

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ  
<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.4.CLIN.6>

ORIGINAL ARTICLE  
УДК 616.831-005

## ОЦЕНКА КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ НА ФОНЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Н.В. Комиссарова<sup>1</sup>, Д.А. Валетдинов<sup>2</sup>, Р.Р. Адилов<sup>2</sup>, А.В. Перевозчикова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Первая республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Удмуртской Республики, Ижевск, Россия

<sup>2</sup>Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

**Резюме.** *Актуальность.* Аортокоронарное шунтирование (АКШ) является одним из методов хирургического лечения ишемической болезни сердца и выполняется с целью восстановления перфузии и улучшения функционального состояния миокарда. Согласно данным литературы, АКШ имеет высокий процент неврологических осложнений. У 80 % пациентов в послеоперационный период выявляются лёгкие или умеренные повреждения головного мозга, которые проявляются, прежде всего, когнитивным снижением, а также острым нарушением мозгового кровообращения. *Цель исследования:* сравнить нарушения когнитивных функций у пациентов с инсультом после АКШ с когнитивными нарушениями у пациентов, перенёсших инсульт, причинами которого были другие патогенетические варианты. *Материал и методы.* Исследовали выраженность и особенности когнитивных нарушений у пациентов, имеющих инсульт после АКШ, с помощью MoCA теста (Монреальская когнитивная шкала), сравнив полученные результаты с данными пациентов, перенёсших инсульт без АКШ. *Результаты.* Достоверно чаще пациенты с инсультом после АКШ хуже выполняли тесты на зрительно-конструктивные навыки, а также тесты на «Отсроченное воспроизведение. Память». *Заключение.* На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что операция АКШ достоверно влияет на степень нарушения зрительно-конструктивных навыков и отсроченного воспроизведения (память) при инсульте, что является основанием для дальнейшего, более глубокого изучения данной проблемы. При этом влияние АКШ при инсульте на изменение таких когнитивных функций, как «абстракция», «внимание», «речь» статистически не достоверно.

**Ключевые слова:** острое нарушение мозгового кровообращения, инсульт, аортокоронарное шунтирование, когнитивная дисфункция, MoCA тест.

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

**Финансирование.** Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

**Соответствие нормам этики.** Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

**Для цитирования:** Комиссарова Н.В., Валетдинов Д.А., Адилов Р.Р., Перевозчикова А.В. Оценка когнитивных нарушений у пациентов с инсультом на фоне аортокоронарного шунтирования. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье. 2023;13(4):87–93. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.4.CLIN.6>

## ASSESSMENT OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN PATIENTS WITH ONMC ON THE BACKGROUND OF CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

N.V. Komissarova<sup>1</sup>, D.A. Valetdinov<sup>2</sup>, R.R. Adilov<sup>2</sup>, A.V. Perevozchikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, Izhevsk, Russia

<sup>2</sup>Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

**Abstract.** *Relevance.* Coronary artery bypass grafting (CABG) is one of the main methods of surgical treatment of coronary heart disease and is performed in order to restore perfusion and improve the functional state of the myocardium. According to the literature, CABG has a high percentage of neurological complications. About 80 % of patients in the postoperative period have mild or moderate brain damage, which is manifested primarily by cognitive decline. One of these complications is an acute violation of cerebral circulation (ONMC). *Study aim.* To compare patients with ONMC after CABG and patients with ONMC, which were based on other reasons for the leading impaired cognitive functions and to assess cognitive impairment. *Material and methods.* The severity of cognitive impairment in patients with a history of CABG was studied using the MoCA test scale, comparing the results obtained with the data of stroke patients without CABG. *Results.* Significantly more often patients (ONMC with CABG) tests on visual-constructive skills, on the skills of "Delayed reproduction" performed worse. Memory". *Conclusion.* In patients with ONMC with CABG in the anamnesis, visual disturbances were observed 2 times more often. Based on the data obtained, it can be concluded that CABG surgery significantly affects the degree of impairment of visual-constructive skills and delayed reproduction (memory) in ONMC, which is the basis for further, more in-depth study of this problem.

**Key words:** acute cerebrovascular accident, stroke, coronary artery bypass grafting, cognitive dysfunction, MoCA test.

**Competing interests.** The authors declare no competing interests.

**Funding.** This research received no external funding.

**Compliance with ethical principles.** The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

**Cite as:** Komissarova N.V., Valetdinov D.A., Adilov R.R., Perevozchikova A.V. Assessment of cognitive impairment in patients with onmc on the background of coronary artery bypass grafting. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2023;13(4):87–93. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.4.CLIN.6>

### Введение

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) является одним из методов хирургического лечения ишемической болезни сердца и выполняется с целью восстановления перфузии и улучшения функционального состояния миокарда. Однако в клинической практике АКШ имеет высокий процент неврологических осложнений – от лёгких, преходящих когнитивных дисфункций до острого нарушения мозгового кровообращения. При этом постинсультные когнитивные нарушения (ПИКН) во всем мире относят к наиболее инвалидизирующим последствиям. Поэтому важное значение имеет определение степени когнитивной дисфункции с целью формирования тактики дальнейшего лечения.

После АКШ, как правило, наблюдаются как непродолжительные, так и длительные когнитивные расстройства. Непродолжительные чаще проявляются в форме кратковременной потери памяти и психомоторной заторможенности [1]. Причины этих явлений комплексны, их провоцируют ишемическое повреждение головного мозга вследствие микроэмболизации, хирургическая травма, предшествующие сосудистые заболевания [2].

Данные о причинах интра- и послеоперационных осложнений противоречивы. Ряд авторов указывают на то, что искусственная гипотензия, индуцированная анестезией, не оказывает отрицательного влияния на перфузию головного мозга и не увеличивает риск интраоперационных и послеоперационных инсультов [2, 3]; у большинства таких пациентов чаще возникают эмболические инсульты на противоположной стороне или двусторонние инсульты, т.е. их появление нельзя объяснить только за

счёт стеноза сонных артерий [3]. По данным других авторов сообщается, что в 60 % случаев инсульта причиной является тромбоэмболия, а в 40 % случаев – гипоперфузия; геморрагические инсульты встречаются редко [4, 5]. По данным исследования Likosky D.S. и соавторов, только 9 % инсультов после АКШ происходит в зонах гипоперфузии головного мозга [6].

Большинство таких инсультов случается в первый день после операции. При гипоперфузии отсроченные инсульты зачастую развиваются на фоне дегидратации в послеоперационном периоде или кровопотери. Реже инсульт провоцирует воздушная, жировая или парадоксальная эмболия, а также нарушение целостности стенки артерии при проведении анестезии или выполнении операций в области шеи [2].

### Материал и методы

Было обследовано 99 пациентов на базе трёх медицинских организаций: 39 пациентов БУЗ УР «Республиканский клинико-диагностический центр Министерства Здравоохранения Удмуртской Республики», 28 пациентов БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница Министерства Здравоохранения Удмуртской Республики» и 32 пациента БУЗ УР «Городская клиническая больница № 8 Министерства Здравоохранения Удмуртской Республики».

Основная группа обследуемых – 80 пациентов, которым был проведен МоСА тест (Монреальская когнитивная шкала), показали в разной степени нарушение когнитивных функций. Из них 36 пациентов, имевших инсульт с АКШ в анамнезе, и 44 пациента без АКШ.

В оценку не были включены 19 пациентов, так как 8 из них получили за тест максимальный балл (30), а 11 человек оказались неконтактными.

Обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel. Для анализа полученных результатов использовались методы описательной статистики, для оценки подсчета достоверности использовалась программа STATISTIKA 10, критерий Манна – Уитни, который предназначен для оценки различия величин членов двух выборок.

#### Критерии включения

В рамках исследования были выделены две группы пациентов – основная и группа сравнения. Первая группа включала пациентов с инсультом после АКШ, вторая – с инсультом без АКШ, при соблюдении условий рандомизации (сопоставимости пола, возраста, типа, размеров инсульта, а также локализации).

В обеих группах возраст пациентов варьировал от 61 до 75 лет, средний возраст в первой группе составил 65,5 года, во второй – 67,1 года. Наибольший процент составили мужчины: в группе после АКШ – 24 (66,7 %) человека, а в группе без АКШ – 28 (63,6 %). У всех пациентов был установлен ишемический инсульт, в патогенетической структуре которого в обеих группах преобладал кардиоэмболический подтип (группа после АКШ – 26 (72,2 %) пациентов, группа без АКШ – 30 (68,2 %) пациентов), реже атеротромботический (группа после АКШ – 10 (27,8 %), группа без АКШ – 12 (27,3 %) пациентов) и неуточненный (группа без АКШ – 2 (4,5 %) человека). Лица с инсультами в вертебробазиллярном бассейне (ВББ) составили: после АКШ – 22 (61,1 %) пациента, без АКШ – 14 (31,8 %); в каротидном бассейне: после АКШ – 14 (38,9 %) пациентов, без АКШ – 30 (68,2 %) человек.

У всех исследуемых, перенёсших операцию АКШ, возникновение инсульта отмечалось в раннем послеоперационном периоде (первые 7 дней после операции). Так, большая часть инсультов, у 19 (52,7 %) пациентов, возникла на 2-е послеоперационные сутки, у 14 (38,9 %) пациентов – в 1-е сутки.

По выраженности двигательных, речевых и когнитивных нарушений пациенты были сопоставимы. В обеих группах у исследуемых отмечалась средняя степень тяжести инсульта по шкале NIHSS – средний балл у пациентов с инсультом после АКШ составил 11, у пациентов без АКШ – 9.

У исследуемых, согласно данным МРТ, размер очага ишемии составлял от 1,5 до 2,0 см. Следует отметить, что все инсульты после АКШ были у пациентов с шунтированием двух и более сосудов.

Оценка когнитивных нарушений у пациентов по МоСА тесту проводилась на 7–10 день после инсульта.

#### Факторы риска

Были проанализированы факторы риска инсульта. Среди исследуемых чаще всего встречалось сочетание ишемической болезни сердца (ИБС) с гипертонической болезнью (ГБ) (группа с АКШ – 30 (83,3 %) человек, группа без АКШ – 33 (75 %) человека). У большинства пациентов

с АКШ (53 человека, 66,2 %) был выявлен умеренный стеноз брахиоцефального ствола и выраженный коронаросклероз (по данным селективной коронарографии).

В 83 % случаев после проведения дуплексного сканирования в группе высокого риска выявлялся гемодинамически значимый стеноз каротидных артерий (> 70 % сужение).

Одним из частых факторов риска были аритмии (фибрилляции предсердий, желудочковые тахикардии) (группа после АКШ – 21 (58,3 %) пациент, группа без АКШ – 12 (27,2 %)).

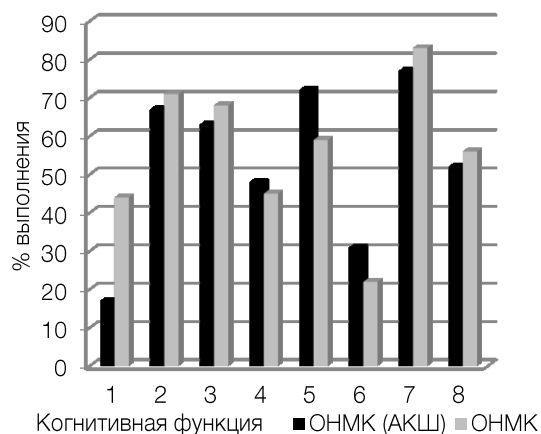
## Результаты

### Процент выполнения заданий на когнитивные дисфункции у пациентов

В исследовании приведены результаты, которые отображают процент выполнения навыка (среднее арифметическое по каждой группе, после АКШ и без АКШ) от максимально возможного балла.

Среди пациентов с инсультом без АКШ наблюдались, в среднем, значительные нарушения памяти (средний результат от максимально возможного – 22 %), зрительно-конструктивных навыков (44 %), а также нарушения речи (45 %). В меньшей степени (высокий процент выполнения) отмечались, в среднем, нарушения ориентации (83 %), названия (назовите это животное) (71 %) и внимания (68 %) (рис. 1).

У пациентов с инсультом, возникшим после АКШ, в большей степени выпадали зрительно-конструктивные навыки (17 %) и отсроченное воспроизведение (память) – 31 %. Наиболее сохранными оказались ориентация (77 %), название (67 %) и способность к обобщению (72 %) (рис. 1).



**Рисунок 1.** Оценка когнитивных функций по шкале МоСА: 1 – зрительно-конструктивные навыки, 2 – название, 3 – внимание, 4 – речь, 5 – абстракция, 6 – память, 7 – ориентация, 8 – среднее арифметическое по навыкам [1–7]

**Figure 1.** Assessment of cognitive functions on the MoCA scale: 1 – visual-constructive skills, 2 – naming, 3 – attention, 4 – speech, 5 – abstraction, 6 – memory, 7 – orientation, 8 – arithmetic mean for skills [1–7]

### Оценка результатов каждого задания

#### 1. Зрительно-конструктивные навыки.

Тестирование, включающее задания на соединение букв и цифр, используется для оценки лобных функций (праксиса) – способности к усвоению, хранению и применению различных двигательных навыков.

Для оценки зрительно-пространственного праксиса пациента просят выполнить то или иное действие. Конструктивный праксис оценивается в задании на рисование: пациент должен нарисовать самостоятельно или перерисовать трёхмерное изображение (куб), часы со стрелками и др. Различия величин статистически значимы ( $p \leq 0,01$ ) (табл. 1).

#### 2. Задание «Назовите данное животное» («называние»).

В данном задании проводится оценка восприятия, способности к синтезу, анализу, распознаванию информации, поступающей от интерорецепторов органов чувств. Для исследования номинативной функции речи применяется ряд специальных проб.

Для оценки состояния восприятия исследуют узнавание пациентом реальных предметов, их визуальных изображений, иного стимульного материала различных модальностей.

По уровню когнитивных нарушений показателя «Называние» у обеих групп (инсульт без АКШ и с АКШ) различия не существенны. Различия величин статистически значимы ( $p \leq 0,05$ ) (табл. 1).

#### 3. Задание «Внимание».

Тесты на внимание представлены в виде трёх заданий и включают перечисление цифр в прямом и обратном порядке, реакцию сложного выбора, серийное вычитание 7 из 100.

Оцениваем бдительность, скорость обработки информации и способность к одновременному анализу и решению нескольких задач. Данный показатель включает и количественные (скорость), и качественные (точность) характеристики избирательности. Определяется также

устойчивость внимания, которая заключается в способности определенное время сосредотачиваться на одном и том же объекте.

По уровню когнитивных нарушений показателя «Внимание» у обеих групп (инсульт без АКШ и с АКШ) различия не существенны. Различия величин статистически не значимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

#### 4. Задание «Речь. Повторение фразы. Беглость речи».

При оценке речи и способности к диалогу анализируют смысловую нагрузку обращённой речи, её скорость, правильное построение предложения и содержание высказываний самого пациента. В данном задании оцениваются лобно-речевые функции пациента.

По уровню когнитивных нарушений показателя «Речь, повторение фразы, беглость речи» у обеих групп (инсульт без АКШ и с АКШ) различия не существенны. Различия величин статистически не значимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

#### 5. Задание «Абстракция».

В данном задании оценивается интеллектуальная способность к выявлению сходств и различий, вынесению умозаключений, к умению сопоставлять информацию. Различия величин статистически не значимы ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

#### 6. Задание «Отсроченное воспроизведение/память».

Производится оценка слухоречевой памяти – способности к запоминанию слов, предложений, фрагмента текста. Различия величин статистически значимы ( $p \leq 0,05$ ) (табл. 1).

#### 7. Задание «Ориентация».

Оценивается способность пациента осознавать своё положение в настоящем времени и пространстве. Пациент должен назвать страну, область, город, учреждение в котором происходит обследование, номер комнаты (или этаж). Каждая ошибка или отсутствие ответа снижает оценку на один балл.

По уровню когнитивных нарушений показателя «Ориентация» у обеих групп (инсульт без АКШ и с АКШ) различия не существенны. Различия величин статистически значимы ( $p \leq 0,01$ ) (табл. 1).

**Таблица 1.** Оценка достоверности степени нарушения когнитивных функций по шкале MoCA, критерий Манна – Уитни

**Table 1.** Assessment of the reliability of the degree of cognitive impairment according to the MoCA scale, Mann – Whitney U test

n1 = 36/n2 = 44	Зрительно-конструктивные навыки	Называние	Внимание	Речь	Абстракция	Отсроченное воспроизведение (память)	Ориентация
Ua	1052	964	892	756	680	608	1044
Ub	532	620	692	828	904	976	540
Umin/эмп	<b>532</b>	<b>620</b>	<b>692</b>	<b>756</b>	<b>680</b>	<b>608</b>	<b>540</b>
Сумма рангов 1	1198	1286	1358	1494	1570	1642	1206
Сумма рангов 2	2042	1954	1882	1746	1670	1598	2034
Uкр ( $p \leq 0,01$ )	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>550</b>
Uкр ( $p \leq 0,05$ )	<b>621</b>	<b>621</b>	<b>621</b>	<b>621</b>	<b>621</b>	<b>621</b>	<b>621</b>
Значимость	значимо 99 % ( $p \leq 0,01$ )	значимо 95 % ( $p \leq 0,05$ )	не значимо ( $p > 0,05$ )	не значимо ( $p > 0,05$ )	не значимо ( $p > 0,05$ )	значимо 95 % ( $p \leq 0,05$ )	значимо 99 % ( $p \leq 0,01$ )

Примечание: nA – объём выборки A (инсульт с АКШ в анамнезе), а nB – объём выборки B (инсульт без АКШ); Ua, Ub, Uэмп, Uкр – значения выборки A, выборки B, эмпирического, критического по достоверности критерия Манна – Уитни.

## Обсуждение

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) на протяжении десятилетий играет значительную роль в реваскуляризации при ишемической болезни сердца. Между тем, неврологические осложнения, включая инсульт, снижение когнитивных функций, связанные с АКШ, были главной проблемой.

Согласно базе данных общества торакальных хирургов CABG Adult Cardiac Surgery (STS ACSD), частота инсульта после АКШ составляет 1,3 % [7].

Основываясь на крупных одноцентровых исследованиях и самых последних данных STS ACSD, периоперационная смертность у пациентов, перенёсших инсульт после КШ, близка к 20 % [8].

Анализ результатов после проведения АКШ показал, что риск инсульта достигает пика на 2-й день после операции и стабилизируется в период после первой послеоперационной недели в течение 30 дней (до среднего риска) [9].

Учёные из Кливлендской клиники при анализе более чем 45 000 пациентов с АКШ пришли к выводу, что пик частоты периоперационных инсультов приходится на 2-й послеоперационный день с кумулятивной частотой 0,6 %, которая затем снижается до постоянного риска после первой послеоперационной недели до 30 дней [10].

Другие исследования выявили следующие факторы риска инсульта, связанные с АКШ: пожилой возраст, предшествующее (до АКШ) цереброваскулярное заболевание, предшествующий стеноз сонных артерий, предшествующее заболевание периферических сосудов, предшествующая нестабильная стенокардия и удлинённое время искусственного кровообращения [11].

Выделяют три различных периода возникновения инсульта после АКШ: интраоперационный, ранний послеоперационный (первые 7 дней) и поздний (свыше 7 дней).

*Интраоперационный инсульт.* Тромбоэмболия и гипоперфузия являются основными причинами инсульта во время операций, при этом в исследованиях сообщается, что причиной чаще является тромбоэмболия, реже – гипоперфузия; геморрагические инсульты встречаются редко [4, 5].

Исследования, изучающие внутриаортальные эмболические фильтры, показывают, что твёрдые эмболы часто возникают во время КШ, особенно во время наложения или удаления аортального поперечного зажима [12–14].

Большинство ранних послеоперационных инсультов связаны с аритмиями и гемодинамической нестабильностью. Так, послеоперационная фибрилляция предсердий возникает у 30 % пациентов с АКШ до выписки из стационара и является значимым предиктором инсульта [15–17].

Механизмы развития раннего послеоперационного инсульта чаще всего связаны с явлениями эмболии. Это косвенно подтверждается более высокой частотой инсультов в вертебробазиллярной системе у пациентов, перенёсших хирургическую операцию в недавнем прошлом, по сравнению с общей популяцией пациентов с инсультом [18].

Результаты радиологических и патологоанатомических исследований говорят о том, что интраоперационные

и послеоперационные инсульты являются преимущественно ишемическими и эмболическими [2, 19].

Хирургическая травма и ассоциированное с ней повреждение тканей провоцирует усиление свертываемости крови. Тромбоэмболические инсульты могут возникать из аорты (канюляция аорты, наложение поперечного зажима или проксимальный анастомоз), внутрисердечно (тромб левого желудочка, тромб ушка левого предсердия, газовая эмболия) или в условиях искусственного кровообращения (газовая или мелкодисперсная эмболия).

Недавнее исследование Хедберга продемонстрировало, что ранний инсульт чаще наблюдался в правом полушарии, чем в левом, тогда как поздний инсульт был более равномерным по распределению [20].

Общая анестезия, дегидратация, постельный режим, стаз в послеоперационном периоде, отказ от антитромбоцитарной и антикоагулянтной терапии во время и после операции усугубляет состояние гиперкоагуляции, вызванное хирургическим вмешательством, и повышает риск возникновения тромботических явлений, включая инсульт [2].

## Заключение

В то время как аортокоронарное шунтирование играет значительную роль в реваскуляризации при ишемической болезни сердца, неврологические осложнения, связанные с ним, являются важной проблемой.

Получено статистически значимое различие по четырем навыкам (зрительно-конструктивные, ориентация, внимание и память). Однако по уровню когнитивных нарушений по показателям «ориентация» и «внимание» обеих групп (инсульт без АКШ и с АКШ) различия результатов не существенны между собой. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что операция АКШ достоверно влияет на степень нарушения зрительно-конструктивных навыков и отсроченного воспроизведения (память) при инсульте, что является основанием для дальнейшего, более глубокого изучения данной проблемы. При этом влияние АКШ при инсульте на изменение когнитивных функций как «абстракция», «внимание», «речь» статистически не достоверно.

Группа после АКШ показала лучший результат по навыку «память», за которую отвечает гиппокамп, кровоснабжаемый системой вертебробазиллярного бассейна (задняя мозговая артерия), однако результаты по зрительно-конструктивным навыкам были хуже в группе после АКШ. Зрительно-конструктивный праксис и зрительно-пространственное ориентирование локализованы на стыке задневисочной области, нижнетеменной доли и затылочной коры. Данная область является зоной конечных ветвей средней мозговой артерии (СМА) и задней мозговой артерии (ЗМА), то есть зоной пограничного кровоснабжения СМА и ЗМА. Полученные результаты могут свидетельствовать о гипоперфузии, как о возможной причине ишемии и развития инсульта. Также не исключается вероятность наличия стенозов интракраниальных сосудов, которые также могут служить причиной ишемии на фоне гипоперфузии. Таким образом, при планировании операции АКШ необходимо учитывать уязвимость данных областей

мозга, проводить дуплексное сканирование экстра и интракраниальных сосудов с проведением функциональных проб для оценки риска ишемии. В случае выявления риска ишемии одним из вариантов, уменьшающих риск ишемического повреждения мозга, может служить введение

препаратов с нейропротективными свойствами перед оперативным вмешательством. Также необходимы скринирующие тесты (мини-Cog) перед оперативным вмешательством и после него. В случае выявления изменений при скрининге, МОСА тест достаточен для углубленной оценки имеющихся нарушений.

### Литература [References]

- McKhann GM, Grega MA, Borowicz LM Jr, Baumgartner WA, Selnes OA. Stroke and encephalopathy after cardiac surgery: an update. *Stroke*. 2006;37:562–571.
- Селим М. Интраоперационные и послеоперационные инсульты. *PMЖ*. 2007;13:1050. [Selim M. Intraoperative and postoperative strokes. *RMJ*. 2007;13:1050. (In Russ)].
- Naylor AR, Mehta Z, Rothwell PM, Bell PR. Carotid artery disease and stroke during coronary artery bypass: a critical review of the literature. *Eur J VascEndovascSurg*. 2002;23:283–294.
- Filsofi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Bronster D, Adams DH. Incidence, topography, predictors and long-term survival after stroke in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:862–870.
- Likosky DS, Marrin CAS, Caplan LR, Baribeau YR, Morton JR, Weintraub RM et al. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Determination of etiologic mechanisms of strokes secondary to coronary artery bypass graft surgery. *Stroke*. 2003;34:2830–2834.
- Likosky DS, Marrin CA, Caplan LR et al. Determination of etiologic mechanisms of strokes secondary to coronary artery bypass graft surgery. *Stroke*. 2003;34:2830–2834.
- El Bardissi AW, Aranki SF, Sheng S, O'Brien SM, Greenberg CC, Gammie JS. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *J ThoracCardiovasc Surg*. 2012;143:273–281.
- Edwards FH, Ferraris VA, Kurlansky PA, Lobdell KW, He X, O'Brien SM et al. Failure to rescue rates after coronary artery bypass grafting: an analysis from the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg*. 2016; 102:458–464.
- Tarakji KG, Sabik JF, Bhudia SK, Batizy LH, Blackstone EH. Temporal onset, risk factors, and outcomes associated with stroke after coronary artery bypass grafting. *JAMA*. 2011; 305:381–390.
- Tarakji KG, Sabik JF 3rd, Bhudia SK et al. Temporal onset, risk factors, and outcomes associated with stroke after coronary artery bypass grafting. *JAMA*. 2011; 305:381–390.
- Mao Z, Zhong X, Yin J, Zhao Z, Hu X, Hackett ML. Predictors associated with stroke after coronary artery bypass grafting: a systematic review. *J Neurol Sci*. 2015 Oct 15;357(1-2):1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.07.006>. Epub 2015 Jul 4. PMID: 26208801
- Banbury MK, Kouchoukos NT, Allen KB, Slaughter MS, Weissman NJ, Berry GJ et al. ICEM 2000 Investigators. Emboli capture using the Embol-X intraaortic filter in cardiac surgery: a multicentered randomized trial of 1,289 patients. *Ann Thorac Surg*. 2003;76:508–515; discussion 515.
- Christenson JT, Vala DL, Licker M, Sierra J, Kalangos A. Intra-aortic filtration: capturing particulate emboli during aortic cross-clamping. *Tex Heart Inst J*. 2005; 32:515–521.
- Gerriets T, Schwarz N, Sammer G, Baehr J, Stolz E, Kaps M et al. Protecting the brain from gaseous and solid micro-emboli during coronary artery bypass grafting: a randomized controlled trial. *Eur Heart J*. 2010; 31:360–368.
- Amar D, Shi W, Hogue CW, Zhang H, Passman RS, Thomas B et al. Clinical prediction rule for atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *J Am CollCardiol*. 2004; 44:1248–1253.
- Kotoh K, Fukahara K, Doi T, Nagura S, Misaki T. Predictors of early postoperative cerebral infarction after isolated off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2007; 83:1679–1683.
- Lahtinen J, Biancarfi F, Salmela E, Mosorin M, Satta J, Rainio P et al. Postoperative atrial fibrillation is a major cause of stroke after on-pump coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*. 2004;77:1241–1244.
- Kutlubaev MA, Nikolaeva IE, Oleinik BA, Kutlubaeva RF. Perioperative strokes in cardiac surgery. *Zhurnal Nevrologii i Psikhatrii imeni S.S. Korsakova*. 2021;121(32):1015.
- Restrepo L, Wityk RJ, Grega MA, et al. Diffusion – and perfusion – weighted magnetic resonance imaging of the brain before and after coronary artery bypass grafting surgery. *Stroke*. 2002; 33:2909–2915.
- Hedberg M, Engstrom KG. Stroke after cardiac surgery: hemispheric distribution and survival. *ScandCardiovasc J*. 2013;47:136–144.

### Авторская справка

### Author's reference

#### Комиссарова Наталия Валерьевна

Канд. мед. наук, заведующая кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, Первая республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Удмуртской Республики, Воткинское шоссе, д. 57, Ижевск, Россия, 426039. ORCID 0000-0002-1319-9616; nvkomis@gmail.com

Вклад автора: руководство научно-исследовательской работой, ответственность за все аспекты работы, создание концепции исследования, разработка методологии, утверждение конечного варианта рукописи.

#### Natalia V. Komissarova

Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, The First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, 57 Votkinskoe highway, Izhevsk, 426039, Russia. ORCID 0000-0002-1319-9616; nvkomis@gmail.com

Author's contribution: leadership of the research work, responsibility for all aspects of the work, creation of the research concept, development of methodology, approval of the final version of the manuscript.

**Валетдинов Дамир Ахатович**

Студент 6 курса лечебного факультета, Ижевская государственная медицинская академия, ул. Коммунаров, д. 281, Ижевск, Россия, 426056.

ORCID 0000-0002-4311-3959; damir.valetdinov@mail.ru

*Вклад автора: разработка методологии, проведение исследования, анализ данных, интерпретация полученных результатов, написание текста статьи, обеспечение корректности и целостности всех её частей.*

**Адилов Рафаэль Русланович**

Студент 6 курса лечебного факультета, Ижевская государственная медицинская академия, ул. Коммунаров, д. 281, Ижевск, Россия, 426056.

ORCID 0000-0003-0918-198X; raf1kadilov@mail.ru

*Вклад автора: разработка методологии, проведение исследования, анализ данных, интерпретация полученных результатов, написание текста статьи, обеспечение корректности и целостности всех её частей.*

**Перевозчикова Анастасия Владимировна**

Студентка 6 курса лечебного факультета, Ижевская государственная медицинская академия, ул. Коммунаров, д. 281, Ижевск, Россия, 426056.

ORCID 0000-0001-5820-4725; nastya-perevozchikova18@mail.ru

*Вклад автора: разработка методологии, проведение исследования, анализ данных, интерпретация полученных результатов, написание текста статьи, обеспечение корректности и целостности всех её частей.*

**Damir A. Valetdinov**

6th year student of the medical faculty, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., Izhevsk, 426056, Russia.

ORCID 0000-0002-4311-3959; damir.valetdinov@mail.ru

*Author's contribution: development of methodology, research, data analysis, interpretation of income, drafting the text of the article, ensuring the correctness and completeness of all its parts.*

**Rafael R. Adilov**

6th year student of the medical faculty, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., Izhevsk, 426056, Russia.

ORCID 0000-0003-0918-198X; raf1kadilov@mail.ru

*Author's contribution: development of methodology, research, data analysis, interpretation of income, drafting the text of the article, ensuring the correctness and completeness of all its parts.*

**Anastasiya V. Perevozchikova**

6th year student of the medical faculty, Izhevsk State Medical Academy, 281 Kommunarov str., Izhevsk, 426056, Russia.

ORCID 0000-0001-5820-4725; nastya-perevozchikova18@mail.ru

*Author's contribution: development of methodology, research, data analysis, interpretation of income, drafting the text of the article, ensuring the correctness and completeness of all its parts.*