

ОЦЕНКА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИ ЗНАЧИМОГО СТЕНОЗА СОННЫХ АРТЕРИЙ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ СОСУДОВ, КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ И ЧРЕСКАТЕТЕРНОЙ РЕНТГЕНОКОНТРАСТНОЙ АНГИОГРАФИИ

Н.С. Носенко, Е.М. Носенко, Д.С. Алемасова, Т.В. Деды

Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Атеросклеротический стеноз сонных артерий является одной из основных причин инсульта, транзиторной ишемической атаки, развития когнитивных нарушений, инвалидизации населения. Ключевым показателем к инвазивному лечению данного заболевания является степень стеноза сонной артерии, в связи с чем важнейшей проблемой диагностики является максимально точное определение выраженности стеноза. Дуплексное сканирование сонных артерий является безопасным, неинвазивным, относительно недорогим методом визуализации, являясь первой линией диагностики. Точность определения стеноза и окклюзии сонной артерии по данным ультразвукового исследования составляет от 70% до 90%. Вместе с тем степень стеноза, определённая разными методами, не всегда совпадает. **Цель исследования** — сопоставить данные дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий и других инструментальных методов диагностики в точности определения процента стеноза сонных артерий, а также провести анализ причин расхождения полученных данных. **Методы.** Исследование основано на ретроспективном анализе данных историй болезни пациентов, госпитализированных в отделение сосудистой хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России в период с 01.05.2023 по 20.05.2024. Обязательными критериями включения в анализ являлись наличие основного заболевания группы I65 по МКБ-10 и выполнение любых двух исследований в условиях ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (дуплексное сканирование, компьютерно-томографическая ангиография, чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография). Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ Statistica версии 10.0 (StatSoft). **Результаты.** Обнаружено отсутствие полного совпадения между данными чрескатетерной рентгеноконтрастной ангиографии, компьютерно-томографической ангиографии и дуплексного сканирования. Анализ расхождений в оценке степени стеноза устьев внутренних сонных артерий по результатам дуплексного сканирования и компьютерно-томографической ангиографии позволил выделить три основные группы причин: человеческий фактор (операторзависимость, 30,4%), анатомический фактор (23,2%), различия описаний (46,4%). **Заключение.** При обследовании пациентов необходимо строго придерживаться алгоритма диагностики стенозов сонных артерий, начиная с дуплексного сканирования экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий как наиболее доступного и высокоинформативного метода. Компьютерно-томографическая ангиография данного сосудистого бассейна необходима при отборе пациентов для хирургического лечения, так как необходимо помнить о потенциальном риске развития контрастной нефропатии и радиационного воздействия. Качественно выполненное ультразвуковое исследование позволяет не только снизить число противоречий между этими двумя методами диагностики, но и избежать необходимости проведения такого инвазивного рентгеноконтрастного метода исследования, как ангиография.

Ключевые слова: дуплексное сканирование; внутренняя сонная артерия; стеноз сонной артерии; причины расхождений; сопоставление данных.

Для цитирования:

Носенко Н.С., Носенко Е.М., Алемасова Д.С., Деды Т.В. Оценка гемодинамически значимого стеноза сонных артерий: анализ результатов дуплексного сканирования сосудов, компьютерно-томографической и чрескатетерной рентгеноконтрастной ангиографии. *Клиническая практика*. 2025;16(1):7–15. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract635680>

Поступила 06.09.2024

Принята 09.03.2025

Опубликована online 09.03.2025

THE EVALUATION OF THE HEMODYNAMICALLY SIGNIFICANT STENOSIS OF THE CAROTID ARTERIES: ANALYZING THE RESULTS FROM THE DUPLEX SCANNING OF VESSELS, FROM THE COMPUTED TOMOGRAPHIC AND THE TRANSCATHETER X-RAY CONTRAST ANGIOGRAPHY

N.S. Nosenko, E.M. Nosenko, D.S. Alemasova, T.V. Dedy

Federal Research and Clinical Center of Specialized Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Atherosclerotic stenosis of the carotid arteries is one of the main reasons of stroke, of transient ischemic attacks, of developing cognitive disorders and of incapacitating the population. The key indication to invasive treatment for this disease is the degree of stenosis in the carotid artery, due to which the most important problem in the diagnostics is the maximally precise evaluation of the stenosis degree. The duplex scanning of the carotid arteries is a safe, non-invasive and relatively inexpensive visualization method, which is the first line of diagnostics. The precision of measuring the stenosis and the occlusion of the carotid artery, according to the ultrasound examination data, varies from 70% to 90%. At the same time, the degree of stenosis, measured using various methods, does not always match. **AIM:** to compare the data obtained by duplex scanning of the brachiocephalic arteries and by other instrumental diagnostics methods in terms of the precision of measuring the percentage of stenosis in the carotid arteries, as well as to analyze the reasons of discrepancies between the obtained data. **METHODS:** The research is based on the retrospective analysis of case history data from the patients hospitalized to the Vascular Surgery Department of the Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific and Clinical Center» under the Russian Federal Medical-Biological Agency during the period from 01.05.2023 until 20.05.2024. The obligatory inclusion criteria for the analysis were the presence of the main disease of the I65 group according to the ICD-10 and undergoing at least one of the examination types within the settings of the FSBI «Federal Scientific and Clinical Center» under the Russian Federal Medical-Biological Agency (duplex scanning, computed tomographic angiography, transcatheter X-ray contrast angiography). The statistical processing was done using the Statistica software pack version 10.0 (StatSoft). **RESULTS:** The conducted research has shown that there is no complete matching between the data from the transcatheter X-ray contrast angiography, the computed tomographic angiography and the duplex scanning. The analysis of the reasons of discrepancies when measuring the degree of stenosis in the orifices of the internal carotid arteries from the results of duplex scanning and computed tomographic angiography has allowed for isolating three main groups: the human factor (operator-dependent, 30.4%), the anatomic factor (23.2%) and the differences in descriptions (46.4%). **CONCLUSION:** Upon examining the patients, it is necessary to strictly follow the algorithm of diagnosing the stenoses of the carotid arteries, beginning from the duplex scanning of the extracranial segments of brachiocephalic arteries as the most accessible and highly informative method. Computed tomographic angiography of this vascular segment is required for selecting the patients for surgical treatment, for it is necessary to keep in mind the potential risk of developing the contrasted nephropathy and the risks of radiation exposure. A properly done ultrasound examination allows for not only decreasing the number of discrepancies between these two diagnostic methods, but also to avoid the necessity of conducting such an invasive radio-contrasting method as angiography.

Keywords: duplex; carotid artery internal; carotid stenosis; reasons for discrepancies; data comparison.

For citation:

Nosenko NS, Nosenko EM, Alemasova DS, Dedy TV. The evaluation of the hemodynamically significant stenosis of the carotid arteries: analyzing the results from the duplex scanning of vessels, from the computed tomographic and the transcatheter X-ray contrast angiography. *Journal of Clinical Practice*. 2025;16(1):7–15. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract635680>

Submitted 06.09.2024

Accepted 09.03.2025

Published online 09.03.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Атеросклеротический стеноз сонных артерий является важной причиной инсульта, транзиторной ишемической атаки, развития когнитивных нарушений, инвалидизации населения. Нередко он является маркером системного атеросклеротического поражения сосудов, часто сочетаясь с ишемической болезнью сердца и поражением артерий нижних конечностей [1].

По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2021 году на территории Российской Федерации от ишемического инсульта умерло более 200 000 человек, что стало третьей по частоте причиной смерти в стране в тот год [2]. В мировой статистике инсульт является второй ведущей причиной инвалидности и смертности [3–5]. Ежегодно во всём мире около 6 млн человек умирают от этого заболевания, около 5 млн становятся инвалидами¹ [6]. Наиболее распространёнными причинами инфаркта мозга являются стенооокклюзирующие поражения брахиоцефальных артерий [7, 8].

В настоящее время при оказании помощи пациентам с поражением сонных артерий прежде всего необходимо руководствоваться официально утверждёнными документами: «Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий» (2013) [5] и рекомендации Минздрава России «Закупорка и стеноз сонной артерии» (2016) [9]. В 2022 году также опубликован российский консенсус по диагностике и лечению пациентов со стенозом сонных артерий, который, однако, не был утверждён Министерством здравоохранения Российской Федерации и носит рекомендательный характер.

Одним из основных показаний к инвазивному лечению является степень стеноза сонной артерии [5]. Следовательно, важнейшей проблемой диагностики является максимально точное определение выраженности стеноза. Немаловажно упомянуть, что основные диагностические критерии были сформулированы на основании двух крупных исследований, проведённых в 1980–1990 годах, и основаны лишь на данных ангиографии [10, 11].

На сегодняшний момент обследование пациентов с подозрением на атеросклеротическое поражение сонных артерий включает несколько инструменталь-

ных методов диагностики: дуплексное сканирование (ДС) брахиоцефальных артерий, компьютерно-томографическую ангиографию (КТА), чрескатетерную рентгеноконтрастную ангиографию (АГ).

С каждым годом количество оперативных вмешательств на брахиоцефальных артериях неуклонно растёт. Среди хирургов отмечается тенденция в предпочтении данных компьютерно-томографической ангиографии без учёта результатов дуплексного сканирования сосудов (из-за зависимости визуализации и интерпретации ДС от исполнителя).

Цель исследования — сопоставить данные дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий, выполненного в ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, и других инструментальных методов диагностики в точности определения процента стенозов сонных артерий, а также провести анализ причин расхождения полученных данных.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведён ретроспективный анализ данных историй болезни пациентов, госпитализированных в отделение сосудистой хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России в период с 01.05.2023 по 20.05.2024. Проанализированы анонимизированные данные историй болезни (пол, возраст, проведённые оперативные вмешательства на сосудах каротидного бассейна) и протоколы обследований брахиоцефальных артерий (ДС, КТА, АГ).

Критерии соответствия

Критерии включения: наличие основного заболевания группы I65 (закупорка и стеноз прецеребральных артерий, не приводящих к инфаркту мозга) по Международной классификации болезней 10-го пересмотра и выполнение любых двух исследований в условиях ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (дуплексное сканирование, компьютерно-томографическая ангиография, чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография).

Исходы исследования

В сравнительный анализ включены данные по разнице, полученной при оценке процента стеноза устьев внутренних сонных артерий не менее чем двумя из трёх методик. Основной анализ расхождений проведён в группах: процент стеноза по данным КТА минус процент стеноза по данным ДС

¹ Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. Вопросы здравоохранения. Режим доступа: <https://www.who.int/ru> Дата обращения: 03.03.2025.

(КТА-ДС), процент стеноза по данным ДС минус процент стеноза по данным АГ (ДС-АГ).

Статистический анализ

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета программ Statistica версии 10.0 (StatSoft). Из-за невозможности соблюдения критериев нормального распределения статистический анализ проводился по критериям непараметрической статистики. Статистическая значимость была принята для значения $p < 0,05$. Для количественных признаков непрерывные переменные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [25%; 75%]). Различия по количественным признакам оценены с помощью U-критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Проанализированы данные историй болезни 207 пациентов, из них 140 (68%) мужчин и 67 (32%) женщин, средний возраст на момент госпитализации которых составил 68,9 года (медиана 69 лет с разбросом от 42 до 89 лет), при этом средний возраст мужчин значимо отличался от среднего возраста женщин — 67,7 против 71,4 соответственно ($Z=2,9$; $p=0,003$).

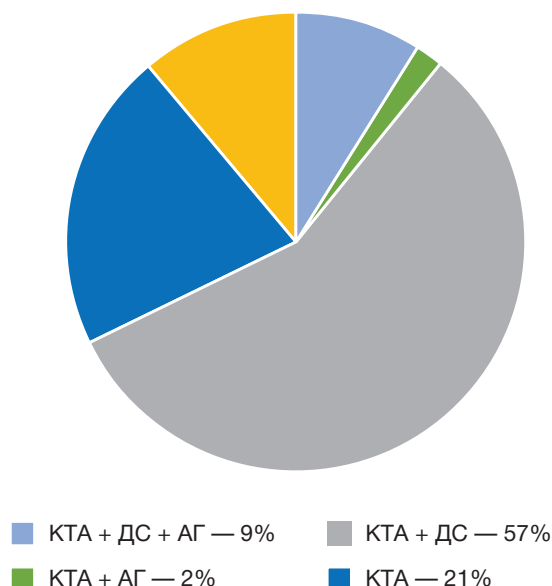


Рис. 1. Структура предоперационного обследования пациентов с гемодинамически значимым стенозом сонных артерий. КТА — компьютерно-томографическая ангиография; ДС — дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий; АГ — чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография. [Из архива ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 2025. Публикуется впервые].

Все 207 пациентов получили диагностические исследования: КТА — 189, ДС — 164, АГ — 21, при этом 16 пациентам выполнены все представленные виды исследований (все они были прооперированы). Перед выполнением АГ всегда выполнялась КТА. Сочетание диагностики с помощью КТА и ДС было у 146 пациентов.

Все пациенты были разделены на группы по количеству визуализирующих методик, вошедших в обследование. Распределение методик у прооперированных в данную госпитализацию пациентов ($n=171$) представлено на рис. 1.

Основные результаты исследования

Нами проведён анализ данных в двух группах пациентов: 16 человек, у которых выполнены все три вида исследований (группа 1); 130 человек, у которых выполнялись КТА и ДС (без включения пациентов группы 1; группа 2).

У 16 пациентов группы 1 рассматривалось поражение 27 внутренних сонных артерий (ВСА) со стенозами разной степени выраженности: при попарном сравнении данных трёх методик (КТА-ДС, КТА-АГ, ДС-АГ) существенных различий не получено (рис. 2). Преимущественно разброс данных составил 10%. Большой разброс данных отмечался по ДС.

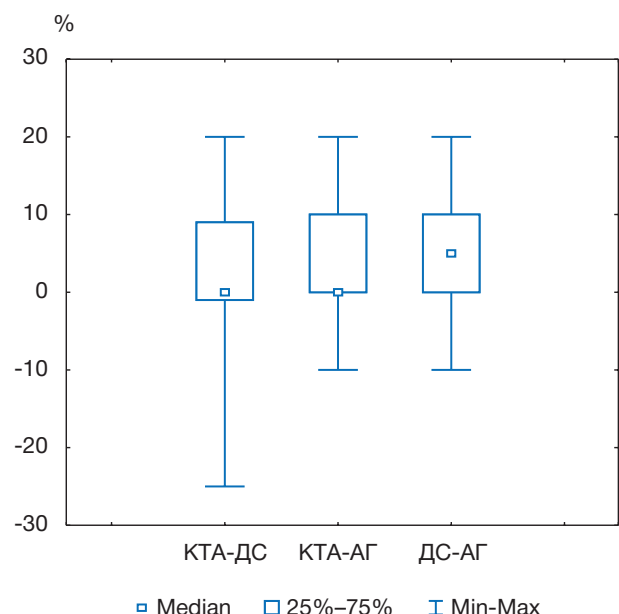


Рис. 2. Попарное сравнение результатов трёх диагностических методик. КТА — компьютерно-томографическая ангиография; ДС — дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий; АГ — чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография. [Из архива ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 2025. Публикуется впервые].

Приведём подробный анализ выявленных 5 (18,5%) случаев расхождения $>10\%$.

Пациент № 68: процент стеноза по ДС больше, чем по КТА, на 15%, но стеноз был гемодинамически незначим, в связи с чем последующую АГ выполняли только на контралатеральной стороне, где имелаась гемодинамически значимая атеросклеротическая бляшка.

Пациент № 206: недооценка стеноза по сравнению с КТА на 10%, с АГ — на 15%.

Пациент № 141: по данным ДС стеноз был на 20% меньше, чем по данным КТА и АГ, вероятная причина — недооценка гемодинамических критериев.

Пациент № 189: пациент палаты интенсивной терапии с диагнозом острого нарушения мозгового кровообращения слева; отмечается недооценка стеноза по данным ДС на 20%.

Пациент № 185: по данным ДС, стеноз на 25% больше, чем по данным КТА, но результат ДС полностью совпал с данными АГ.

У 130 пациентов группы 2 в 202/260 (77,7%) ВСА имелись атеросклеротические бляшки. Распределение разницы в оценке стенозов между КТА и ДС приведено на рис. 3. В 149/202 (73,8%) ВСА отклонений не было или они были в пределах 10%, в 23/202 (11,4%) — от 15 до 20%, в 15/202 (7,4%) —

$\geq 20\%$, при этом преобладало завышение стеноза по результатам ДС — 26 (12,9%) случаев, в то время как занижение процента стеноза отмечалось в 12 (5,9%) случаях.

Для сравнения были проанализированы данные о выраженности стенозов устьев ВСА методами КТА и ДС по отношению к данным АГ, так как именно эта методика является золотым стандартом в оценке стенозов. В группах АГ-КТА и АГ-ДС (рис. 4) значимых отличий не найдено, хотя необходимо отметить, что чрескатетерную рентгеноконтрастную ангиографию выполняли только 21 пациенту и только с оценкой степени стеноза в зоне интереса.

При анализе расхождений в оценке степени стеноза устьев ВСА по результатам ДС и КТА $>10\%$ (56 ВСА в обеих контрольных группах с исключением двух случаев, где расхождение данных ДС имелось только с одним из контрольных методов — АГ или КТА) можно выделить несколько причинных факторов.

- Человеческий фактор, или операторзависимость (17 человек, 30,4%): в эту группу мы объединили расхождения $>10\%$, выявленные при анализе медицинской документации, но без наличия другой очевидной причины.

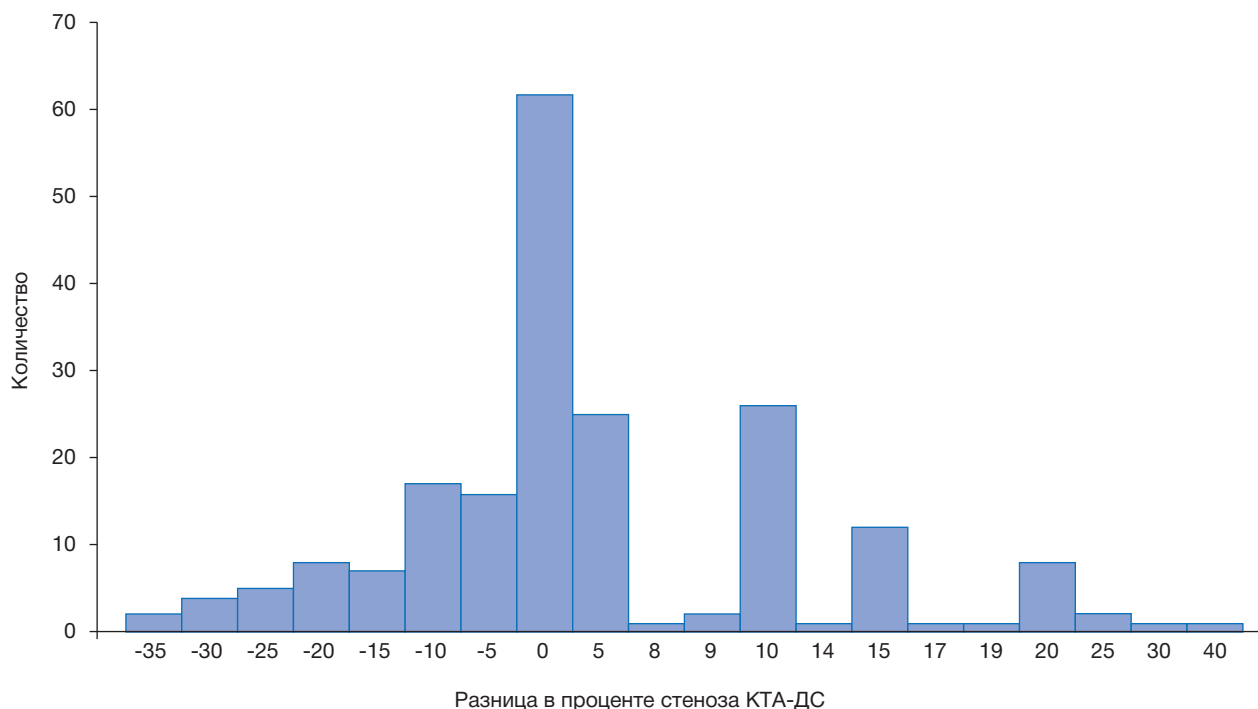


Рис. 3. Гистограмма распределения разницы в оценке стенозов устьев внутренних сонных артерий (данные КТА минус данные ДС). КТА — компьютерно-томографическая ангиография; ДС — дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий; АГ — чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография. [Из архива ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 2025. Публикуется впервые].

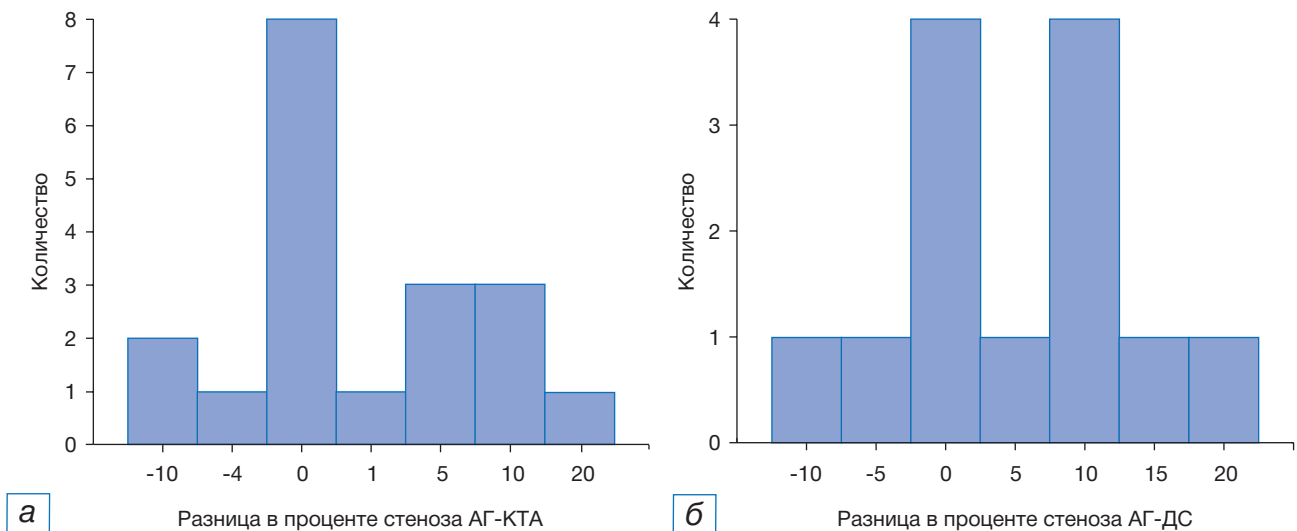


Рис. 4. Гистограмма распределения разницы в оценке стенозов устьев внутренних сонных артерий: а — данные АГ минус данные КТА; б — данные АГ минус данные ДС. КТА — компьютерно-томографическая ангиография; ДС — дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий; АГ — чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография. [Из архива ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 2025. Публикуется впервые].

- Анатомический фактор (13 человек, 23,2%): в эту группу мы вынесли все расхождения, которые базировались на разности трактовки распространения стеноза по анатомическим ориентирам (выделение каротидной бифуркации, устья и проксимального отдела ВСА).
- Различия описаний (26 человек, 46,4%): в эту группу мы объединили случаи, в которых явно прослеживалась разница в трактовке данных при разных исследованиях. В эту группу попали расхождения, связанные с выделением бляшек 10%, 15% по данным КТА, и расхождение в оценке стенозов <50%. Выделение группы бляшек «без значимого стенозирования» по данным КТА не учитывалось. В эту группу попали также случаи, когда затруднения возникли при трактовке гемодинамических данных стенозов.

Таким образом, проведенное исследование выявило отсутствие полного совпадения между данными АГ, КТА и ДС, тем не менее при оценке выраженности стенозов устьев ВСА данные ДС эквивалентны данным КТА. Широко известным минусом ультразвуковой диагностики является зависимость результатов исследования от оператора, которая может приводить к различиям трактовки полученных данных не только между несколькими специалистами, но даже при повторных осмотрах у одного и того же специалиста. Операторзависимость ультразвуковых исследований приводит

к необходимости применять подтверждающие методы (КТА, АГ) при выявлении кандидатов на хирургическое лечение. Нами было выявлено, что наибольший процент расхождений между КТА и ДС касался стенозов до 50%, в том числе за счёт разницы критериев оценки таких стенозов. Меньшей, но более значимой причиной расхождений является разница в трактовках некоторых анатомических образований и критериев гемодинамики.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рентгеноконтрастная ангиография является золотым стандартом в диагностике поражения артерий, однако на сегодняшний день большую значимость в диагностике стеноза сонных артерий, а также в принятии клинических решений по определению показаний к оперативным вмешательствам имеет дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий¹.

Дуплексное сканирование сонных артерий является безопасным, неинвазивным и относительно недорогим методом визуализации. Это исследование позволяет оценить кровоток в луковиче и в проксимальном отделе ВСА. Дистальные сегменты ВСА не всегда доступны для сканирования [2]. Как правило, при оценке стеноза методом ДС рекомендовано обращать внимание не только на планиметрические изменения, но и на особенности гемодинамики [12].

В качестве подтверждающего исследования для окончательной постановки диагноза и оценки необходимости и вида хирургического лечения требуются контрастные исследования, такие как рентгеноконтрастная чрескатетерная ангиография, магнитно-резонансная ангиография или компьютерно-томографическая ангиография [2].

Клиническая значимость компьютерной томографической ангиографии обусловлена анатомичностью методики, а также возможностью получения информации об очень извитых сосудах, сосудах малого диаметра и дистальных отделах сосудистого русла¹.

Чрескатетерная рентгеноконтрастная ангиография остаётся диагностическим стандартом у пациентов с поражением экстракраниальных артерий, однако ограничения для ангиографии как метода скрининга являются риски для пациента и финансовые расходы. Прямая ангиография также показана при получении неоднозначных данных по результатам других неинвазивных исследований¹. Данные литературы подтверждают, что совместное использование двух неинвазивных методик (ДС с магнитно-резонансной ангиографией или КТА) позволяет избежать использования рентгеноконтрастной ангиографии. Однако даже при использовании двух методик недостаточно точное определение степени и протяжённости стеноза наблюдалось почти у 20% больных [5].

В работе R.M. Daolio и соавт. [13], представляющей анализ систематического обзора Кохрейновской базы данных от 2022 года, приведены доказательства высокой диагностической точности цветового ДС, особенно в вопросах отличия стенозов сонных артерий до 50% и в диапазоне 50–99%. В обзор были включены 22 публикации с анализом 4957 инструментальных исследований данного сосудистого бассейна, по результатам чего был сделан вывод, что точность определения стеноза и окклюзии сонной артерии по данным ультразвукового исследования составляет от 70% до 90%.

В соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава России [14] и рекомендациями Всемирной организации здравоохранения¹, исследование сонных артерий должно начинаться с цветового ДС брахиоцефальных артерий. Далее может выполняться либо магнитно-резонансная, либо КТА. При качественном выполнении этих исследований и совпадении их результатов решение

о хирургическом лечении может приниматься без рентгеноконтрастной ангиографии. В случае противоречий этих данных или при недостаточной визуализации артерий выполнение рентгеноконтрастной ангиографии остаётся обязательным.

Ограничения исследования

Отсутствие единых стандартов описания (анатомических ориентиров, обязательных к упоминанию критериев, формулировок протоколов) из-за отсутствия рекомендаций по методикам ДС брахиоцефальных артерий, КТА брахиоцефальных артерий, а также общих стандартов по двум методикам затрудняет трактовку заключений даже в рамках одного медицинского учреждения. Особенная сложность возникает при сравнении данных по стенозам <50%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При обследовании пациентов необходимо строго придерживаться алгоритма диагностики стенозов сонных артерий, начинающегося с дуплексного сканирования экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий как наиболее доступного и высокоинформативного метода. Компьютерно-томографическая ангиография данного сосудистого бассейна необходима при отборе пациентов для хирургического лечения, так как необходимо помнить о потенциальном риске развития контрастной нефропатии и радиационного воздействия. Качественно выполненное ультразвуковое исследование позволяет уменьшить количество противоречий между этими двумя методами диагностики, а значит, снизить потребность в проведении ангиографии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. *Н.С. Носенко* — концепция и дизайн исследования, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; *Е.М. Носенко* — концепция и дизайн исследования, анализ литературных источников, научная редакция рукописи; *Д.С. Алемасова* — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; *Т.В. Деды* — научная редакция рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и под-

готовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Протокол ретроспективного исследования согласован локальным этическим комитетом ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (протокол заседания № 12-2024 от 11.11.2024).

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. *N.S. Nosenko* — concept and design of the study, literature review, collection and analysis of literary sources, writing the text and editing the article; *E.M. Nosenko* — scientific revision of the manuscript, concept and design of the study, editing of the article; *D.S. Alemasova* — literature review, collection and analysis of literary sources, writing the text and editing the article; *T.V. Dedy* — scientific revision of the manuscript. The 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.

Ethics approval. The protocol of the retrospective study was agreed upon by the Local Ethics Committee of the Federal State Budgetary Institution FNCC of the FMBA of Russia (minutes of the meeting of the LEK No. 12-2024 dated 11.11.2024).

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Hackam DG. Optimal medical management of asymptomatic carotid stenosis. *Stroke*. 2021;52(6):2191–2198. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.033994 EDN: WBJZUN
- Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, et al.; GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021;20(10):795–820. doi: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0 EDN: ZWOYDK
- Saini V, Guada L, Yavagal DR. Global epidemiology of stroke and access to acute ischemic stroke interventions. *Neurology*. 2021;97(20 Suppl 2):S6–S16. doi: 10.1212/WNL.0000000000012781 EDN: TIJQEO
- Rexrode KM, Madsen TE, Yu AX, et al. The impact of sex and gender on stroke. *Circ Res*. 2022;130(4):512–528. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.121.319915 EDN: GIMGMR
- Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Российское научное общество рентгенэндоваскулярных хирургов и интервенционных радиологов, и др. *Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий*. Российский согласительный документ. Москва, 2013. 72 с. [Russian Society of Angiologists and Vascular Surgeons, Association of Cardiovascular Surgeons of Russia, Russian Scientific Society of X-ray Endovascular Surgeons and Interventional Radiologists, et al. *National recommendations for the management of patients with brachiocephalic artery disease*. Russian concordance document. Moscow; 2013. 72 p. (In Russ.)]
- Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: Heart disease and stroke statistics. 2012 Update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;125(1):188–197. doi: 10.1161/CIR.0b013e3182456d46
- Леменев В.Л., Лукьянчиков В.А., Беляев А.А. Цереброваскулярные заболевания и стенотическое поражение брахиоцефальных артерий: эпидемиология, клиническая картина, лечение // *Consilium Medicum*. 2019. Т. 21, № 9. С. 29–32. [Lemenev VL, Luk'ianchikov VA, Beliaev AA. Cerebrovascular disease and stenotic lesion of the brachiocephalic arteries: Epidemiology, clinical manifestations, treatment. *Consilium Medicum*. 2019;21(9):29–32] doi: 10.26442/20751753.2019.9.190611 EDN: XYFPDG
- Покровский А.В., Кияшко В.А. Ишемический инсульт можно предупредить // *Русский медицинский журнал*. 2003. № 12. С. 691–695. [Pokrovsky AV, Kiyashko VA. Ischaemic stroke can be prevented. *Russkii meditsinskii zhurnal*. 2003;(12):691–695. (In Russ.)]
- Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Ассоциация флебологов России, Всероссийское научное общество кардиологов, и др. *Закупорка и стеноз сонной артерии*. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. Москва, 2016. 46 с. [Association of Cardiovascular Surgeons of Russia, Association of Phlebologists of Russia, All-Russian Scientific Society of Cardiologists, etc. *Carotid artery occlusion and stenosis*. Clinical Recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation. Moscow; 2016. 46 p. (In Russ.)]
- North American symptomatic carotid endarterectomy trial. Methods, patient characteristics, and progress. *Lancet*. 1991;22(6):711–720. doi: 10.1161/01.str.22.6.711
- Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: Final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998;351(9113):1379–1387. EDN: ENDWEL
- Grant EG, Benson CB, Moneta GL, et al. Carotid artery stenosis: Gray-scale and Doppler US diagnosis. Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference. *Radiology*. 2003;229(2):340–346. doi: 10.1148/radiol.2292030516
- Daolio RM, Zanin LF, Flumignan CD, et al. Accuracy of duplex ultrasonography versus angiotomography for the diagnosis of extracranial internal carotid stenosis (In English, Portuguese). *Rev Col Bras Cir*. 2024;51:e20243632. doi: 10.1590/0100-6991e-20243632-en EDN: RLJAXI
- Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Всероссийское научное общество кардиологов, и др. *Окклюзия и стеноз сонной артерии*. Клинические рекомендации. Москва, 2024. 293 с. [Russian Society of Angiologists and Vascular Surgeons, Association of Cardiovascular Surgeons of Russia, All-Russian Scientific Society of Cardiologists, et al. *Carotid artery occlusion and stenosis*. Clinical Recommendations. Moscow; 2024. 293 p. (In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за переписку:

Носенко Наталья Сергеевна, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 115682, Москва, Ореховый б-р, д. 28;
ORCID: 0000-0001-7071-3741;
eLibrary SPIN: 1856-0424;
e-mail: nataly1679@gmail.com

Соавторы:

Носенко Екатерина Михайловна, д-р мед. наук,
профессор;
ORCID: 0009-0003-3782-9867;
e-mail: emnosenko2009@yandex.ru

Алемасова Дарья Сергеевна;
ORCID: 0000-0002-3014-7578;
e-mail: ms.darya.alemasova@mail.ru

Деды Татьяна Владимировна, канд. мед. наук, доцент;
e-mail: tdedy@mail.ru

AUTHORS' INFO

The author responsible for the correspondence:

Nataly S. Nosenko, MD, PhD, Assistant Professor;
address: 28 Orechovy blvd, Moscow, Russia, 115682;
ORCID: 0000-0001-7071-3741;
eLibrary SPIN: 1856-0424;
e-mail: nataly1679@gmail.com

Co-authors:

Ekaterina M. Nosenko, MD, PhD, Professor;
ORCID: 0009-0003-3782-9867;
e-mail: emnosenko2009@yandex.ru

Daria S. Alemasova;
ORCID: 0000-0002-3014-7578;
e-mail: ms.darya.alemasova@mail.ru

Tatiana V. Dedy, MD, PhD, Assistant Professor;
e-mail: tdedy@mail.ru