

УДК 616.134.9+616.133.33]-008.64-089

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109601>

# Достижения и перспективы сосудистой хирургии в лечении вертебробазиллярной недостаточности

А. В. Кондараки<sup>1</sup> ✉, А. В. Чупин<sup>1, 2</sup>, Б. Г. Алесян<sup>1, 2</sup>, В. А. Кульбак<sup>1, 3</sup><sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация;<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

Вертебробазиллярная недостаточность (ВБН) остается важной проблемой в современной медицине, поскольку примерно каждый четвертый инфаркт головного мозга возникает в вертебробазиллярном бассейне. Эти инсульты сопровождаются тяжелыми последствиями и высоким риском повторных событий. В статье представлены сегодняшние концепции по хирургическому лечению поражений подключичной (ПКА) и позвоночной (ПЗА) артерий, ответственных за развитие ВБН. В открытом хирургическом лечении симптомного поражения ПКА, в первую очередь окклюзионного, превалируют экстраторакальные вмешательства в виде сонно-подключичного шунтирования и сонно-подключичной транспозиции. По данным нашего анализа, результаты сонно-подключичной транспозиции оказываются более предпочтительны. При эндоваскулярном вмешательстве на ПКА применяется баллонная ангиопластика с возможным стентированием. При проведении анализа мы не обнаружили различий в проходимости в отдаленном периоде между ангиопластикой и стентированием, хотя и степень технического успеха была выше в группе стентирования. При наличии стеноза ПКА в мире отдаётся предпочтение эндоваскулярным методикам. На сегодняшний день нет четких данных, позволяющих выбрать между открытым и эндоваскулярным вмешательствами для лечения окклюзии ПКА, хотя возможный технический неуспех эндоваскулярной реваскуляризации и более высокая проходимость в отдаленном периоде позволяют отдавать предпочтение открытой хирургии. В отношении симптомного стеноза ПЗА на сегодняшний день не существует доказательств преимущества стентирования над консервативной терапией. Так, хирургическое вмешательство скорее должно применяться при неэффективности медикаментозного лечения. Это же положение относится и к открытым реконструкциям ПЗА, за исключением случаев с противопоказанием к стентированию ПЗА, например, при её извитости.

**Ключевые слова:** *вертебробазиллярная недостаточность; сонно-подключичное шунтирование; сонно-подключичная транспозиция; стентирование подключичной артерии; реваскуляризация позвоночной артерии*

## Для цитирования:

Кондараки А.В., Чупин А.В., Алесян Б.Г., Кульбак В.А. Достижения и перспективы сосудистой хирургии в лечении вертебробазиллярной недостаточности // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 4. С. 563–574.  
DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109601>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109601>

# Achievements and Prospects for Vascular Surgery in Treatment of Vertebrobasilar Insufficiency

Artur V. Kondaraki<sup>1</sup> ✉, Andrey V. Chupin<sup>1, 2</sup>, Bagrat G. Alekyan<sup>1, 2</sup>,  
Vladimir A. Kul'bak<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

Vertebrobasilar insufficiency (VBI) remains an important problem in the modern medicine since approximately every fourth cerebral infarction occurs in the posterior circulation of the brain. These strokes are accompanied by severe consequences and a high risk of repeated events. The article presents the current concepts for surgical treatment of lesions of the subclavian (ScA) and vertebral (VA) arteries responsible for the development of VBI. In the open surgical treatment of symptomatic lesion of the ScA, primarily of occlusion one, extrathoracic interventions prevail in the form of carotid-subclavian bypass and carotid-subclavian transposition. According to our analysis, the results of carotid-subclavian transposition prove to be more preferable. In the endovascular intervention on the ScA, balloon angioplasty is used with possible stenting. In the analysis, we found no differences in the long-term patency between angioplasty and stenting, although the extent of technical success was higher in the group of stenting. In case of stenosis of the ScA, the world medicine gives priority to endovascular methods. To date, there are no sharply defined criteria permitting to choose between the open and endovascular interventions for treatment of the ScA occlusion, although a probable technical failure of endovascular revascularization and higher long-term patency give priority to open surgery. As for symptomatic stenosis of VA, to date there is no evidence of the advantage of stenting over conservative therapy. Thus, surgical intervention should rather be used in case the drug treatment is ineffective. The same can be said about the open reconstruction of the VA, except for the cases of contraindications for stenting of the VA, for example, its tortuosity.

**Keywords:** *Vertebrobasilar insufficiency; carotid-subclavian bypass; carotid-subclavian transposition; subclavian artery stenting; vertebral artery revascularization*

## For citation:

Kondaraki AV, Chupin AV, Alekyan BG, Kul'bak VA. Achievements and Prospects for Vascular Surgery in Treatment of Vertebrobasilar Insufficiency. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(4):563–574. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109601>

Received: 03.08.2022

Accepted: 01.12.2022

Published: 31.12.2022

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВББ — вертебробазиллярный бассейн  
ВБН — вертебробазиллярная недостаточность  
ПзА — позвоночная артерия  
ПкА — подключичная артерия  
РКИ — рандомизированное клиническое исследование  
СПТ — сонно-подключичная транспозиция  
СПШ — сонно-подключичное шунтирование  
ТЛБАП — транслюминарная баллонная ангиопластика

## ВВЕДЕНИЕ

Вертебробазиллярная недостаточность (ВБН) — совокупность ишемических событий, развивающихся в задних отделах головного мозга вследствие нарушения кровообращения в артериях вертебробазиллярного бассейна (ВББ).

Под ишемическими событиями подразумеваются транзиторные ишемические атаки в виде головокружений, нарушения равновесия, нарушения зрения, дроп-атак и ишемический инсульт [1].

Сегодня в мировой структуре заболеваемости и смертности инсульт продолжает занимать лидирующие позиции, являясь второй по частоте причиной смертности и третьей причиной инвалидизации. Только в России ежегодно возникают более 400 тыс. инсультов, которые обуславливают потерю около 6 млн лет полноценной жизни вследствие нетрудоспособности и преждевременной смертности [2]. Около 25%–30% инсультов возникает в ВББ, но в литературе им уделяется меньшее внимание по сравнению с инсультами в каротидном бассейне [3, 4]. Между тем острые ишемические события в ВББ по показателям смертности, инвалидизации не уступают острым каротидным событиям. Вместе с тем, по данным современных исследований, при вертебробазиллярном инсульте риск раннего повторного инсульта выше [5, 6].

Приблизительно в 25% от всех случаев ВБН является следствием фибрилляции предсердий. Около четверти всех инфарктов головного мозга в ВББ являются лакунарными. Основными причинами остаются поражения позвоночной артерии (ПзА) (преимущественно устьевого), подключичной артерии (ПкА), а также плечевого ствола [7]. Чаще всего такое стено-окклюзионное поражение носит атеросклеротический характер, но патологическая извитость и воспалительные заболевания артерий также могут служить причиной ВБН.

До сих пор сохраняется неясность в выборе тактики лечения у пациентов с симптомными стенозами ПзА. Немногочисленные рандомизированные клинические исследования (РКИ) не смогли выявить преимущества эндоваскулярных методов лечения у этих пациентов перед оптимальной лекарственной терапией [8–11]. А РКИ, посвященные открытым хирургическим методам лечения симптомных стенозов ПзА, и вовсе отсутствуют.

Несколько иначе обстоит дело с симптомными поражениями первого сегмента ПкА. Большинство исследователей отдают предпочтение активной хирургической тактике [7, 12, 13], однако выбор метода хирургического лечения является предметом острых дискуссий.

В этой статье мы выполнили всесторонний обзор современных достижений в хирургии ВБН.

## Хирургическое лечение атеросклеротического поражения первого сегмента подключичной артерии

В сообществе экспертов по сосудистой хирургии в настоящее время достигнут консенсус о приоритетности консервативных методов лечения перед хирургическими у пациентов с асимптомными стенозами первого сегмента ПкА. Однако единомыслие авторитетных хирургов характеризуется низким уровнем доказательности и не подкреплено исследованиями, указывающими на целесообразность выжидательной хирургической тактики у асимптомных пациентов [14–16]. Текущее состояние этой проблемы, по нашему мнению, диктует необходимость дальнейших исследований.

Напротив, у пациентов с симптомными стенозами первого сегмента ПкА несомненным преимуществом обладают хирургические методы реваскуляризации. Однако при этом ряд авторов [17, 18] отмечает скудность данных по естественному течению и консервативной терапии таких пациентов.

Так, M. Schillinger, et al. [19] дали единственную в мировой литературе оценку эффективности консервативного лечения и баллонной ангиопластики в купировании симптомов гемодинамически значимого стеноза ПкА. Хотя сразу после выписки у всех оперированных пациентов отмечалось отсутствие симптомов, в отдаленные сроки наблюдения имелась тенденция к соизмеримости доли асимптомных пациентов в обеих группах. Однако при поражении ПкА более 2 см и наличии симптомов ВБН в группе консервативной терапии наблюдались стойкие симптомы. Авторы делают вывод, что показанием к вмешательству при стеноотическом поражении ПкА являются как тяжелые симптомы, такие как критическая ишемия верхней конечности, повторные

обмороки, дроп-атаки, так и протяженные поражения из-за ограниченной коллатерализации. Также авторы обращают внимание на пациентов с сопутствующей окклюзией внутренней сонной артерии, как и на пациентов с планируемым маммарно-коронарным шунтированием или перенесших его с развитием коронарно-подключичного синдрома обкрадывания, которые требуют реваскуляризации независимо от симптомов.

Сравнение же кардиоваскулярных событий и смертности между антиагрегантной терапией и хирургическим лечением в дополнение к антиагрегантной терапии проводили N. Epperla, et al. [20]. Группы не отличались по полу, возрасту и числу сопутствующих заболеваний. По итогам наблюдения в среднем в течение 8,45 года частота кардиоваскулярных событий и смерти была значимо выше в группе консервативного лечения, несмотря на то, что эти пациенты чаще находились на двойной антиагрегантной терапии.

Другие работы, оценивающие результаты хирургического вмешательства на ПКА, представляют данные о высоком уровне выживаемости без симптомов после операции, что позволяет, хоть и ограниченно, судить об эффективности процедуры [21, 22]. В конечном итоге, три поколения европейских клинических рекомендаций обществ кардиологии и сосудистой хирургии однозначно рекомендуют активную хирургическую тактику при симптомном поражении ПКА [14, 16, 23]. При этом в выборе метода хирургического лечения сохраняется неопределенность.

Достижением в лечении ВБН стало повсеместное применение экстракаротальных экстраанатомических

открытых вмешательств, таких как сонно-подключичная транспозиция (СПТ) и сонно-подключичное шунтирование (СПШ), а также малоинвазивного эндоваскулярного лечения: транслюминарной баллонной ангиопластики (ТЛБАП) и ТЛБАП со стентированием.

Причем с момента разработки методов открытой реваскуляризации (СПТ, СПШ) при симптомном поражении ПКА продолжается обсуждение предпочтительной методики. Так, позиция о большей технической сложности оперативного доступа при СПТ, что предрасполагает к возникновению большего числа местных осложнений, служит доводом для ограничения использования СПТ. В свою очередь, для СПШ приводится суждение о меньшей физиологичности тока крови, что способствует возникновению тромбоза реконструкции. Эта дискуссия имела отражение в мировой профессиональной литературе: ниже мы приводим данные трех крупных исследований, которые рассматривали этот вопрос.

С. S. Cina, et al. [24] произвели систематических обзор 19 исследований, опубликованных с 1966 по 2000 г., которые были посвящены СПТ и СПШ с использованием в качестве шунта синтетического протеза или аутоветны (табл. 1). Семь работ сравнивали эти методики напрямую. Все исследования были ретроспективными. В раннем и отдаленном периодах проходимость и бессимптомная выживаемость были значимо выше в группе СПТ. Применение венозного кондуита было сопряжено с меньшей проходимостью по сравнению с синтетическим протезом, что авторы связывают с недостаточным диаметром, предрасположенностью к извитости и изгибанию.

**Таблица 1.** Сводные результаты сравнительных исследований открытых вмешательств на подключичной артерии

	Сонно-подключичная транспозиция	Сонно-подключичное шунтирование	p
<i>Систематический обзор C. S. Cina, et al., 2002 [24]</i>			
Количество пациентов, n	511	516	–
Проходимость, %	99	84	< 0,0001
Бессимптомная выживаемость, %	99	88	< 0,0001
<i>Анализ регистра A.L. Madenci, et al., 2013 (группа изолированной реваскуляризации) [25]</i>			
Количество пациентов, n	87	702	–
Цереброваскулярные события <sup>1</sup> , %	4,6	3,1	0,52
Смертность <sup>1</sup> , %	2,9	3,5	0,73
Комбинация цереброваскулярных событий и смертности <sup>1</sup> , %	5,1	6,9	0,45
<i>Сравнительное исследование А.Н. Казанцева, и др., 2021 [26]</i>			
Количество пациентов, n	87	95	–
Лимфорей в госпитальном периоде, %	1,1	9,5	0,03
Тромбоз реконструкции <sup>2</sup> , %	0	5,3	0,08
Церебро- и кардиоваскулярная смертность <sup>2</sup> , %	2,3	6,3	0,33
Нефатальные цереброваскулярные события <sup>2</sup> , %	8	8,4	0,85
Комбинация цереброваскулярных событий и кардиоваскулярной смертности <sup>2</sup> , %	5,1	6,9	0,41

Примечания: <sup>1</sup> — в 30-дневном периоде; <sup>2</sup> — в отдаленном периоде

Также высказывается предположение о гемодинамическом преимуществе СПТ над СПШ, поскольку при последнем ток крови из шунта в позвоночную артерию носит обратный и турбулентный характер. Более того, наличие слепого сегмента подключичной артерии проксимальнее анастомоза создаёт предпосылку для тромбоза этого сегмента и, следовательно, позвоночной артерии. Частота возникновения периоперационных осложнений, таких как повреждение нервов, гематома, лимфорей, была схожей, а инфекция реконструкции встречалась только в группе СПШ. Авторы приходят к выводу о том, что СПТ должна быть операцией выбора при окклюзионном поражении первого сегмента подключичной артерии.

В последствии был затронут вопрос о сравнении безопасности этих открытых операций. A. L. Madenci, et al. [25] проанализировали мультицентровую базу данных Американской коллегии хирургов, отобрав взрослых пациентов, перенесших плановые СПТ или СПШ (табл. 1). Первичная конечная точка была определена как комбинация цереброваскулярного события или смерти в течение 30 дней после операции. Показаниями к операции служили окклюзионно-стенотическое поражение ПКА и расширение посадочной зоны для выполнения эндопротезирования грудного отдела аорты, которое было выполнено у 10% пациентов. В группе изолированной реваскуляризации ПКА пациенты, подвергнутые СПТ, были моложе и были более здоровыми по физическому статусу, чем пациенты перенесшие СПШ, несмотря на это, различия в цереброваскулярных событиях, смерти или их комбинации не было, как и в количестве послеоперационных осложнений. Однако возраст, курение, функциональный статус и увеличенное количество лейкоцитов было связано с развитием первичной конечной точки.

Периоперационная медикаментозная терапия и клинические данные, как и проходимость, не могли быть оценены, что вероятно и не оказало влияния на результат. Используя национальную базу данных, авторы смогли собрать большое количество наблюдений ( $n = 789$ ) в узкие временные рамки (2005–2010 гг.), хотя подобные вмешательства являются редкими в каждом отдельном центре, что позволяет углубить представления о них.

Свежие данные по сопоставлению этих операций были получены отечественными исследователями. А. Н. Казанцев, и др. [26] сравнили результаты СПШ и СПТ у пациентов с окклюзией первого сегмента ПКА (табл. 1). Исследование было ретроспективным, группы сравнимы по исходным демографическим и клиническим параметрам. В госпитальном периоде у пациентов были отмечены лишь осложнения оперативного доступа, причем только частота лимфорей была выше в группе СПШ. Стоит заметить, что доступы различались: при СПШ использовался надключичный доступ, а при СПТ — перпендикулярно ключице вдоль наружного края грудноключично-сосцевидной мышцы, что могло повлиять

на местные осложнения. Имелась тенденция к снижению проходимости и кардиоваскулярной смертности (смерть от инсульта и инфаркта миокарда) в группе СПШ по сравнению с группой СПТ в сроки наблюдения до 2-х лет, однако при наблюдении более 5 лет различия получено не было. Авторы также указывают, что тромбозы реконструкций в отдаленном периоде встречались только в группе СПШ. Авторы делают вывод, что *СПШ является менее предпочтительной методикой для реваскуляризации ПКА при её окклюзии.*

Таким образом, для открытой реваскуляризации ПКА перспективой в лечении ВБН представляется использование конкретной операции сонно-подключичной транспозиции при окклюзии ПКА (табл. 1).

Что же касается эндоваскулярных методик (ТЛБАП или ТЛБАП со стентированием ПКА), то их число неуклонно растёт [27], но остаётся до конца не ясным, какая из этих техник является предпочтительной, хотя ТЛБАП со стентированием, как правило, рекомендуется при окклюзии ПКА, её расслоении и при значимом остаточном стенозе после баллонной ангиопластики [28].

Уже упомянутое исследование M. Schillinger, et al. показывает, что оперативное вмешательство на ПКА в объеме ТЛБАП является более эффективным методом купирования симптомов по сравнению с консервативной терапией в короткие сроки [19].

В отношении выбора ТЛБАП или ТЛБАП со стентированием, S. Chatterjee, et al. [29] проводили систематический обзор и мета-анализ, сравнивая эти методы (табл. 2). В анализ вошли 8 ретроспективных сравнительных исследований и 544 пациента. Авторы оценивали проходимость через 1 год и выявили, что она была значительно выше в группе ангиопластики со стентированием. S. Chatterjee, et al. полагают, что имплантация стента при реваскуляризации ПКА предпочтительней ангиопластики ПКА, однако такие результаты могут быть следствием первичного технического неуспеха, возможно, более характерного для ангиопластики, который включался авторами в оценку проходимости [29].

Позднее A. T. Ahmed, et al. [30] также опубликовали результаты подобного мета-анализа 35 исследований ( $n = 1726$ ), в которых применялись эти методики (табл. 2). *Несравнимый и ретроспективный характер* включенных в работу исследований, конечно, увеличивают вероятность искажений, что авторы подробно разъясняют. В результате степень технического успеха была выше в группе стентирования, но не было различия в первичной проходимости как до 2-х лет, так и более 2-х лет. Частота разрешения симптомов и повторных вмешательств была сходной, как и 30-дневная частота инсульта. Число осложнений не отличалось. Авторы не делают однозначного вывода из своего исследования, однако, по нашему мнению, из результатов публикации следует *необходимость имплантации стента только после технического неуспеха ангиопластики.*

**Таблица 2.** Результаты сравнений эндоваскулярных методик на подключичной артерии

	Транслюминарная баллонная ангиопластика	Транслюминарная баллонная ангиопластика со стентированием	p
<i>Мета-анализ S. Chatterjee, et al., 2013 [29]</i>			
Количество пациентов, n	307	237	–
Неблагоприятные события через 1 год, n	54	22	0,004
<i>Систематический обзор A.T. Ahmed, et al., 2016 [30]</i>			
Количество пациентов, n	374	1352	–
Технический успех, %	86,9	92,8	0,007
Первичная проходимость до 2-х лет, %	89,9	88,7	0,794
Первичная проходимость более 2-х лет, %	79,6	76,9	0,729
Частота разрешения симптомов, %	73,0	82,2	0,327
Инсульт, %	2	2	0,742

Примечание: неблагоприятные события — рестеноз, тромбоз и технический неуспех

Систематический обзор и мета-анализ РКИ, в котором представлено сравнение ТЛБАП с ТЛБАП со стентированием ПКА, под эгидой Кокрейновской библиотеки проводили W. Iared, и др. [31]. Такие исследования не были обнаружены в результате систематического поиска. Авторы настаивают, что для получения однозначных неискаженных данных по этому вопросу, необходимо проведение РКИ, и мы разделяем с ними такую позицию.

Касаясь типа стентов для стентирования ПКА, необходимо заметить, что большинством рекомендуется использовать баллон-расширяемые стенты, а не саморасширяемые [32]. Указывается на преимущество первых в точном расположении при имплантации из-за большей радиальной силы, это предотвращает миграцию стента в аорту и к устьям ПЗА и внутренней грудной артерии, что, в свою очередь, чревато окклюзией или эмболизацией последних [33]. Однако при протяженных поражениях предлагается использовать саморасширяемый стент [34], и в некоторых случаях исследователи склоняются к использованию последнего из-за необходимости в большей гибкости в первом сегменте ПКА, чем в радиальной силе [28]. Всё же, по данным исследования Y. Soga, et al. [35], различий в первичной проходимости между видами стентов получено не было. В этой же работе описывается возможность применения внутрисосудистого ультразвукового исследования, которое чаще использовалось при окклюзии ПКА и было связано с большей первичной проходимостью. Помимо этого, авторы рассматривают возможность использования покрытого стента, особенно при операции на окклюзии, для предотвращения разрыва артерии и смещения стента.

Таким образом, перспектива эндоваскулярного лечения этой патологии — ТЛБАП с возможным (при остаточном стенозе или тяжелом поражении) стентированием (табл. 2), для которого могут быть применены

как баллон-расширяемые, так и саморасширяемые стенты. Для увеличения безопасности вмешательства будут распространены методы внутрисосудистой визуализации, такие как внутрисосудистое ультразвуковое исследование.

Выбор эндоваскулярного или открытого методов лечения базируется как на анатомических особенностях поражения, таких как протяженность поражения, степень стеноза и вовлеченность в поражение ПЗА, так и на личных предпочтениях хирурга. Во многих работах [36, 37] при окклюзии ПЗА чаще склонны применять открытое оперативное вмешательство, хотя в других исследованиях [38, 39] показан успешный опыт эндоваскулярного лечения такого поражения.

Единственное проспективное нерандомизированное исследование по сравнению эндоваскулярного и открытого вмешательств при поражении ПКА провели K. Linni, и др. [28]. Авторы сравнивали СПТ (n = 34) и ТЛБАП со стентированием саморасширяющимся нитиноловым стентом (n = 40) при симптомном поражении ПКА (табл. 3). Пациенты были сходны по демографическим, клиническим и анатомическим показателям. Первичный технический неуспех в группе стентирования наблюдался в 12 случаях (30%), только при окклюзии ПКА. Всего в исследовании было реканализовано 13 окклюзий из 25, соответственно, степень успеха при окклюзии ПКА составила 52%. Все пациенты получали однокомпонентную антиагрегантную терапию ацетилсалициловой кислотой, при этом в 5% случаев наблюдался ранний тромбоз стента. Встречались только местные осложнения, различия между группами не было. В пятилетнем периоде наблюдения проходимость значимо не отличалась. Авторы рассматривают стентическое поражение для эндоваскулярного лечения, а окклюзионное — для открытого.

G. S. Galyfos, et al. [13] в систематическом обзоре сравнили оба вида вмешательства (табл. 3). В обзор

**Таблица 3.** Результаты сравнений открытых и эндоваскулярных вмешательств

	Открытые вмешательства	Эндоваскулярные вмешательства	p
<i>Проспективное исследование K. Linni, et al., 2008 [28]</i>			
Количество пациентов, n	34	40	–
Окклюзия подключичной артерии, %	63	74	0,33
Первичный технический неуспех, %	30	0	0,002
Пятилетняя проходимость, %	100	95	0,14
<i>Мета-анализ G. C. Galyfos, et al., 2019 [13]</i>			
Количество пациентов, n	463	297	–
Окклюзия подключичной артерии, %	76	21	0,0001
1-летняя первичная проходимость, %	95	89	0,0003
3-летняя первичная проходимость, %	91	83	< 0,0001
5-летняя первичная проходимость, %	87	75	0,0004
Пятилетняя выживаемость, %	90	86	> 0,05
Пятилетняя выживаемость без симптомов, %	96	77	> 0,05

вошли 7 исследований и 760 вмешательств. Из них СПТ применялось только в 16% случаях открытого вмешательства, и всего 17% эндоваскулярных вмешательств были выполнены при окклюзии ПКА. Отдельных данных по окклюзии ПКА не представлено. *Первичная проходимость через 1, 3 и 5 лет была выше в группе открытого вмешательства, однако выживаемость без симптомов и общая пятилетняя выживаемость не отличались между группами.* Как заявляют авторы, это противоречие может быть разрешено при условии диагностики и лечения рестенозов и реокклюзий, то есть применение вторичных вмешательств или развитие коллатерального кровообращения, до появления симптомов. G. C. Galyfos, et al. подчеркивают недостаточность данных для анализа первично-ассистированной или вторичной проходимости. Наконец, исследования не представляют результатов оперативных вмешательств для стенозов и окклюзий ПКА по отдельности, что затрудняет оценку исходов при различной степени поражения, хотя и окклюзии ПКА чаще подвергались открытым вмешательствам.

Так, не только представленные выше исследования (табл. 3), но и актуальные Клинические рекомендации [14] не отдают предпочтение какому-либо определенному методу хирургического лечения. Данных, оценивающих влияние того или иного вмешательства на проходимость ПЗА, а значит на риск неврологических осложнений, нет.

### Хирургическое лечение атеросклеротического поражения устья позвоночной артерии

В случае значимого, но асимптомного поражения ПЗА имеются данные о низком риске возникновения инсульта [40], что, по мнению сообщества сосудистых

хирургов, требует только *консервативной терапии* [16].

Достижением на сегодняшний день является применение в отношении симптомных стенозов ПЗА мощной медикаментозной терапии, включающей в себя антиагрегантную, в т. ч. двойную, гиполипидемическую и антигипертензивную терапию. В дополнение к консервативной терапии разработаны и используются как открытые, так и эндоваскулярные хирургические вмешательства. Однако у таких пациентов существуют трудности для определения показаний к хирургическому методу лечения [16].

Так, H. S. Markus, et al. [41] провели объединённый анализ данных 3-х РКИ по сравнению медикаментозного и эндоваскулярного лечения пациентов с первым проявлением симптомного стеноза ПЗА. Результаты анализа показали, что различия в исходах между стентированием и консервативной терапией не было. Это относится как к интракраниальному, так и к экстракраниальному поражению ПЗА. 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 ПЗА авторы рекомендуют проведение больших РКИ.

Стоит отметить, что в настоящий момент предлагается *использовать оперативное лечение для пациентов с рецидивом симптомов, несмотря на медикаментозную терапию* [16, 32]. Тем не менее исследования, касающиеся этого вопроса, не проводились.

Для стентирования ПЗА могут быть применены 2 вида стентов: *голометаллические* и *с лекарственным*

покрытием. Для сравнения результатов этого вмешательства в зависимости от вида стента V. H. Tank, et al. [42] выполнили мета-анализ ретроспективных исследований, посвященных этому вопросу. Авторы обнаружили, что использование стентов с лекарственным покрытием уменьшает риск возврата симптомов и риск рестеноза.

Соответственно, перспективой в эндоваскулярной хирургии симптомных стенозов ПзА станет тщательный отбор пациентов для эндоваскулярного вмешательства с оставлением его для пациентов с сохранившимися, несмотря на лекарственную терапию, симптомами и повсеместным применением стентов с лекарственным покрытием.

В открытой хирургии устьевого поражения ПзА существуют несколько видов операций: транспозиция ПзА в общую сонную артерию, эндартерэктомия из ПзА с реимплантацией в старое устье и чрезподключичная эндартерэктомия из ПзА. При этом выбор метода зачастую зависит от оператора, поскольку сведения об их сравнении ограничены.

Крупный опыт сравнения этих методов открытого оперативного вмешательства между собой и с эндоваскулярным лечением стенозов ПзА представили А. Н. Вачёв, и др. [43]. Пациенты с гемодинамически значимым стенозом ПзА, клинической картиной ВБН и отсутствием клинического улучшения на фоне консервативной терапии в течение 6 месяцев были разделены на группы открытого ( $n = 129$ ) и эндоваскулярного ( $n = 65$ ) вмешательств. Были выполнены транспозиция ПзА в общую сонную артерию ( $n = 67$ ), эндартерэктомия из ПзА с реимплантацией в старое устье ( $n = 34$ ), чрезподключичная эндартерэктомия из ПзА ( $n = 28$ ) и стентирование ПзА ( $n = 65$ ). Открытые вмешательства выполнялись только при сочетании стеноза ПзА с её извитостью. Стенты с лекарственным покрытием были имплантированы в 14 случаях. Разницы в частоте инсульта в ВББ в течение всего периода наблюдения не было. В группе открытых операций клиническое улучшение реже всего наблюдалось после чрезподключичной эндартерэктомии из ПзА как в раннем, так в отдаленном периодах наблюдения, при остальных сравнениях различий в клиническом улучшении не получено. Отмечается значимо большее количество рестенозов в сроки до 3 лет в группе стентирования. Авторы признают операции транспозиции ПзА в общую сонную и эндартерэктомию из ПзА с реимплантацией в старое устье операциями выбора у пациентов с поражением устья ПзА. Ограничением данного исследования является его ретроспективный характер, а также отсутствие сведений об осложнениях оперативных вмешательств.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В перспективе хирургического лечения симптомного поражения подключичной артерии представляется выбор эндоваскулярного вмешательства при стенозе подключичной артерии. При её окклюзии же видится выбор в пользу открытой операции при длительной ожидаемой продолжительности жизни и противопоказаниях к эндоваскулярному лечению, а также при протяженном поражении в близости к устью позвоночной артерии или стенотическом поражении самой позвоночной артерии.

Перспективой открытых вмешательств при устьевом поражении позвоночной артерии представляется сохранение транспозиции позвоночной артерии в общую сонную и эндартерэктомию из позвоночной артерии с реимплантацией в старое устье для пациентов с симптомными стенозами в сочетании с извитостью при неэффективности консервативной терапии.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Финансирование.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность.** Авторы выражают признательность Н. И. Вердикханову, Д. В. Полянскому за конструктивную критику работы в процессе её написания.

**Вклад авторов:** *Кондарак А. В.* — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, финальное одобрение; *Чупин А. В.* — концепция и дизайн исследования, редактирование, финальное одобрение; *Алекян Б. Г.* — концепция и дизайн исследования, редактирование, финальное одобрение; *Кульбак В. А.* — сбор и обработка материала, редактирование, финальное одобрение. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Funding.** This article was not supported by any external sources of funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interests.

**Acknowledgment.** The authors would like to thank N. I. Verdikhanov, D. V. Polyanstkiy for their help in review of the study.

**Contribution of the authors:** *A. V. Kondaraki* — research concept and design, data collection and analysis, draft writing, final approval; *A. V. Chupin* — research concept and design, critical review, final approval; *B. G. Alekyan* — research concept and design, critical review, final approval; *V. A. Kul'bak* — data collection and analysis, critical review, final approval. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Rockman C.B., Maldonado T.S. Cerebrovascular Disease Epidemiology and Natural History. In: Sidawy A.N., Perler B.A., editors. *Rutherford's. Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. Vol. 2. P. 3766–3826.
2. Feigin V.L., Stark B.A., Johnson C.O., et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // *The Lancet. Neurology*. 2021. Vol. 20, № 10. P. 795–820. doi: [10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0)
3. Bogousslavsky J., van Melle G., Regli F. The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke // *Stroke*. 1988. Vol. 19, № 9. P. 1083–1092. doi: [10.1161/01.STR.19.9.1083](https://doi.org/10.1161/01.STR.19.9.1083)
4. Michel P., Odier C., Rutgers M., et al. The Acute STroke Registry and Analysis of Lausanne (ASTRAL) // *Stroke*. 2010. Vol. 41, № 11. P. 2491–2498. doi: [10.1161/STROKEAHA.110.596189](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.596189)
5. Markus H.S., van der Worp H.B., Rothwell P.M. Posterior circulation ischaemic stroke and transient ischaemic attack: diagnosis, investigation, and secondary prevention // *The Lancet. Neurology*. 2013. Vol. 12, № 10. P. 989–998. doi: [10.1016/S1474-4422\(13\)70211-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70211-4)
6. Pallesen L.-P., Lambrou D., Eskandari A., et al. Perfusion computed tomography in posterior circulation stroke: predictors and prognostic implications of focal hypoperfusion // *European Journal of Neurology*. 2018. Vol. 25, № 5. P. 725–731. doi: [10.1111/ene.13578](https://doi.org/10.1111/ene.13578)
7. Naylor A.R., Ricco J.-B., de Borst G.J., et al. Editor's Choice — Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2018. Vol. 55, № 1. P. 3–81. doi: [10.1016/j.ejvs.2017.06.021](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.06.021)
8. Coward L.J., McCabe D.J.H., Ederle J., et al. Long-Term Outcome After Angioplasty and Stenting for Symptomatic Vertebral Artery Stenosis Compared With Medical Treatment in the Carotid And Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS) // *Stroke*. 2007. Vol. 38, № 5. P. 1526–1530. doi: [10.1161/STROKEAHA.106.471862](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.106.471862)
9. Markus H.S., Larsson S.C., Kuker W., et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: The Vertebral Artery Ischaemia Stenting Trial // *Neurology*. 2017. Vol. 89, № 12. P. 1229–1236. doi: [10.1212/WNL.0000000000004385](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004385)
10. Derdeyn C.P., Chimowitz M.I., Lynn M.J., et al. Aggressive medical treatment with or without stenting in high-risk patients with intracranial artery stenosis (SAMMPRIS): the final results of a randomised trial // *Lancet*. 2014. Vol. 383, № 9914. P. 333–341. doi: [10.1016/S0140-6736\(13\)62038-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62038-3)
11. Compter A., van der Worp H.B., Schonewille W.J., et al. Stenting versus medical treatment in patients with symptomatic vertebral artery stenosis: a randomised open-label phase 2 trial // *The Lancet. Neurology*. 2015. Vol. 14, № 6. P. 606–614. doi: [10.1016/S1474-4422\(15\)00017-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00017-4)
12. Benhamamia M., Mazzaccaro D., Mrad M.B., et al. Endovascular and Surgical Management of Subclavian Artery Occlusive Disease: Early and Long-Term Outcomes // *Annals of Vascular Surgery*. 2020. Vol. 66. P. 462–469. doi: [10.1016/j.avsg.2019.11.041](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.11.041)
13. Galyfos G.C., Kakisis I., Maltezos C., et al. Open versus endovascular treatment of subclavian artery atherosclerotic disease // *Journal of Vascular Surgery*. 2019. Vol. 69, № 1. P. 269.e7–279.e7. doi: [10.1016/J.JVS.2018.07.028](https://doi.org/10.1016/J.JVS.2018.07.028)
14. Aboyans V., Ricco J.-B., Bartelink M.-L.E.L., et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) // *European Heart Journal*. 2018. Vol. 39, № 9. P. 763–816. doi: [10.1093/eurheartj/ehx095](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095)
15. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013. Т. 19, № S2. С. 4–68.
16. Naylor A.R., Rantner B., Ancetti S., et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2022. P. S1078-5884(22)00237-4. doi: [10.1016/J.EJVS.2022.04.011](https://doi.org/10.1016/J.EJVS.2022.04.011)
17. Berger L., Bouziane Z., Felisaz A., et al. Long-term results of 81 prevertebral subclavian artery angioplasties: a 26-year experience // *Annals of Vascular Surgery*. 2011. Vol. 25, № 8. P. 1043–1049. doi: [10.1016/J.AVSG.2011.03.017](https://doi.org/10.1016/J.AVSG.2011.03.017)
18. Kikuchi T., Ishii A., Nakahara I., et al. Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy: Extracranial Steno-occlusive Diseases Except for Internal Carotid Artery Stenosis // *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2014. Vol. 54, № 1. P. 40–45. doi: [10.2176/NMC.ST2013-0194](https://doi.org/10.2176/NMC.ST2013-0194)
19. Schillinger M., Haumer M., Schillinger S., et al. Outcome of Conservative versus Interventional Treatment of Subclavian Artery Stenosis // *Journal of Endovascular Therapy*. 2002. Vol. 9, № 2. P. 139–146. doi: [10.1177/152660280200900201](https://doi.org/10.1177/152660280200900201)
20. Epperla N., Ye F., Idris A., et al. Treatment-Related Cardiovascular Outcomes in Patients with Symptomatic Subclavian Artery Stenosis // *Cureus*. 2017. Vol. 9, № 5. P. e1262. doi: [10.7759/cureus.1262](https://doi.org/10.7759/cureus.1262)
21. Duran M., Grottemeyer D., Danch M.A., et al. Subclavian carotid transposition: immediate and long-term outcomes of 126 surgical reconstructions // *Annals of Vascular Surgery*. 2015. Vol. 29, № 3. P. 397–403. doi: [10.1016/j.avsg.2014.09.030](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.09.030)
22. Cinar B., Enc Y., Kosem M., et al. Carotid-subclavian bypass in occlusive disease of subclavian artery: more important today than before // *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2004. Vol. 204, № 1. P. 53–62. doi: [10.1620/tjem.204.53](https://doi.org/10.1620/tjem.204.53)
23. Tendera M., Aboyans V., Bartelink M.-L., et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) // *European Heart Journal*. 2011. Vol. 32, № 22. P. 2851–2906. doi: [10.1093/eurheartj/ehr211](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr211)
24. Cinà C.S., Safar H.A., Laganà A., et al. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: Consecutive cohort study and systematic review // *Journal of Vascular Surgery*. 2002. Vol. 35, № 3. P. 422–429. doi: [10.1067/mva.2002.120035](https://doi.org/10.1067/mva.2002.120035)
25. Madenci A.L., Ozaki C.K., Belkin M., et al. Carotid-subclavian bypass and subclavian-carotid transposition in the thoracic endovascular aortic repair era // *Journal of Vascular Surgery*. 2013. Vol. 57, № 5. P. 1275.e2–1282.e2. doi: [10.1016/J.JVS.2012.11.044](https://doi.org/10.1016/J.JVS.2012.11.044)
26. Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э., и др. Выбор оптимального метода реваскуляризации при полном стил-синдроме // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021. Т. 14, № 2. С. 195–201. doi: [10.17116/kardio202114021195](https://doi.org/10.17116/kardio202114021195)
27. Покровский А.В., Головюк А.Л. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019. Т. 25, № S2.
28. Linni K., Ugurluoglu A., Mader N., et al. Endovascular management versus surgery for proximal subclavian artery lesions // *Annals of Vascular Surgery*. 2008. Vol. 22, № 6. P. 769–775. doi: [10.1016/j.avsg.2008.08.001](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2008.08.001)

29. Chatterjee S., Nerella N., Chakravarty S., et al. Angioplasty alone versus angioplasty and stenting for subclavian artery stenosis — a systematic review and meta-analysis // *American Journal of Therapeutics*. 2013. Vol. 20, № 5. P. 520–523. doi: [10.1097/MJT.0b013e31822831d8](https://doi.org/10.1097/MJT.0b013e31822831d8)
30. Ahmed A.T., Mohammed K., Chehab M., et al. Comparing Percutaneous Transluminal Angioplasty and Stent Placement for Treatment of Subclavian Arterial Occlusive Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2016. Vol. 39, № 5. P. 652–667. doi: [10.1007/s00270-015-1250-9](https://doi.org/10.1007/s00270-015-1250-9)
31. Iared W., Mourão J.E., Puchnick A., et al. Angioplasty versus stenting for subclavian artery stenosis // *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022. Vol. 2, № 2. P. CD008461. doi: [10.1002/14651858.CD008461.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008461.pub4)
32. Dabus G., Moran C.J., Derdeyn C.P., et al. Endovascular treatment of vertebral artery-origin and innominate/subclavian disease: indications and technique // *Neuroimaging Clinics of North America*. 2007. Vol. 17, № 3. P. 381–392. doi: [10.1016/j.nic.2007.03.005](https://doi.org/10.1016/j.nic.2007.03.005)
33. Onishi H., Naganuma T., Hozawa K., et al. Periprocedural and Long-Term Outcomes of Stent Implantation for De Novo Subclavian Artery Disease // *Vascular and Endovascular Surgery*. 2019. Vol. 53, № 4. P. 284–291. doi: [10.1177/1538574418824444](https://doi.org/10.1177/1538574418824444)
34. Broutzos E.N., Petersen B., Binkert C., et al. Primary stenting of subclavian and innominate artery occlusive disease: a single center's experience // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2004. Vol. 27, № 6. P. 616–623. doi: [10.1007/s00270-004-0218-y](https://doi.org/10.1007/s00270-004-0218-y)
35. Soga Y., Tomoi Y., Fujihara M., et al. Perioperative and Long-term Outcomes of Endovascular Treatment for Subclavian Artery Disease from a Large Multicenter Registry // *Journal of Endovascular Therapy*. 2015. Vol. 22, № 4. P. 626–633. doi: [10.1177/1526602815590579](https://doi.org/10.1177/1526602815590579)
36. AbuRahma A.F., Bates M.C., Stone P.A., et al. Angioplasty and stenting versus carotid-subclavian bypass for the treatment of isolated subclavian artery disease // *Journal of Endovascular Therapy*. 2007. Vol. 14, № 5. P. 698–704. doi: [10.1177/152660280701400515](https://doi.org/10.1177/152660280701400515)
37. Byrne C., Tawfick W., Hynes N., et al. Ten-year experience in subclavian revascularisation. A parallel comparative observational study // *Vascular*. 2016. Vol. 24, № 4. P. 378–382. doi: [10.1177/1708538115599699](https://doi.org/10.1177/1708538115599699)
38. Niu G., Yan Z., Zhang B., et al. Endovascular Treatment of Chronic Total Occlusion in the Subclavian Artery: A Review of 23 Cases // *Frontiers in Neurology*. 2020. Vol. 11. P. 264. doi: [10.3389/fneur.2020.00264](https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00264)
39. Cakar M.A., Tatli E., Tokatli A., et al. Percutaneous endovascular therapy for symptomatic chronic total occlusion of the left subclavian artery // *Singapore Medical Journal*. 2018. Vol. 59, № 10. P. 534–538. doi: [10.11622/smedj.2018023](https://doi.org/10.11622/smedj.2018023)
40. Compter A., van der Worp H.B., Algra A., et al. Prevalence and prognosis of asymptomatic vertebral artery origin stenosis in patients with clinically manifest arterial disease // *Stroke*. 2011. Vol. 42, № 10. P. 2795–2800. doi: [10.1161/STROKEAHA.110.612903](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.612903)
41. Markus H.S., Harshfield E.L., Compter A., et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: a preplanned pooled individual patient data analysis // *The Lancet. Neurology*. 2019. Vol. 18, № 7. P. 666–673. doi: [10.1016/S1474-4422\(19\)30149-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30149-8)
42. Tank V.H., Ghosh R., Gupta V., et al. Drug eluting stents versus bare metal stents for the treatment of extracranial vertebral artery disease: a meta-analysis // *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2016. Vol. 8, № 8. P. 770–774. doi: [10.1136/neurintsurg-2015-011697](https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-011697)
43. 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.

## REFERENCES

1. Rockman CB, Maldonado TS. Cerebrovascular Disease Epidemiology and Natural History. In: *Sidawy AN, Perler BA, editors. Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. Vol. 2. P. 3766–826.
2. Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet. Neurology*. 2021;20(10):795–820. doi: [10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0)
3. Bogousslavsky J, van Melle G, Regli F. The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke. *Stroke*. 1988;19(9):1083–92. doi: [10.1161/01.STR.19.9.1083](https://doi.org/10.1161/01.STR.19.9.1083)
4. Michel P, Odier C, Rutgers M, et al. The Acute STroke Registry and Analysis of Lausanne (ASTRAL). *Stroke*. 2010;41(11):2491–8. doi: [10.1161/STROKEAHA.110.596189](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.596189)
5. Markus HS, van der Worp HB, Rothwell PM. Posterior circulation ischaemic stroke and transient ischaemic attack: diagnosis, investigation, and secondary prevention. *The Lancet. Neurology*. 2013;12(10):989–98. doi: [10.1016/S1474-4422\(13\)70211-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70211-4)
6. Pallesen L-P, Lambrou D, Eskandari A, et al. Perfusion computed tomography in posterior circulation stroke: predictors and prognostic implications of focal hypoperfusion. *European Journal of Neurology*. 2018;25(5):725–31. doi: [10.1111/ene.13578](https://doi.org/10.1111/ene.13578)
7. Naylor AR, Ricco J-B, de Borst GJ, et al. Editor's Choice — Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2018;55(1):3–81. doi: [10.1016/j.ejvs.2017.06.021](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.06.021)
8. Coward LJ, McCabe DJH, Ederle J, et al. Long-Term Outcome After Angioplasty and Stenting for Symptomatic Vertebral Artery Stenosis Compared With Medical Treatment in the Carotid And Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS). *Stroke*. 2007;38(5):1526–30. doi: [10.1161/STROKEAHA.106.471862](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.106.471862)
9. Markus HS, Larsson SC, Kuker W, et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: The Vertebral Artery Ischaemia Stenting Trial. *Neurology*. 2017;89(12):1229–36. doi: [10.1212/WNL.0000000000004385](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004385)
10. Derdeyn CP, Chimowitz MI, Lynn MJ, et al. Aggressive medical treatment with or without stenting in high-risk patients with intracranial artery stenosis (SAMMPRIS): the final results of a randomised trial. *Lancet*. 2014;383(9914):333–41. doi: [10.1016/S0140-6736\(13\)62038-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62038-3)
11. Compter A, van der Worp HB, Schonewille WJ, et al. Stenting versus medical treatment in patients with symptomatic vertebral artery stenosis: a randomised open-label phase 2 trial. *The Lancet. Neurology*. 2015;14(6):606–14. doi: [10.1016/S1474-4422\(15\)00017-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00017-4)
12. Benhamamia M, Mazzaccaro D, Mrad MB, et al. Endovascular and Surgical Management of Subclavian Artery Occlusive Disease: Early and Long-Term Outcomes. *Annals of Vascular Surgery*. 2020;66:462–9. doi: [10.1016/j.avsg.2019.11.041](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.11.041)
13. Galyfos GC, Kakisis I, Maltezos C, et al. Open versus endovascular treatment of subclavian artery atherosclerotic disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2019;69(1):269–79.e7. doi: [10.1016/J.JVS.2018.07.028](https://doi.org/10.1016/J.JVS.2018.07.028)

14. Aboyans V, Ricco J-B, Bartelink M-LEL, et al. ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Heart Journal*. 2018;39(9):763–816. doi: [10.1093/eurheartj/ehx095](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095)
15. Natsional'nyye rekomendatsii po vedeniyu patsiyentov s zabolevaniyami brakhiotsefal'nykh arteriy. *Angiology and Vascular Surgery*. 2013;19(S2):4–68. (In Russ).
16. Naylor AR, Rantner B, Ancetti S, et al. European society for vascular surgery (ESVS) 2023 clinical practice guidelines on the management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2022;S1078-5884(22)00237-4. doi: [10.1016/J.EJVS.2022.04.011](https://doi.org/10.1016/J.EJVS.2022.04.011)
17. Berger L, Bouziane Z, Felisaz A, et al. Long-term results of 81 prevertebral subclavian artery angioplasties: a 26-year experience. *Annals of Vascular Surgery*. 2011;25(8):1043–9. doi: [10.1016/J.AVSG.2011.03.017](https://doi.org/10.1016/J.AVSG.2011.03.017)
18. Kikuchi T, Ishii A, Nakahara I, et al. Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy: Extracranial Steno-occlusive Diseases Except for Internal Carotid Artery Stenosis. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2014;54(1):40–5. doi: [10.2176/NMC.ST2013-0194](https://doi.org/10.2176/NMC.ST2013-0194)
19. Schillinger M, Haumer M, Schillinger S, et al. Outcome of Conservative versus Interventional Treatment of Subclavian Artery Stenosis. *Journal of Endovascular Therapy*. 2002;9(2):139–46. doi: [10.1177/152660280200900201](https://doi.org/10.1177/152660280200900201)
20. Epperla N, Ye F, Idris A, et al. Treatment-Related Cardiovascular Outcomes in Patients with Symptomatic Subclavian Artery Stenosis. *Cureus*. 2017;9(5):e1262. doi: [10.7759/cureus.1262](https://doi.org/10.7759/cureus.1262)
21. Duran M, Grotemeyer D, Danch MA, et al. Subclavian carotid transposition: immediate and long-term outcomes of 126 surgical reconstructions. *Annals of Vascular Surgery*. 2015;29(3):397–403. doi: [10.1016/j.avsg.2014.09.030](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.09.030)
22. Cinar B, Enc Y, Kosem M, et al. Carotid-subclavian bypass in occlusive disease of subclavian artery: more important today than before. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2004;204(1):53–62. doi: [10.1620/tjem.204.53](https://doi.org/10.1620/tjem.204.53)
23. Tendera M, Aboyans V, Bartelink M-L, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2011;32(22):2851–906. doi: [10.1093/eurheartj/ehr211](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr211)
24. Cinà CS, Safar HA, Laganà A, et al. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: Consecutive cohort study and systematic review. *Journal of Vascular Surgery*. 2002;35(3):422–9. doi: [10.1067/mva.2002.120035](https://doi.org/10.1067/mva.2002.120035)
25. Madenci AL, Ozaki CK, Belkin M, et al. Carotid-subclavian bypass and subclavian-carotid transposition in the thoracic endovascular aortic repair era. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;57(5):1275–82.e2. doi: [10.1016/J.JVS.2012.11.044](https://doi.org/10.1016/J.JVS.2012.11.044)
26. Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE, et al. Optimal revascularization procedure for steel syndrome. *Kardiologiya i Serdechno-sosudistaya Khirurgiya*. 2021;14(2):195–201. (In Russ). doi: [10.17116/kardio202114021195](https://doi.org/10.17116/kardio202114021195)
27. Pokrovskiy AV, Golovyuk AL. Sostoyaniye sosudistoy khirurgii v Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu. *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(S2). (In Russ).
28. Linni K, Ugurluoglu A, Mader N, et al. Endovascular Management versus Surgery for Proximal Subclavian Artery Lesions. *Annals of Vascular Surgery*. 2008;22(6):769–75. doi: [10.1016/j.avsg.2008.08.001](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2008.08.001)
29. Chatterjee S, Nerella N, Chakravarty S, et al. Angioplasty Alone Versus Angioplasty and Stenting for Subclavian Artery Stenosis — A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Therapeutics*. 2013;20(5):520–3. doi: [10.1097/MJT.0b013e31822831d8](https://doi.org/10.1097/MJT.0b013e31822831d8)
30. Ahmed AT, Mohammed K, Chehab M, et al. Comparing Percutaneous Transluminal Angioplasty and Stent Placement for Treatment of Subclavian Arterial Occlusive Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2016;39(5):652–67. doi: [10.1007/s00270-015-1250-9](https://doi.org/10.1007/s00270-015-1250-9)
31. Iared W, Mourão JE, Puchnick A, et al. Angioplasty versus stenting for subclavian artery stenosis. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022;2(2):CD008461. doi: [10.1002/14651858.CD008461.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008461.pub4)
32. Dabus G, Moran CJ, Derdeyn CP, et al. Endovascular treatment of vertebral artery-origin and innominate/subclavian disease: indications and technique. *Neuroimaging Clinics of North America*. 2007;17(3):381–92. doi: [10.1016/j.nic.2007.03.005](https://doi.org/10.1016/j.nic.2007.03.005)
33. Onishi H, Naganuma T, Hozawa K, et al. Periprocedural and Long-Term Outcomes of Stent Implantation for De Novo Subclavian Artery Disease. *Vascular and Endovascular Surgery*. 2019;53(4):294–91. doi: [10.1177/1538574418824444](https://doi.org/10.1177/1538574418824444)
34. Brontzos EN, Petersen B, Binkert C, et al. Primary stenting of subclavian and innominate artery occlusive disease: a single center's experience. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2004;27(6):616–23. doi: [10.1007/s00270-004-0218-y](https://doi.org/10.1007/s00270-004-0218-y)
35. Soga Y, Tomoi Y, Fujihara M, et al. Perioperative and Long-term Outcomes of Endovascular Treatment for Subclavian Artery Disease from a Large Multicenter Registry. *Journal of Endovascular Therapy*. 2015;22(4):626–33. doi: [10.1177/1526602815590579](https://doi.org/10.1177/1526602815590579)
36. AbuRahma AF, Bates MC, Stone PA, et al. Angioplasty and stenting versus carotid-subclavian bypass for the treatment of isolated subclavian artery disease. *Journal of Endovascular Therapy*. 2007;14(5):698–704. doi: [10.1177/152660280701400515](https://doi.org/10.1177/152660280701400515)
37. Byrne C, Tawfick W, Hynes N, et al. Ten-year experience in subclavian revascularisation. A parallel comparative observational study. *Vascular*. 2016;24(4):378–82. doi: [10.1177/1708538115599699](https://doi.org/10.1177/1708538115599699)
38. Niu G, Yan Z, Zhang B, et al. Endovascular Treatment of Chronic Total Occlusion in the Subclavian Artery: A Review of 23 Cases. *Frontiers in Neurology*. 2020;11:264. doi: [10.3389/fneur.2020.00264](https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00264)
39. Cakar MA, Tatli E, Tokatli A, et al. Percutaneous endovascular therapy for symptomatic chronic total occlusion of the left subclavian artery. *Singapore Medical Journal*. 2018;59(10):534–8. doi: [10.11622/smedj.2018023](https://doi.org/10.11622/smedj.2018023)
40. Compter A, van der Worp HB, Algra A, et al. Prevalence and prognosis of asymptomatic vertebral artery origin stenosis in patients with clinically manifest arterial disease. *Stroke*. 2011;42(10):2795–800. doi: [10.1161/STROKEAHA.110.612903](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.612903)
41. Markus HS, Harshfield EL, Compter A, et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: a preplanned pooled individual patient data analysis. *The Lancet. Neurology*. 2019;18(7):666–73. doi: [10.1016/S1474-4422\(19\)30149-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30149-8)
42. Tank VH, Ghosh R, Gupta V, et al. Drug eluting stents versus bare metal stents for the treatment of extracranial vertebral artery disease: a meta-analysis. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2016;8(8):770–4. doi: [10.1136/neurintsurg-2015-011697](https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2015-011697)
43. Vachev AN, Dmitriev OV, Stepanov MYu. Comparative analysis of results of revascularization of the first segment of vertebral arteries. *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(2):103–8. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

**\*Кондаракис Артур Владимирович;**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8009-4769>;

eLibrary SPIN: 5434-7393; e-mail: [kondarakiarthur@gmail.com](mailto:kondarakiarthur@gmail.com)

**Чупин Андрей Валерьевич**, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5216-9970>;

eLibrary SPIN: 7237-4582; e-mail: [achupin@rambler.ru](mailto:achupin@rambler.ru)

**Алекян Баграт Гегамович**, д.м.н., профессор, академик РАН;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6509-566X>;

eLibrary SPIN: 1544-2818; e-mail: [bagratalekyan@gmail.com](mailto:bagratalekyan@gmail.com)

**Кульбак Владимир Алексеевич**, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6743-4012>;

eLibrary SPIN: 1111-0538; e-mail: [v\\_kulbak@mail.ru](mailto:v_kulbak@mail.ru)

## AUTHOR'S INFO

**\*Arthur V. Kondaraki;**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8009-4769>;

eLibrary SPIN: 5434-7393; e-mail: [kondarakiarthur@gmail.com](mailto:kondarakiarthur@gmail.com)

**Andrey V. Chupin**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5216-9970>;

eLibrary SPIN: 7237-4582; e-mail: [achupin@rambler.ru](mailto:achupin@rambler.ru)

**Bagrat G. Alekyan**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6509-566X>;

eLibrary SPIN: 1544-2818; e-mail: [bagratalekyan@gmail.com](mailto:bagratalekyan@gmail.com)

**Vladimir A. Kul'bak**, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6743-4012>;

eLibrary SPIN: 1111-0538; e-mail: [v\\_kulbak@mail.ru](mailto:v_kulbak@mail.ru)

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author