

УДК 616.133-089-06:616.89-008.45/.47

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ100037>

Динамика изменения когнитивных функций у пациентов, перенесших вмешательства на каротидном бассейне

Р. Е. Калинин¹, И. А. Сучков¹, А. С. Пшенников^{1, 2}, Р. А. Зорин^{1, 2},
Н. А. Соляник¹✉, А. А. Егоров^{1, 2}, А. А. Крылов^{1, 2}, В. А. Юдин¹, С. А. Ковалев³

¹ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань, Российская Федерация;

² Областная клиническая больница, Рязань, Российская Федерация;

³ Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Среди европейского населения в 715 млн человек ежегодно регистрируется около 1,4 млн инсультов. Приблизительно 87% инсультов являются ишемическими, среди них атеросклероз сонных артерий составляет около 20%. Для предотвращения развития ишемического события головного мозга, связанного с атеросклерозом брахиоцефальных артерий, разработаны различные варианты оперативного лечения, среди которых каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ) и стентирование сонных артерий (ССА). КЭАЭ и ССА достоверно снижают риск повторного инсульта, связанного с атеротромбозом, но при этом уровень изменения когнитивных функций, восстановления церебрального функционального дефицита широко не исследованы. На данный момент нет рандомизированных исследований и мета-анализов, соответствующих всем стандартам проведения данных исследований, относительно изменения когнитивных функций у пациентов, перенесших вмешательства на сонных артериях. Имеются результаты отдельных медицинских центров, осуществляющих аналогичные вмешательства, причем данные не однозначные: ряд авторов отражают улучшение когнитивных функций, другие же не отмечают различий или даже указывают на ухудшение.

Заключение. В настоящем обзоре литературы освещен вопрос, который касается оценки изменения послеоперационного когнитивного дефицита у пациентов, перенесших КЭАЭ или ССА. Рассмотрены сравнения в контексте когнитивной церебральной функции в послеоперационном периоде эндартерэктомии или стентирования, оценка неврологического статуса у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе либо без него, различные варианты анестезии, техники выполнения КЭАЭ.

Ключевые слова: каротидная эндартерэктомия; стентирование сонных артерий; когнитивные функции после каротидной эндартерэктомии; когнитивные функции после стентирования сонных артерий

Для цитирования:

Калинин Р.Е., Сучков И.А., Пшенников А.С., Зорин Р.А., Соляник Н.А., Егоров А.А., Крылов А.А., Юдин В.А., Ковалев С.А. Динамика изменения когнитивных функций у пациентов, перенесших вмешательства на каротидном бассейне // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 2. С. 261–270. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ100037>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ100037>

Dynamics of the Alterations of Cognitive Functions in Patients with Past Interventions on the Carotid System

Roman E. Kalinin¹, Igor' A. Suchkov¹, Aleksandr S. Pshennikov^{1, 2}, Roman A. Zorin^{1, 2}, Nikita A. Solyanik¹✉, Andrey A. Egorov^{1, 2}, Andrey A. Krylov^{1, 2}, Vladimir A. Yudin¹, Sergey A. Kovalev³

¹ Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation;

² Regional Clinical Hospital, Ryazan, Russian Federation;

³ N. N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION: Among the European population of 715 million people, 1.4 million cases of strokes are recorded annually. Of them, approximately 87% are ischemic strokes, and approximately 20% were accounted for by atherosclerosis of the carotid arteries. To prevent an ischemic cerebral event associated with atherosclerosis of brachiocephalic arteries, different surgical techniques have been developed including carotid endarterectomy (CEAE) and carotid artery stenting (CAS). CEAE and CAS reliably reduce the risk of recurrent stroke associated with atherothrombosis, but with this, the level of alterations of cognitive functions and the restoration of cerebral functional deficit have not been widely studied. At present, no randomized studies and meta-analyses have met all the standards of conducting research concerning alterations in cognitive functions in patients with past interventions on carotid arteries. Some medical centers have performed such interventions, but data are not unambiguous: some authors describe the improvement of cognitive functions, whereas others do not note any differences or even see signs of impairment.

CONCLUSION: This literature review highlights an issue concerning the assessment of the alteration of postoperative cognitive deficit in patients with past CEAE or CAS. Comparisons in the context of cognitive cerebral functions in the postoperative period of endarterectomy or stenting and assessment of neurological status in patients with or without a history of acute cerebrovascular accident, different variants of anesthesia, and CEAE techniques are considered.

Keywords: *carotid endarterectomy; carotid artery stenting; cognitive functions after carotid endarterectomy; cognitive functions after carotid artery stenting*

For citation:

Kalinin RE, Suchkov IA, Pshennikov AS, Zorin RA, Solyanik NA, Egorov AA, Krylov AA, Yudin VA, Kovalev SA. Dynamics of the Alterations of Cognitive Functions in Patients with Past Interventions on the Carotid System. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(2):261–270. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ100037>

Received: 01.02.2022

Accepted: 23.03.2022

Published: 30.06.2022

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВСА — внутренняя сонная артерия
ДИ — доверительный интервал
ССА — стентирование сонной артерии
КДД — конечное диастолическое давление
КЭАЭ — каротидная эндартерэктомия
МРТ — магнитно-резонансная томография
ОСА — общая сонная артерия
СМА — средняя мозговая артерия

ВВЕДЕНИЕ

Среди европейского населения в 715 млн человек ежегодно регистрируется около 1,4 млн инсультов и 1,1 млн смертей по его причине, что делает инсульт второй по частоте причиной смерти. При этом более половины пациентов, выживших после инсульта, зависят от других людей в их повседневной деятельности [1–3]. Около 87% инсультов являются ишемическими [4], среди них атеросклероз сонных артерий регистрируется с частотой около 20% [5].

Для предотвращения развития ишемического события головного мозга, связанного с атеросклерозом брахиоцефальных артерий, разработаны различные варианты оперативного лечения, среди которых каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ) и стентирование сонных артерий (ССА). В исследованиях ESCT, NASCET, SVACS доказано снижение риска развития инсульта при оперативном лечении в сравнении с оптимальной медикаментозной терапией у пациентов с каротидными стенозами и разработаны показания для оперативного вмешательства [6–8].

Стоит отметить, что *КЭАЭ достоверно снижает риск повторного инсульта, связанного с атеротромбозом, но при этом уровень изменения когнитивных функций, восстановления церебрального функционального дефицита широко не исследованы*. В настоящем обзоре освещен вопрос оценки изменения послеоперационного когнитивного дефицита у пациентов, перенесших КЭАЭ и ССА.

Цель — проанализировать и обобщить данные об изменении когнитивных функций у пациентов, перенесших вмешательства на каротидном бассейне.

Для достижения поставленной цели был проведен анализ литературы в поисковых системах PubMed, Google Scholar, Science Direct, Scopus, Elibrary на английском и русском языках с использованием ключевых слов: «каротидная эндартерэктомия», «стентирование сонных артерий», «когнитивные функции после каротидной эндартерэктомии», «когнитивные функции после стентирования сонных артерий», «cognitive decline after carotid endarterectomy», «cognitive function after carotid endarterectomy», «cognitive decline after carotid artery stenting», «cognitive function after carotid artery stenting».

В обзоре проанализированы исследования, в которых рассматривались изменения когнитивных функций и неврологического дефицита в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, перенесших КЭАЭ и ССА.

Общая информация о проблеме изучения когнитивных функций

Влияние КЭАЭ и ССА на *снижение риска повторного инсульта* в заинтересованном бассейне уже давно доказано. Однако до конца неизвестно влияние данных вмешательств на изменение когнитивного статуса пациента. В настоящее время нет результатов рандомизированных исследований и мета-анализов, соответствующих всем стандартам проведения данных исследований (PRISMA, QOURUM и т. д.) относительно когнитивных функций пациентов, перенесших вмешательства на сонных артериях. Также этот вопрос не включен в контрольные точки оценки пациентов в послеоперационном периоде крупных протоколов исследований (CREST, ASCT, ACAS и т. д.), изучающих проблему атеросклеротического поражения сонных артерий [9–11].

Ограничения в исследовании когнитивных функций

Рассматривая когнитивные функции у пациентов, перенесших вмешательства на каротидном бассейне, стоит отметить ряд ограничений, накладываемых при анализе функционального церебрального резерва. Среди пациентов стоит выделить отдельные группы:

- пациенты, *перенесшие нарушение мозгового кровообращения* по типу атеротромботического события;
- пациенты, у которых *не было верифицированного ишемического нарушения кровообращения*, однако они имеют место нарушения церебральной перфузии, приводящей к так называемой дисциркуляторной энцефалопатии, отражающейся на когнитивных функциях.

На наш взгляд, стоит рассматривать послеоперационные изменения у данных групп пациентов в отдельности, так как генез нарушений функций нейронов различный: у одних преобладает острый процесс повреждения мозговой ткани, у других же — хронический перфузионный дефицит.

Методы оценки когнитивных функций также имеют большое значение. Наиболее часто применяются различные шкалы оценки церебральных функций.

В США преобладают следующие:

- тест прокладывания пути (Trail Making Tests A / B);
- индекс скорости обработки (PSI);
- шкалы интеллекта Векслера — третье издание (WAIS-III);

- Бостонский тест, индекс рабочей памяти (WMI);
- шкалы памяти Векслера (WMS-III);
- тест на вербальное обучение Хопкинса, ассоциация контролируемых устных слов.

В странах Европы в основном используются другие системы тестирования пациентов:

- Монреальская когнитивная шкала (MoCA-test);
- краткая шкала оценки психического статуса (MMSE);
- тест батареи лобной дисфункции (FAB);
- матрица Равена;
- тест Шульте.

Важно подчеркнуть *неодинаковый подход к оценке когнитивных функций мозга исследователями.*

Для анализа данных показателей могут использоваться различные шкалы, но не одна не валидирована как оценка когнитивных функций именно у пациентов с перенесенным оперативным вмешательством на сонных артериях и ассоциированная с атеротромботическими или другими каротид-зависимыми нарушениями перфузии мозга. При этом шкалы могут иметь определенные ограничения. Например, краткая шкала оценки психического статуса (MMSE) тестирует доминантное полушарие головного мозга, что может давать разные данные вследствие межполушарной асимметрии у пациентов, перенесших нарушения кровообращения [12].

Также стоит отметить такой феномен как «*синдром обучения*», который представляет собой процесс

запоминания пациентом некоторых отдельных частей теста, что влечет за собой нарушение его объективности и увеличение количества получаемых баллов и трактуется как улучшение функций мозга. Важным аспектом, позволяющим избежать данного феномена, является изменение пунктов шкалы, которые не меняют ее сути, например, замена одних слов другими и т. д. Большое значение имеет временной интервал между тестированием: малый интервал наиболее вероятно приведет к неверной валидации теста, что повлияет на конечный балл у пациента.

Отдельно стоит выделить *оператор-зависимые факторы*, под которыми подразумеваются разные периоды оценки функций. Одни исследователи анализируют функции на 1, 3, 6, 12 месяцах [13, 14], другие же — только на 12 месяце [15], а некоторые используют 5-летний период наблюдения (англ.: «*follow-up*»), что можно отнести к *субъективности оценки* [15]. Каждая шкала или тест имеют определенную инструкцию для тестирующего лица, но четких указаний они не несут, что может приводить к неоднозначной трактовке текста/результатов. Это может негативно влиять на конечный результат, *если пациенты были тестированы разными операторами, особенно в пределах одной работы.*

Доказательства улучшения когнитивных функций

Нами было изучено более 40 работ различных авторов, в которых исследуется изменение когнитивных функций у пациентов, перенесших вмешательство на сонных артериях. В таблице 1 обобщены исследования, посвященные данной проблеме и рассматривающие этот вопрос как с точки зрения сравнения ССА и КЭАЭ, так и оценки неврологического статуса у симптомных и асимптомных пациентов разных техник оперативного вмешательства и т. д.

Таблица 1. Исследования, продемонстрировавшие улучшение когнитивных функций после вмешательств на сонных артериях

Авторы, год публикации	Количество и характер исследуемых пациентов, период наблюдения	Основные результаты исследования	Ограничения исследования	Примечания
Whooley J. L., et al., 2020 [14]	81 пациент, асимптомные: 53 — КЭАЭ; 17 — ССА; 11 — контрольная группа. Общая анестезия. <i>Период наблюдения:</i> 1, 6, 12 месяцев.	Пациенты контрольной группы показали ухудшение показателей по тесту прокладывания пути на 11%. У хирургических пациентов среднее улучшение составило 14%.	Через 12 месяцев обследованы только 45 пациентов, стойкое улучшение оценено только по тесту прокладывания пути В.	Улучшение показателей по тесту прокладывания пути В наблюдалось у пациентов с улучшением кровотока в СМА по сравнению с пациентами без него ($54,5 \pm 40,0$ vs. $6,1 \pm 32,3$, $p = 0,001$).
Nakamizo A., et al., 2020 [15]	95 пациентов: 59 — симптомные, 36 — асимптомные. Всем выполнена КЭАЭ. Общая анестезия. <i>Период наблюдения:</i> от 3 до 9 лет, в среднем 6,5 лет.	Улучшение церебральных функций, достоверно связанных с КДД в ОСА на стороне операции и индексом пульсации.	У всех пациентов различный период наблюдения, нет сравнения асимптомных и симптомных пациентов.	Отмечается, что индекс пульсации более связан с изменениями по шкале FAB, а КДД — с Cognistat шкалой.

Белов Ю. В., и др., 2018 [16]	100 пациентов, асимптомные: 66 — эверсионная КЭАЭ; 23 — классическая КЭАЭ; 11 — классическая КЭАЭ с использованием временного внутриспросветного шунта. Общая анестезия. <i>Период наблюдения:</i> 1 сут, 7 дн., 3 мес., 6 мес.	Статистически значимых различий когнитивного тестирования пациентов в подгруппах эверсионной и классической методики не выявлено ($p > 0,05$). Улучшение когнитивных функций к 6 мес. — 78% оперированных пациентов.	Небольшой период наблюдения.	Наличие в ближайшем послеоперационном периоде серьезных депрессивных расстройств у пациентов значительно увеличивает риск развития послеоперационной когнитивной дисфункции.
Migliara B., et al., 2012 [17]	39 пациентов: 33 — симптомные; 6 — асимптомные. Всем выполнялась эверсионная КЭАЭ. Местная анестезия. <i>Период наблюдения:</i> 1 день, 1 мес.	Улучшение когнитивных функций через месяц после операции. Нет когнитивного дефицита в первые сутки после операции, который может быть ассоциирован с общей анестезией в других исследованиях.	Короткий период наблюдения, нет сравнения с группой общей анестезии, небольшая выборка.	—
Ghogawala Z., et al., 2013 [18]	24 пациента асимптомные, КЭАЭ. <i>Период наблюдения:</i> 1, 6, 12 мес.	У 100% пациентов с улучшением кровотока в СМА наблюдалось значительное улучшение внимания по сравнению с 56% пациентов без улучшения кровотока в СМА ($p = 0,06$). Клинически значимые улучшения во всех 4 когнитивных областях наблюдались через 1 год ($p < 0,01$).	Небольшая выборка, МРТ-ангиография выполнялась только через 1 мес.	Интересны данные относительно улучшения перфузии по СМА и улучшения когнитивного дефицита.
Turowicz A., et al., 2021 [19]	105 пациентов, асимптомные: 70 — КЭАЭ; 20 — ССА; 15 — контрольная группа. <i>Период наблюдения:</i> 6 мес.	Улучшение когнитивных функций не зависимо от типа проведенного вмешательства.	Небольшое количество используемых невалидированных шкал, небольшой период наблюдения.	Нейропсихологическая оценка показывает улучшение в 5 из 7 когнитивных доменов МоСА-теста, тест CANTAB показал улучшение зрительной памяти, обучения, работы памяти и исполнительской функции для группы КЭАЭ. Для группы ССА общий балл МоСА-теста увеличился с 24,39 до 26,28 ($p = 0,0016$). Эти пациенты также продемонстрировали значительное улучшение функций зрения, памяти, обучения и исполнительных функций по CANTAB-тесту.
Kougiias P., et al., 2015 [20]	60 пациентов, асимптомные: 31 — КЭАЭ; 29 — ССА. <i>Период наблюдения:</i> 6 недель, 6 мес.	По сравнению с КЭАЭ скорость когнитивной обработки и двигательная функция была лучше в группе ССА через 6 недель. Тесты внимания, памяти и зрительно-пространственных навыков у пациентов с ССА и КЭАЭ были одинаковыми через 6 недель и 6 мес. При этом в обеих группах наблюдалось стойкое улучшение когнитивных функций.	Небольшая выборка, шкалы не валидированы, небольшой период наблюдения.	—

Примечания: ССА — стентирование сонной артерии; КДД — конечное диастолическое давление; КЭАЭ — каротидная эндартерэктомия; МРТ — магнитно-резонансная томография; ОСА — общая сонная артерия; СМА — средняя мозговая артерия

В большинстве публикаций указывается на улучшение функций головного мозга в отдаленном периоде после проведенной КЭАЭ или ССА, которое возникает в 1–3 мес. после вмешательства, что выражается в улучшении показателей по различным шкалам.

После КЭАЭ у асимптомных пациентов отмечается в большей степени улучшение когнитивных функций по сравнению с пациентами, перенесшими острое нарушение мозгового кровообращения в оперированном бассейне [21].

В работе М. М. Tanashyan, et al. указывается на транзитное снижение когнитивного дефицита в первые 2 мес. после операции с последующим восстановлением к исходному без значительного улучшения когнитивного статуса ко 2 мес. [22]. Авторы указывают на большее количество «немой» эмболизации во время стентирования у пациентов с сопутствующим сахарным диабетом 2 типа: 70% процентов всех операций сопровождались признаками эмболизации по интраоперационной транскраниальной доплерографии. Также количество немых очагов ишемии через 2 мес. после операции по результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ) в группе пациентов без сахарного диабета 2 типа составляло 22%, а в группе с диабетом — 50% [22]. Стоит пояснить, что немые очаги — это зоны повреждения ткани головного мозга при нейровизуализации (МРТ), которые не дают никакой клинической симптоматики [23].

Имеются неоднозначные данные относительно сравнения ССА и КЭАЭ в изменении когнитивных функций. Ряд авторов демонстрирует более стойкое улучшение функции после КЭАЭ, что аргументируется более высокой частотой дистальной эмболизации при ССА [24–25]. Другие же не отмечают улучшения при каком-либо конкретном варианте оперативного вмешательства либо отмечают улучшения после ССА, при этом указывают на незначительный характер дистальной эмболизации при стентировании и значительно меньшее время пережатия внутренней сонной артерии (ВСА) [19, 20].

Полученные результаты, возможно, связаны с небольшой выборкой пациентов, большим уровнем микроэмболизации регистрируемой при транскраниальной доплерографии во время ССА, различной степенью возникающего рестеноза после оперативного вмешательства, различной продолжительностью выключения сонной артерии.

Большой интерес представляют работы J. L. Whooley, et al. и A. Nakamizo, et al., в которых авторы соотносят когнитивный дефицит с изменением перфузионного состояния церебральной системы [14, 15]. J. L. Whooley, et al. обращают внимание на улучшение когнитивных функций в послеоперационном периоде [14]. При этом пациенты с более высоким кровотоком в средней мозговой артерии (СМА) с большей вероятностью улучшили показатели по тесту прокладывания пути В по сравнению с пациентами без увеличения кровотока в СМА. Однако

не было обнаружено значимой связи между улучшением потока по СМА и тестами, связанными с вниманием, беглостью речи или памятью [13].

A. Nakamizo, et al. демонстрируют взаимосвязь улучшения когнитивного дефицита, конечного диастолического давления (КДД) на ОСА и индекса пульсации: чем выше КДД на ОСА, тем выше уровень прохождения нейropsychических тестов Congistat и FAB-теста [15]. Уровень КДД ниже 14,5 см/с — это самый надежный предиктор нижнего 25-го перцентиля по шкале общей оценки Cognistat (чувствительность 83,3%, специфичность 61,0%), в то время как пороговые значения индекса пульсации на ОСА 1,76 и 1,83 — наиболее надежные предикторы нижнего 25-го перцентиля общего балла Cognistat и общего балла FAB соответственно (чувствительность — 85,0%, специфичность — 54,1%) [14].

Доказательства ухудшения или отсутствия улучшения когнитивных функций

В таблице 2 приведены работы, в которых обобщены результаты исследований, продемонстрировавших ухудшение или отсутствие улучшения когнитивных функций после вмешательств на сонных артериях.

Анализируя ухудшение когнитивных функций или же отсутствие их улучшения, в послеоперационном периоде стоит отметить ряд фактов.

Во-первых, в большинстве исследований, в которых говорится о негативном эффекте после оперативных вмешательств на каротидном бассейне, он отмечается в первые 1–7 дней от момента операции. Этот феномен *транзитный* (регрессирует уже к 1–3 мес. послеоперационного периода) и связан, вероятнее всего, с синдромом церебральной гиперперфузии или дистальной микроэмболизацией [24–25].

Во-вторых, исследования с более длительным отслеживанием пациентов (более 2–3 лет) указывают на снижение церебральных функций, что, на наш взгляд, может отражать процессы прогрессирования атеросклероза, гиалиноза мелких артерий мозга, а также естественный процесс старения со снижением нейропластичности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Улучшение когнитивных функций в послеоперационном периоде (в среднем через 6 мес.) наблюдается в большинстве исследований. Работы, которые указывали бы на стойкое их снижение, отсутствуют. При этом снижение функций головного мозга манифестирует либо в раннем послеоперационном периоде (от 1 суток до 1 недели) в рамках синдрома гиперперфузии головного мозга вследствие восстановления его кровотока, либо через длительный период (более 1 года) как результат прогрессирования атеросклероза и гиалиноза сосудов головного мозга, а также естественного угнетения церебральных функций вследствие процессов старения.

Таблица 2. Исследования, продемонстрировавшие улучшение когнитивных функций после вмешательств на сонных артериях

Автор	Число и характер исследуемых пациентов. Период наблюдения	Основные данные исследования	Ограничения
Zhang H., et al., 2016 [26]	36 пациентов, симптомные. Всем проведена КЭАЭ. <i>Период наблюдения:</i> 1–3 день, 3 мес.	Нарастание когнитивного дефицита после (1–3 сут.) операции, при этом на диффузно-взвешенной МРТ очагов ишемии не выявлено. Степень стеноза ВСА ($p = 0,029$) и продолжительность пережатия ВСА ($p = 0,031$) выше у пациентов с когнитивными нарушениями сразу после КЭАЭ, чем у пациентов без них. При этом когнитивные нарушения через 3 мес. остались только у 1 пациента, тогда как у остальных вернулись на дооперационный уровень.	Небольшой период наблюдения; использовались только 2 теста: шкала MMSE и тест рисования часов. У 12 пациентов был выраженный контралатеральный стеноз ВСА.
Pettigrew L., et al., 2000 [27]	1659 пациентов, асимптомные. Всем выполнена КЭАЭ. <i>Период наблюдения:</i> 5 лет	Нет статистически значимого улучшения когнитивных функций через 5 лет.	Использовалась только шкала MMSE; существенная давность исследования; большой период наблюдения.
Chida K., et al., 2009 [28]	60 пациентов, асимптомные. Всем выполнялась КЭАЭ. <i>Период наблюдения:</i> 1 мес.	Выполняли компьютерную томографию с однофотонной эмиссией N-изопропил-п-иодамфетамин. Гиперперфузия (95% ДИ 1,183–229,447; $p = 0,0370$) и послеоперационное снижение потенциала связывания бензодиазепиновых рецепторов в полушарии (95% ДИ от 1,003–77,381; $p = 0,0496$) были значимо связаны с послеоперационным когнитивным нарушением.	Короткий период наблюдения; нет четко разработанных критериев гиперперфузии головного мозга.
Lal B., et al., 2011 [29]	46 пациентов, асимптомные: 21 — ССА, 25 — КЭАЭ; <i>Период наблюдения:</i> 6 мес.	И при ССА и при КЭАЭ улучшение по всем шкалам, кроме шкалы PSI. При сравнении отдельных тестов КЭАЭ приводила к снижению памяти, в то время как ССА — к снижению скорости психомоторного движения через 6 мес.	Небольшая выборка пациентов; небольшой период наблюдения.
Во М., et al., 2006 [30]	103 пациента: 51 — асимптомные, 52 — симптомные; Выполнялась КЭАЭ. <i>Период наблюдения:</i> от 30 до 60 мес.	В конце периода исследования показатели шкал MMSE, CLOX1 и CLOX2 были значительно ниже у пациентов с симптоматической стеноза левой ВСА ($p < 0,001$, $p < 0,001$ и $p = 0,002$ соответственно). Согласно шкале MMSE, пациенты с симптоматическим поражением левой ВСА имели больший риск снижения когнитивных функций, согласно шкале MMSE ($f = 5,18$, $p = 0,002$) или баллам CLOX1 и 2 ($f = 5,66$, $p = 0,001$ и $f = 4,33$, $p = 0,006$ соответственно).	Оценка по шкале MMSE тестирует доминантное полушарие (у правой — левое), что может искажать результаты данного исследования.

Примечания: ВСА — внутренняя сонная артерия; ДИ — доверительный интервал; МРТ — магнитно-резонансная томография

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Финансирование. Исследование выполнено в рамках Гранта Президента РФ № МД-922.2022.3..

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Калинин Р. Е., Сучков И. А., Пшенников А. С. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; Зорин Р. А., Егоров А. А. — сбор и обработка материала; Соляник Н. А., Крылов А. А. — написание текста, редактирование; Юдин В. А., Ковалев С. А. — ответственность за целостность всех частей статьи, редактирование. 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. The article was performed within the framework of the Grant of the President of the Russian Federation No. MD-922.2022.3.

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

Contribution of the authors: R. E. Kalinin, I. A. Suchkov, A. S. Pshennikov — editing, finalization of the article; R. A. Zorin, A. A. Egorov — collection and processing of material; N. A. Solyanik, A. A. Krylov — text writing, editing; V. A. Yudin, S. A. Kovalev — responsibility for the protection of all parts of the article, editing. 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. Truelsen B., Piechowski-Józwiak T., Bonita R., et al. Stroke incidence and prevalence in Europe // *European Journal of Neurology*. 2006. Vol. 13, № 6. P. 581–598. doi: [10.1111/j.1468-1331.2006.01138.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2006.01138.x)
2. Nichols M., Townsend N., Luengo-Fernandez R., et al. *European Cardiovascular Disease Statistics 2012*. European Heart Network and European Society of Cardiology; 2012.
3. The National Sentinel Stroke Audit 2010 Round 7. National and Local Results for the Public Clinical Audit 2010. Genetic Report: Prepared on behalf of the Intercollegiate Stroke Working Party. May 2011. P. 43.
4. Virani S.S., Alonso A., Benjamin E.J., et al. Heart Disease and Stroke Statistics — 2020 Update: A Report from the American Heart Association // *Circulation*. 2020. Vol. 141, № 9. P. e139–e596. doi: [10.1161/CIR.0000000000000757](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000757)
5. Marulanda-Londoño E., Chaturvedi S. Stroke due to large vessel atherosclerosis: Five new things // *Neurology. Clinical Practice*. 2016. Vol. 6, № 3. P. 252–258. doi: [10.1212/CPJ.0000000000000247](https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000000247)
6. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST) // *Lancet*. 1998. Vol. 351, № 9113. P. 1379–1387.
7. Barnett H.J.M., Taylor D.W., Haynes R.B., et al. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis // *The New England Journal of Medicine*. 1991. Vol. 325, № 7. P. 445–453. doi: [10.1056/NEJM199108153250701](https://doi.org/10.1056/NEJM199108153250701)
8. Mayberg M.R., Wilson S.E., Yatsu F., et al. Carotid endarterectomy and prevention of cerebral ischemia in symptomatic carotid stenosis. Veterans Affairs Cooperative Studies Program 309 Trialist Group // *JAMA*. 1991. Vol. 266, № 23. P. 3289–3294.
9. Brott T.G., Hobson R.W. 2nd, Howard G., et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis // *The New England Journal of Medicine*. 2010. Vol. 363, № 1. P. 11–23. doi: [10.1056/NEJMoa0912321](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0912321)
10. Rosenfield K., Matsumura J.S., Chaturvedi S., et al. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis // *The New England Journal of Medicine*. 2016. Vol. 374, № 11. P. 1011–1020. doi: [10.1056/NEJMoa1515706](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1515706)
11. Chambers B.R., Donnan G.A. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis // *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005. Vol. 2005, № 4. P. CD001923. doi: [10.1002/14651858.CD001923.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD001923.pub2)
12. Folstein M.F., Folstein S.E., McHugh P.R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician // *Journal of Psychiatric Research*. 1975. Vol. 12, № 3. P. 189–198. doi: [10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
13. Zorin R.A., Zhadnov V.A., Burshinov A.O., et al. Neurophysiological correlates of neurological deficiency in hemodynamically significant stenosis of the arteries of the neck // *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2021. Vol. 15, № 1. P. 445–447.
14. Whooley J.L., David B.C., Woo H.H., et al. Carotid Revascularization and Its Effect on Cognitive Function: A Prospective Nonrandomized Multicenter Clinical Study // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2020. Vol. 29, № 5. P. 104702. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104702](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104702)
15. Nakamizo A., Amano T., Matsuo S., et al. Common carotid flow velocity is associated with cognitive function after carotid endarterectomy // *Journal of Clinical Neuroscience*. 2020. Vol. 76. P. 53–57. doi: [10.1016/j.jocn.2020.04.050](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2020.04.050)
16. Белов Ю.В., Медведева Л.А., Загорюлько О.И., и др. Когнитивные расстройства в раннем и отдаленном периодах у пациентов после каротидной эндалтерэктомии // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018. № 12. С. 5–12. doi: [10.17116/hirurgia20181215](https://doi.org/10.17116/hirurgia20181215)
17. Migliara B., Trentin M., Idone D., et al. Neurocognitive changes after eversion carotid endarterectomy under local anesthesia // *Annals of Vascular Surgery*. 2013. Vol. 27, № 6. P. 727–735. doi: [10.1016/j.avsg.2012.06.029](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2012.06.029)
18. Ghogawala Z., Amin-Hanjani S., Curran J., et al. The effect of carotid endarterectomy on cerebral blood flow and cognitive function // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2013. Vol. 22, № 7. P. 1029–1037. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.03.016](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.03.016)
19. Turowicz A., Czapiga A., Malinowski M., et al. Carotid Revascularization Improves Cognition in Patients With Asymptomatic Carotid Artery Stenosis and Cognitive Decline. Greater Improvement in Younger Patients With More Disordered Neuropsychological Performance // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2021. Vol. 30, № 4. P. 105608. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105608](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105608)
20. Kougiyas P., Collins R., Pastorek N., et al. Comparison of domain-specific cognitive function after carotid endarterectomy and stenting // *Journal of Vascular Surgery*. 2015. Vol. 62, № 2. P. 355–361. doi: [10.1016/j.jvs.2015.02.057](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.02.057)
21. Яхно Н.Н., Федорова Т.С., Дамулин И.В., и др. Влияние каротидной эндалтерэктомии на динамику когнитивных нарушений у пациентов с атеросклеротическим стенозом сонных артерий // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2011. Т. 111, № 3. С. 31–37.
22. Танащян М.М., Антонова К.В., Лагода О.В., и др. Динамика когнитивных функций после ангиореконструктивных вмешательств у коморбидных пациентов // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2020. Т. 12, № 5. С. 32–39. doi: [10.14412/2074-2711-2020-5-32-39](https://doi.org/10.14412/2074-2711-2020-5-32-39)
23. Bendszus M., Stoll G. Silent cerebral ischaemia: hidden fingerprints of invasive medical procedures // *The Lancet. Neurology*. 2006. Vol. 5, № 4. P. 364–372. doi: [10.1016/S1474-4422\(06\)70412-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70412-4)
24. Altinbas A., van Zandvoort M.J.E., van den Berg E., et al. Cognition after carotid endarterectomy or stenting: a randomized comparison // *Neurology*. 2011. Vol. 77, № 11. P. 1084–1090. doi: [10.1212/WNL.0b013e31822e55b9](https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31822e55b9)
25. Capoccia L., Sbarigia E., Rizzo A., et al. Silent stroke and cognitive decline in asymptomatic carotid stenosis revascularization // *Vascular*. 2012. Vol. 20, № 4. P. 181–187. doi: [10.1258/vasc.2011.0a0342](https://doi.org/10.1258/vasc.2011.0a0342)
26. Zhang H.-P., Ma X.-D., Chen L.-F., et al. Cognitive Function After Carotid Endarterectomy: Early Decline and Later Recovery // *Turkish Neurosurgery*. 2016. Vol. 26, № 6. P. 833–839. doi: [10.5137/1019-5149.JTN.13382-14.1](https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.13382-14.1)
27. Pettigrew L.C., Thomas N., Howard V.J., et al. Low mini-mental status predicts mortality in asymptomatic carotid arterial stenosis. Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study investigators // *Neurology*. 2000. Vol. 55, № 1. P. 30–34. doi: [10.1212/wnl.55.1.30](https://doi.org/10.1212/wnl.55.1.30)
28. Chida K., Ogasawara K., Suga Y., et al. Postoperative cortical neural loss associated with cerebral hyperperfusion and cognitive impairment after carotid endarterectomy: 123I-iodazenil SPECT study // *Stroke*. 2009. Vol. 40, № 2. P. 448–453. doi: [10.1161/STROKEAHA.108.515775](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.515775)
29. Lal B.K., Younes M., Cruz G., et al. Cognitive changes after surgery vs stenting for carotid artery stenosis // *Journal of Vascular Surgery*. 2011. Vol. 54, № 3. P. 691–698. doi: [10.1016/j.jvs.2011.03.253](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.03.253)
30. Bo M., Massaia M., Speme S., et al. Risk of cognitive decline in older patients after carotid endarterectomy: an observational study // *Journal of the American Geriatrics Society*. 2006. Vol. 54, № 6. P. 932–936. doi: [10.1111/j.1532-5415.2006.00787.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00787.x)

REFERENCES

1. Truelsen B, Piechowski-Jóźwiak T, Bonita R, et al. Stroke incidence and prevalence in Europe. *European Journal of Neurology*. 2006;13(6):581–98. doi: [10.1111/j.1468-1331.2006.01138.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2006.01138.x)
2. Nichols M, Townsend N, Luengo-Fernandez R, et al. *European Cardiovascular Disease Statistics 2012*. European Heart Network and European Society of Cardiology; 2012.
3. *The National Sentinel Stroke Audit 2010 Round 7. National and Local Results for the Public Clinical Audit 2010. Genetic Report: Prepared on behalf of the Intercollegiate Stroke Working Party*. May 2011. P. 43.
4. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart Disease and Stroke Statistics — 2020 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141(9):e139–e596. doi: [10.1161/CIR.0000000000000757](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000757)
5. Marulanda-Londoño E, Chaturvedi S. Stroke due to large vessel atherosclerosis: Five new things. *Neurology. Clinical Practice*. 2016;6(3):252–8. doi: [10.1212/CPJ.0000000000000247](https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000000247)
6. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998;351(9113):1379–87.
7. Barnett HJM, Taylor DW, Haynes RB, et al. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *The New England Journal of Medicine*. 1991;325(7):445–53. doi: [10.1056/NEJM199108153250701](https://doi.org/10.1056/NEJM199108153250701)
8. Mayberg MR, Wilson SE, Yatsu F, et al. Carotid endarterectomy and prevention of cerebral ischemia in symptomatic carotid stenosis. Veterans Affairs Cooperative Studies Program 309 Trialist Group. *JAMA*. 1991;266(23):3289–94.
9. Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *The New England Journal of Medicine*. 2010;363(1):11–23. doi: [10.1056/NEJMoa0912321](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0912321)
10. Rosenfield K, Matsumura JS, Chaturvedi S, et al. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis. *The New England Journal of Medicine*. 2016;374(11):1011–20. doi: [10.1056/NEJMoa1515706](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1515706)
11. Chambers BR, Donnan GA. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005;2005(4):CD001923. doi: [10.1002/14651858.CD001923.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD001923.pub2)
12. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*. 1975;12(3):189–98. doi: [10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
13. Zorin RA, Zhadnov VA, Burshinov AO, et al. Neurophysiological correlates of neurological deficiency in hemodynamically significant stenosis of the arteries of the neck. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2021;15(1):445–7.
14. Whooley JL, David BC, Woo HH, et al. Carotid Revascularization and Its Effect on Cognitive Function: A Prospective Nonrandomized Multicenter Clinical Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2020;29(5):104702. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104702](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104702)
15. Nakamizo A, Amano T, Matsuo S, et al. Common carotid flow velocity is associated with cognitive function after carotid endarterectomy. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2020;76:53–7. doi: [10.1016/j.jocn.2020.04.050](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2020.04.050)
16. Belov IuV, Medvedeva LA, Zagorulko OI, et al. Early and long-term cognitive disorders after carotid endarterectomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2018;(12):5–12. (In Russ). doi: [10.17116/hirurgia20181215](https://doi.org/10.17116/hirurgia20181215)
17. Migliara B, Trentin M, Idone D, et al. Neurocognitive changes after eversion carotid endarterectomy under local anesthesia. *Annals of Vascular Surgery*. 2013;27(6):727–35. doi: [10.1016/j.avsg.2012.06.029](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2012.06.029)
18. Ghogawala Z, Amin-Hanjani S, Curran J, et al. The effect of carotid endarterectomy on cerebral blood flow and cognitive function. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2013;22(7):1029–37. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.03.016](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.03.016)
19. Turowicz A, Czapiga A, Malinowski M, et al. Carotid Revascularization Improves Cognition in Patients With Asymptomatic Carotid Artery Stenosis and Cognitive Decline. Greater Improvement in Younger Patients With More Disordered Neuropsychological Performance. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2021;30(4):105608. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105608](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105608)
20. Kougias P, Collins R, Pastorek N, et al. Comparison of domain-specific cognitive function after carotid endarterectomy and stenting. *Journal of Vascular Surgery*. 2015;62(2):355–61. doi: [10.1016/j.jvs.2015.02.057](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.02.057)
21. Iakhno NN, Fedorova TS, Damulin IV, et al. The effect of carotid endarterectomy on cognitive disturbances in patients with atherosclerotic stenosis of carotid arteries. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011;111(3):31–7. (In Russ).
22. Tanashyan MM, Antonova KV, Lagoda OV, et al. Cognitive function dynamics in comorbid patients after angioreconstructive interventions. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2020;12(5):32–9. (In Russ). doi: [10.14412/2074-2711-2020-5-32-39](https://doi.org/10.14412/2074-2711-2020-5-32-39)
23. Bendszus M, Stoll G. Silent cerebral ischaemia: hidden fingerprints of invasive medical procedures. *The Lancet. Neurology*. 2006;5(4):364–72. doi: [10.1016/S1474-4422\(06\)70412-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70412-4)
24. Altinbas A, van Zandvoort MJE, van den Berg E, et al. Cognition after carotid endarterectomy or stenting: a randomized comparison. *Neurology*. 2011;77(11):1084–90. doi: [10.1212/WNL.0b013e31822e55b9](https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31822e55b9)
25. Capoccia L, Sbarigia E, Rizzo A, et al. Silent stroke and cognitive decline in asymptomatic carotid stenosis revascularization. *Vascular*. 2012;20(4):181–7. doi: [10.1258/vasc.2011.0a0342](https://doi.org/10.1258/vasc.2011.0a0342)
26. Zhang H-P, Ma X-D, Chen L-F, et al. Cognitive Function After Carotid Endarterectomy: Early Decline and Later Recovery. *Turkish Neurosurgery*. 2016;26(6):833–9. doi: [10.5137/1019-5149.JTN.13382-14.1](https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.13382-14.1)
27. Pettigrew LC, Thomas N, Howard VJ, et al. Low mini-mental status predicts mortality in asymptomatic carotid arterial stenosis. Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study investigators. *Neurology*. 2000;55(1):30–4. doi: [10.1212/wnl.55.1.30](https://doi.org/10.1212/wnl.55.1.30)
28. Chida K, Ogasawara K, Suga Y, et al. Postoperative cortical neural loss associated with cerebral hyperperfusion and cognitive impairment after carotid endarterectomy: 123I-iodoamphetamine SPECT study. *Stroke*. 2009;40(2):448–53. doi: [10.1161/STROKEAHA.108.515775](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.515775)
29. Lal BK, Younes M, Cruz G, et al. Cognitive changes after surgery vs stenting for carotid artery stenosis. *Journal of Vascular Surgery*. 2011;54(3):691–8. doi: [10.1016/j.jvs.2011.03.253](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.03.253)
30. Bo M, Massaia M, Speme S, et al. Risk of cognitive decline in older patients after carotid endarterectomy: an observational study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2006;54(6):932–6. doi: [10.1111/j.1532-5415.2006.00787.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00787.x)

ОБ АВТОРАХ

Калинин Роман Евгеньевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>;
eLibrary SPIN: 5009-2318; e-mail: kalinin-re@yandex.ru

Сучков Игорь Александрович, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>;
eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Пшенников Александр Сергеевич, д.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1687-332X>;
eLibrary SPIN: 3962-7057; e-mail: pshennikov1610@rambler.ru

Зорин Роман Александрович, д.м.н., доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4310-8786>;
eLibrary SPIN: 5210-5747; email: zorin.ra@gmail.com

***Соляник Никита Андреевич**;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4667-3513>;
eLibrary SPIN: 3258-5210; e-mail: solianik.nikita@gmail.com

Егоров Андрей Александрович, д.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0768-7602>;
eLibrary SPIN: 2408-4176; e-mail: eea.73@mail.ru

Крылов Андрей Александрович, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2393-0716>;
eLibrary SPIN: 6638-6461; email: andrewkrylov1992@gmail.com

Юдин Владимир Александрович, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9955-6919>;
eLibrary SPIN: 1463-2810, email: udin.va@yandex.ru

Ковалев Сергей Алексеевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6342-2209>;
eLibrary SPIN: 4072-5292; e-mail: kovalev@okb.vrn.ru

AUTHOR'S INFO

Roman E. Kalinin, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>;
eLibrary SPIN: 5009-2318; e-mail: kalinin-re@yandex.ru

Igor' A. Suchkov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>;
eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Aleksandr S. Pshennikov, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1687-332X>;
eLibrary SPIN: 3962-7057; e-mail: pshennikov1610@rambler.ru

Roman A. Zorin, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4310-8786>;
eLibrary SPIN: 5210-5747; email: zorin.ra@gmail.com

***Nikita A. Solyanik**;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4667-3513>;
eLibrary SPIN: 3258-5210; e-mail: solianik.nikita@gmail.com

Andrey A. Egorov, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0768-7602>;
eLibrary SPIN: 2408-4176; e-mail: eea.73@mail.ru

Andrey A. Krylov, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2393-0716>;
eLibrary SPIN: 6638-6461; email: andrewkrylov1992@gmail.com

Vladimir A. Yudin, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9955-6919>;
eLibrary SPIN: 1463-2810, email: udin.va@yandex.ru

Sergey A. Kovalev, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6342-2209>;
eLibrary SPIN: 4072-5292; e-mail: kovalev@okb.vrn.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author