity. *Ann Vasc Surg*. 2020;68:141-150. doi: 10.1016/j.avsg.2020.04.070.
 13. Vilimas A, Gaigalaitė V, Urbonas M, Jatužis D. Association of Vertebral Artery Hypoplasia and Vertebrobasilar Cerebrovascular Accident. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(9):1189. doi: 10.3390/medicina58091189.
 14. Oda K, Noda M, Ishibashi T, Kogiku M, Abe K, Kishi H, Morita A. Percutaneous transluminal angioplasty for suspected vertebral artery stump syndrome. *Neuroradiol J*. 2020;33(6):520-524. doi: 10.1177/1971400920939077.
 15. Yuan HW, Lin YJ, Ji RJ. Cilostazol plus clopidogrel in the prevention of in-stent stenosis after vertebral artery origin stenting in gout patients: three case reports. *J Int Med Res*. 2020;48(10):300060520965807. doi: 10.1177/0300060520965807.
 16. Zacharias N, Goodney PP, DeSimone JP, Stone DH, Wanken ZJ, Suckow BD, Columbo JA, Powell RJ. Outcomes of Innominate Artery Revascularization Through Endovascular, Hybrid, or Open Approach. *Ann Vasc Surg*. 2020;69:190-196. doi: 10.1016/j.avsg.2020.06.005.
 17. Duan H, Mo D, Zhang Y, Zhang J, Li L. Carotid-vertebral artery bypass with saphenous vein graft for symptomatic vertebrobasilar insufficiency. *Neurosurg Focus*. 2019;46(2):E8. doi: 10.3171/2018.11.FOCUS18360.
 18. Vetter M, Iwanaga J, Choi PJ, Yilmaz E, Oskouian RJ, Tubbs RS. A Novel Microsurgical Procedure for Revascularization of the Vertebral Artery. *World Neurosurg*. 2019;122:e302-e306. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.026.
 19. Kidani N, Sugiu K, Terasaka K, Nakashima H, Tokunaga K, Kobayashi K, Kambara H, Hishikawa T, Hiramatsu M, Date I. Mobile endovascular therapy for acute treatment of ruptured vertebral artery dissecting aneurysm in multiple hospitals. *Acta Neurochir (Wien)*. 2022;164(2):517-523. doi: 10.1007/s00701-021-04885-1.
 20. Ohshima T, Miyachi S, Matsuo N, Kawaguchi R, Niwa A, Maejima R, Isaji T, Takayasu M. Novel Vertebral Artery Flow Reversal Method for Preventing Ischemic Complication during Endovascular Intervention. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(7):e144-e147. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.02.036.
 21. Chen L, Jiang Y, Hu F, He L, Zheng H. Endovascular Revascularization of Nonacute Symptomatic Proximal Extracranial Vertebral Artery Occlusion. *World Neurosurg*. 2020;134:39-44. doi: 10.1016/j.wneu.2019.10.059.
 22. Che WQ, Dong H, Jiang XJ, Peng M, Zou YB, Xiong HL, Yang YJ, Gao RL. Clinical outcomes and influencing factors of in-stent restenosis after stenting for symptomatic stenosis of the vertebral V1 segment. *J Vasc Surg*. 2018;68(5):1406-1413. doi: 10.1016/j.jvs.2018.02.042.
 23. Xu R, Zhang X, Liu S, Wang X, Wang W, Yang K, Wang T, Dmytriw AA, Bai X, Ma Y, Jiao L, Yang B. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting for vertebral artery stenosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;5(5):CD013692. doi:10.1002/14651858.CD013692.pub2.
 24. Mooney N, White LM, Chandran A, Bonello M. Vertebral artery dissection managed by interventional radiology. *BMJ Case Rep*. 2022;15(2):e245914. doi: 10.1136/bcr-2021-245914.
 25. Xu C, Wang F, Lv P, Zhang X, Tang G. Endovascular treatment combined with vertebral artery endarterectomy for patients with acute tandem vertebrobasilar artery occlusion. *J Clin Neurosci*. 2020;79:21-29. doi: 10.1016/j.jocn.2020.06.022.
 26. Chen W, Huang F, Li M, Jiang Y, He J, Li H, Dai Z, Shi W, Zhu M, Chen G, Yang F, Zhang R. Incidence and Predictors of the In-stent Restenosis after Vertebral Artery Ostium Stenting. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(11):3030-3035. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.06.031.
 27. Li J, Hua Y, Needleman L, Forsberg F, Eisenbray JR, Li Z, Liu R, Tian X, Jiao L, Liu J. Arterial occlusions increase the risk of in-stent restenosis after vertebral artery ostium stenting. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(6):574-578. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014243.
 28. Qiu Z, Liu J, Huang R, Liu D, Dai Z, Luo M, Jiang Y. Incidence, risk, and treatment of binary restenosis after vertebral artery stenting. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;96(2):404-409. doi: 10.1002/ccd.28906.
 29. Gruber P, Berberat J, Kahles T, Anon J, Diepers M, Nedeltchev K, Remonda L. Angioplasty Using Drug-Coated Balloons in Ostial Vertebral Artery Stenosis. *Ann Vasc Surg*. 2020;64:157-162. doi: 10.1016/j.avsg.2019.10.043.

30. Duran M, Schelzig H, Petrov A, Knapsis A, Krausch M, Grabitz K, Garabet W. Reconstruction for Symptomatic Vertebral Artery Lesion Using Vertebral Artery to Carotid Artery Transposition: A Retrospective Study. *Ann Vasc Surg.* 2022;84:148-154. doi: 10.1016/j.avsg.2022.01.031.
31. Vachev AN, Dmitriev OV, Stepanov MY, Frolova EV. Efficacy of carotid endarterectomy in patients with vertebral artery stenosis without significant lesion of vertebral arteries. *Angiol Sosud Khir.* 2018;24(4):104-108.
32. Che W, Dong H, Jiang X, Xiong H, Chen Y, Zou Y, Xu B, Gao R. The effect of stenting on blood pressure in hypertensive patients with symptomatic proximal subclavian or vertebral artery stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2020;95(Suppl 1):633-640. doi: 10.1002/ccd.28650.

UNRESOLVED ISSUES IN THE TREATMENT OF CEREBRAL ISCHEMIA IN OCCLUSIVE-STENOTIC LESION OF THE VERTEBRAL ARTERIES

N. N. Iaskevich¹, V. M. Rukhovets¹, A. V. Aleinikov¹, P. A. Harachau²

¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

²Grodno University Clinic, Grodno, Belarus

Background. The relevance of the review is determined by the fairly high incidence of strokes in the vertebrobasilar region.

Aim. To analyze the literature on occlusive-stenotic lesions of the vertebral arteries as the causes of ischemic strokes and methods of their treatment.

Results. It has been established that the problem of ischemic strokes due to occlusive-stenotic lesions of the vertebral arteries is a poorly covered topic. Existing options for eliminating stenosis of the vertebral artery mouth have advantages and disadvantages, and vary depending on many factors.

Conclusions. The most effective method of treating occlusive-stenotic lesions of the vertebral arteries, which cause the development of vertebrobasilar insufficiency, has not yet been finally determined. This emphasizes the need for further research to develop a pathogenetically based treatment algorithm for such patients.

Keywords: vertebral arteries, stroke in the vertebrobasilar region, open operations and X-ray endovascular interventions on the mouth of the vertebral arteries.

For citation: Iaskevich NN, Rukhovets VM, Aleinikov AV, Harachau PA. Unresolved issues in the treatment of cerebral ischemia in occlusal-stenotic lesion of the vertebral arteries. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2024;22(1):5-12. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-1-5-12>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

Об авторах / About the authors

*Иоскевич Николай Николаевич / Iaskevich Nikolai, e-mail: inngro@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2954-0453.

Руховец Всеволод Максимович / Rukhovets Vsevolod Maksimovich

Алейников Александр Владимирович / Aleynikov Alexander Vladimirovich

Горячев Павел Александрович / Harachau Pavel Alexandrovich

*-автор ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 09.11.2023

Принята к публикации / Accepted for publication: 23.01.2024