

© ТАРАСОВА И. В., ТРУБНИКОВА О. А., КУХАРЕВА И. Н., СОСНИНА А. С., КУПРИЯНОВА Д. С., ТЕМНИКОВА Т. Б., БАРБАРАШ О. Л.

УДК:616.12-089.168.1-06:616.89-008.46/47

DOI: 10.20333/25000136-2024-1-87-93

## Применение программы «RECOVERY» для восстановления когнитивных функций после коронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения

И. В. Тарасова, О. А. Трубникова, И. Н. Кухарева, А. С. Соснина, Д. С. Куприянова, Т. Б. Темникова, О. Л. Барбараш

Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Кемерово 650002, Российская Федерация

**Цель исследования.** Послеоперационная когнитивная дисфункция (ПОКД) является частым осложнением кардиохирургических вмешательств, и важной задачей послеоперационного восстановления является минимизирование когнитивных нарушений. Перспективным представляется применение для когнитивной профилактики и реабилитации мультимодальных когнитивных тренингов, что будет способствовать активации различных функциональных систем мозга. Цель исследования. Апробация компьютеризированной программы «RECOVERY» для одномоментной мультимодальной стимуляции когнитивных доменов с целью восстановления когнитивных функций пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования (КШ).

**Материал и методы.** В исследование включено 27 пациентов, перенесших плановое КШ, медиана возраста 63 года [40; 77] и 30 практически здоровых лиц, медиана возраста 20 лет [18; 21]. Одномоментную стимуляцию когнитивных доменов с использованием программы «RECOVERY» включающую два задания: зрительно-моторную реакцию выбора и вербальную задачу открытого типа, пациентам проводили однократно, начиная с 2-3-их суток после КШ. Группа сравнения также проходила однократный тренинг. Всем участникам исследования проводилась оценка показателей психомоторных и исполнительных функций, кратковременной памяти и внимания.

**Результаты.** Пациенты после КШ при проведении тренинга программой «RECOVERY» демонстрировали сопоставимые результаты по времени реакции на правильные и неправильные ответы, а также по количеству ответов на задание открытого типа в сравнении с группой практически здоровых лиц.

**Заключение.** Исследование показало, что мультимодальный когнитивный тренинг с использованием программы «RECOVERY» является возможным методом восстановления когнитивных функций пациентов с ИБС в раннем послеоперационном периоде КШ. Однако для включения данного вида когнитивной реабилитации в программу послеоперационного восстановления кардиохирургических пациентов необходимы дальнейшие исследования для обоснования интенсивности и продолжительности курса тренинга.

**Ключевые слова:** когнитивный тренинг, мультимодальная стимуляция, послеоперационная когнитивная дисфункция, коронарное шунтирование.

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

**Для цитирования:** Тарасова ИВ, Трубникова ОА, Кухарева ИН, Соснина АС, Куприянова ДС, Темникова ТБ, Барбараш ОЛ. Применение программы «RECOVERY» для восстановления когнитивных функций после коронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения. *Сибирское медицинское обозрение*. 2024;(1):87-93. DOI: 10.20333/25000136-2024-1-87-93

## Application of the «RECOVERY» program for restoration of cognitive functions after on-pump coronary artery bypass grafting

I. V. Tarasova, O. A. Trubnikova, I. N. Kukhareva, A. S. Sosnina, D. S. Kupriyanova, T. B. Temnikova, O. L. Barbarash

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo 650002, Russian Federation

**The aim of the research.** Postoperative cognitive dysfunction (POCD) is a common complication of cardiac surgery and it is important for the postoperative recovery is to minimise POCD. It appears promising to use multimodal cognitive training for cognitive prevention and rehabilitation, which will help activate different functional systems of the brain. Aim of the study. The approbation of the «RECOVERY» computer program for simultaneous multimodal stimulation of cognitive domains to restore cognitive functions in patients with coronary artery disease (CAD) in the early postoperative period of coronary artery bypass grafting (CABG).

**Material and methods.** The study enrolled 27 patients after elective CABG, median age 63 years [40; 77] and 30 apparently healthy subjects at the median age of 20 years [18; 21]. A simultaneous stimulation of cognitive domains using the «RECOVERY» program (two tasks: a visual-motor reaction of choice and an open type task in verbal modality) was performed in the patients once, starting from 2-3 days after CABG. The comparison group also received one-time training. All participants in the study were assessed indicators of psychomotor and executive functions, short-term memory and attention.

**Results.** Patients after CABG demonstrated comparable results while using the «RECOVERY» training program for cognitive stimulation in terms of reaction time for correct and incorrect answers, as well as in the number of answers in the open task in comparison to the healthy subjects.

**Conclusion.** The study has shown that multimodal cognitive training using the «RECOVERY» program is a possible method for restoration of cognitive functions in CAD patients in the early postoperative CABG period. However, to be able to include this type of cognitive rehabilitation in the postoperative rehabilitation program in the cardiac patients, further studies are needed to substantiate the intensity and duration of the training course.

**Key words:** cognitive training, multimodal stimulation, postoperative cognitive dysfunction, coronary artery bypass grafting.

**Conflict of interest.** The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Citation:** Tarasova IV, Trubnikova OA, Kukhareva IN, Sosnina AS, Kupriyanova DS, Temnikova TB, Barbarash OL. Application of the «RECOVERY» program for restoration of cognitive functions after on-pump coronary artery bypass grafting. *Siberian Medical Review*. 2024;(1):87-93. DOI: 10.20333/25000136-2024-1-87-93

## Введение

Послеоперационная когнитивная дисфункция (ПОКД) является частым осложнением хирургических вмешательств, особенно с применением общей анестезии и искусственного кровообращения (ИК) [1, 2]. Когнитивные расстройства раннего послеоперационного периода могут быть предиктором долгосрочных когнитивных нарушений и приводить к снижению качества жизни и повышению смертности пациентов [3, 4]. Коронарное шунтирование (КШ) относится к основным хирургическим методам лечения пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий и позволяет улучшить качество и продолжительность их жизни [2]. Важной задачей послеоперационного восстановления является минимизирование послеоперационных когнитивных нарушений у данной категории пациентов. Вместе с тем недостаточно доказательств эффективности применения фармакологической стратегии восстановления когнитивных функций после операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения [5].

В настоящее время компьютеризированные методы стали широко внедряться для корректировки и поддержания когнитивных функций как у здоровых пожилых людей, так и у имеющих различную степень когнитивного дефицита [6, 7, 8]. Существуют немногочисленные данные относительно методов восстановления когнитивных функций у пациентов после выполнения кардиохирургических вмешательств [9, 10, 11]. Так, например, в работе [9] тренировки внимания и памяти проводились между 6-й и 10-й неделей после КШ, они сопровождались помощью квалифицированного инструктора и, как показали авторы, приводили к значительному улучшению показателей того когнитивного домена, который подвергался тренировке. Однако в данном исследовании осуществлялось однонаправленное воздействие только на один когнитивный домен (внимание или память) что противоречит данным литературы, которые свидетельствуют о рассеянном характере поражения когнитивных функций после КШ [12]. Помимо этого, авторы предлагают применять данный способ компьютеризированных когнитивных тренировок достаточно поздно (через 1,5 месяца от проведения оперативного вмешательства). При такой организации когнитивного тренинга пропускается важный с позиции реабилитации временной период, когда послеоперационные когнитивные нарушения могут достаточно быстро регрессировать, что увеличивает шансы для снижения риска отдаленных когнитивных расстройств.

В другой работе описана компьютеризированная программа Maghzineh®, которую применяли для улучшения когнитивных функций пациентов, перенесших КШ. Пациентам проводились тренировки на устойчивость, распределение и избирательность внимания, а

также рабочую память продолжительностью 20 минут три раза в неделю в течение 8 недель в послеоперационном периоде КШ [11]. Недостатком данного вида когнитивного тренинга было отсутствие стимуляции исполнительных функций, которые особенно страдают при послеоперационных когнитивных расстройствах.

В связи с вышесказанным перспективной представляется разработка профилактических и восстановительных программ и тренингов для одномоментной расширенной стимуляции разных когнитивных доменов. Учитывая рассеянный характер поражения когнитивных функций после КШ [12], применение для когнитивной профилактики и реабилитации мультимодальных когнитивных тренингов наиболее оправдано, так как будет способствовать активации различных функциональных систем мозга. Известно, что наша повседневная деятельность подразумевает одновременное выполнение двух или более действий, но лица старшего возраста и с тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями справляются с такими задачами хуже. Предполагается, что мультимодальный когнитивный тренинг может оказать значительный восстановительный эффект на мозговые ресурсы пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство. В основе такого подхода лежит метод двойных задач, где комбинируются программы моторных и когнитивных тренировок, стимулирующие работу областей головного мозга, ответственных за исполнительный контроль, кратковременную память, внимание и моторные функции.

Таким образом, целью настоящей работы явилась апробация компьютеризированной программы «RECOVERY» для одномоментной мультимодальной стимуляции когнитивных доменов с целью восстановления когнитивных функций пациентов с ИБС в раннем послеоперационном периоде КШ. Основная гипотеза исследования состояла в том, что назначение компьютеризированной одномоментной когнитивной стимуляции когнитивных доменов в раннем послеоперационном периоде может быть полезным у пациентов при проведении КШ с позиции оптимизации состояния когнитивных функций на госпитальном этапе.

## Материал и методы

### Пациенты

Все пациенты (n=27) были отобраны из когорты поступивших в отделения ФГБНУ НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (НИИ КПССЗ) на плановое КШ в условиях ИК. Всем пациентам перед включением в исследование был проведен когнитивный скрининг по Монреальской шкале когнитивной оценки (Montreal Cognitive Assessment – MoCA). При включении в исследование пациенты подписывали добровольное информированное согласие. Дизайн исследования был одобрен локальным Этическим комитетом НИИ КПССЗ.

Критериями включения пациентов в исследование были: стабильная ИБС, возраст 45-75 лет. Критерии невключения: наличие в анамнезе ОНМК, эпилепсии, а также наличие по данным предоперационного когнитивного скрининга <18 баллов по шкале MoCA и >8 по шкале депрессии Бека. Клиническая характеристика пациентов приведена в табл. 1.

#### Группа сравнения

В группу сравнения вошли 30 относительно здоровых лиц, средний возраст которых составил 20,0 лет [19,0; 21,0]. Выбор различных по возрасту и, предположительно когнитивным показателям двух групп был основан на демонстрации широких возможностей применения программы «RECOVERY» как у молодых и когнитивно интактных субъектов, так и у группы с тяжелой соматической патологией, пациентов с тяжёлым течением ишемической болезни сердца, подвергшихся КШ в условиях ИК на госпитальном этапе раннего послеоперационного периода.

#### Нейропсихологическое тестирование

Расширенная оценка когнитивных показателей участников исследования проводилась однократно в первой половине дня в условиях хорошо освещенного и звукоизолированного помещения. Использовался психофизиологический комплекс «Статус ПФ». Оценивали функции кратковременной памяти (тесты запоминания 10 чисел, 10 слов и 10 схематичных фигур), психомоторные и исполнительные функции (тесты «Зрительно-моторная реакция выбора», «Уровень функциональной подвижности нервных процессов» в режиме обратной связи с экспозицией стимулов) и

внимание (корректирующая проба Бурдона, объем внимания) [12]. Для пациентов, перенесших КШ, психометрическое исследование проводили на 7-8-е сутки раннего послеоперационного периода.

#### Методика проведения когнитивного тренинга с использованием программы «RECOVERY»

Одномоментную стимуляцию когнитивных доменов, включающую два задания: зрительно-моторной реакции выбора и вербальной задачи открытого типа, пациентам проводили однократно, начиная с 2-3-их суток после КШ в условиях искусственного кровообращения на фоне медикаментозной терапии согласно Российским клиническим рекомендациям по ведению пациентов. Когнитивный тренинг проводился в первой половине дня в хорошо освещенном и вентилируемом помещении на территории кардиохирургического отделения клиники. Занятие состояло из подготовительного и основного этапов. На подготовительном этапе в течение 2 минут осуществлялась беседа с тренирующим специалистом, разъяснение и дача инструкций к выполнению тренинга.

На основном этапе пациент выполнял задание на зрительно-моторную реакцию выбора как можно быстрее нажимая правой рукой клавишу ВВОД в случае предъявления красного прямоугольника и левой рукой клавишу ПРОБЕЛ при предъявлении зеленого прямоугольника. На прямоугольник желтого цвета реагировать было не нужно. Одновременно с выполнением первого задания пациенту необходимо было придумывать как можно больше способов нестандартного использования предмета, указанного в заголовке

Таблица 1

### Клинико-anamnestическая характеристика пациентов с ишемической болезнью сердца

Table 1

#### Clinical and anamnestic characteristics of patients with coronary artery disease

Показатель	Пациенты, n=27
Возраст, лет, Me [25; 75]	63,0 [40,0; 77,0]
Пол (мужчины/женщины), n	22/5
Образование, лет, Me [25; 75]	14,0 [12,0; 15,0]
Фракция выброса левого желудочка, %, Me [25; 75]	64,0 [52,0; 67,0]
Функциональный класс стенокардии, n (%): I-II III	20 (74) 7 (26)
Артериальная гипертензия, n (%)	25 (93)
Функциональный класс ХСН по NYHA, n (%): I-II III	22 (81) 5 (19)
MoCA, баллы / scores, M±σ	25,0 [24,0; 27,0]
Стенозы сонных артерий, n (%): нет ≤50% >50%	20 (74) 6 (22) 1 (4)
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	5 (19)
Длительность ИК, мин, Me [25; 75]	67,0 [55,0; 105,0]

Примечание: ИК – искусственное кровообращение; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; MoCA – Montreal Cognitive Assessment; NYHA – New York Heart Association.

Note: ИК – assisted circulation; ХСН – chronic heart failure; MoCA – Montreal Cognitive Assessment; NYHA – New York Heart Association.

экрана (задача открытого типа). Время выполнения заданий варьировалось от 10 до 12 минут в зависимости от индивидуальной скорости моторной реакции и количества называемых способов нестандартного использования предмета в задаче открытого типа. Тренировочная сессия содержала три идущих друг за другом этапа в зависимости от количества сигналов, предъявляемых в зрительно-моторной реакции выбора (30, 120 и 300 сигналов). Тренинг мог быть остановлен на одном из этапов по требованию пациента.

Участники группы сравнения также проходили однократно расширенную оценку когнитивных показателей и однократный тренинг с использованием программы «RECOVERY» в сходных условиях.

#### Статистические методы анализа

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы «Statistica 10.0» (StatSoft Inc., США), (SN: BXXR210F562022FA-A). Для описания качественных показателей применяли абсолютные и относительные показатели (%). Количественные показатели представлены медианой и интерквартильным размахом (Me [25; 75]). Проверка нормальности распределения данных проводилась по методу Шапиро-Уилка, большинство данных было распределено ненормально, в связи с чем для межгрупповых сравнений использова-

ли непараметрический критерий Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

При проведении межгруппового анализа показателей когнитивного статуса установлено, что показатели молодых здоровых лиц и кардиохирургических пациентов значимо отличались по ряду параметров, демонстрируя возрастные и специфические для сердечно-сосудистого заболевания особенности когнитивных функций. Так, пациенты имели большее время реакции при выполнении тестов психомоторных и исполнительных функций: зрительно-моторной реакции выбора ( $p < 0,0001$ ), уровня функциональной подвижности головного мозга ( $< 0,0001$ ); совершали больше ошибок в одноименных тестах ( $p < 0,0001$  и  $p = 0,04$  соответственно) по сравнению со здоровыми лицами. Различия также наблюдались и по тестам внимания и памяти. Кардиохирургические пациенты имели меньший объем внимания и памяти ( $p < 0,0001$  и  $p = 0,04$  соответственно); меньший коэффициент внимания ( $p = 0,01$ ), меньшее количество перерабатываемых сигналов на 1-й и 4-й минутах корректурной пробы Бурдона ( $p < 0,0001$  и  $p < 0,0001$  соответственно), а также меньше запомнили слов ( $p = 0,01$ ) по сравнению со здоровыми лицами (табл. 2).

Таблица 2

Показатели когнитивных функций у здоровых лиц и пациентов после кардиохирургического вмешательства  
Table 2

#### Cognitive function parameters in healthy subjects and cardiac surgery patients

Показатель, Me [25; 75]	Пациенты, n=27	Здоровые лица, n=30	p
СЗМР-СЭ	616,5 [599,0; 643,5]	498,0 [453,5; 513,5]	<0,0001
СЗМР-КО	1,0 [1,0; 1,5]	0 [0; 0]	0,000002
ПНП-СЭ	488,5 [463,0; 504,0]	386,0 [364,5; 398,5]	<0,0001
ПНП-КО	27 [24,5; 30,0]	25,0 [21,0; 26,5]	0,04
ПНП-ППС	12,0 [9,0; 17,0]	11,5 [9,0; 16,5]	0,85
ОВ	5,0 [4,0; 6,0]	9,0 [7,5; 10,5]	<0,0001
КП-1м	57,5 [38,5; 97,5]	128,0 [98,5; 144,5]	<0,0001
КП-4м	95,0 [72,5; 112,0]	139,0 [128,5; 154,5]	<0,0001
КП-ВПЗ	286,0 [224,5; 408,5]	524,5 [463,5; 627,0]	<0,0001
КП-ВСО	5,5 [3,0; 11,0]	7,0 [5,5; 12,0]	0,08
КП-КВ	40,8 [27,3; 50,8]	53,1 [41,7; 70,3]	0,01
ЗП-Ч	4,5 [3,0; 6,0]	5,5 [5,0; 7,0]	0,02
ЗП-СЛ	5,0 [4,0; 5,0]	6,5 [5,0; 7,0]	0,0004
ОбрП	9,0 [7,5; 9,5]	10,0 [9,0; 10,0]	0,04

Примечание: ЗП-СЛ – зрительная память (слова); ЗП-Ч – зрительная память (числа); КП-1м – корректурная проба (1 минута); КП-4м – корректурная проба (4 минута); КП-ВПЗ – корректурная проба (всего переработано знаков); КП-ВСО – корректурная проба (всего совершено ошибок); КП-КВ – корректурная проба (коэффициент внимания); ОбрП – образная память; ОВ – объем внимания; ПНП-КО – подвижность нервных процессов (количество ошибок); ПНП-ППС – подвижность нервных процессов (пропущено положительных сигналов); ПНП-СЭ – подвижность нервных процессов (средняя экспозиция); СЗМР-КО – зрительно-моторная реакция выбора (количество ошибок); СЗМР-СЭ – зрительно-моторная реакция выбора (средняя экспозиция).

Note: ЗП-СЛ – visual memory (words); ЗП-Ч – visual memory (numbers); КП-1м – correction test (1st minute); КП-4м – correction test (4th minute); КП-ВПЗ – correction test (total characters processed); КП-ВСО – correction test (total errors); КП-КВ – correction test (attention coefficient); ОбрП – image memory; ОВ – attention volume; ПНП-КО – mobility of the nervous processes (number of errors); ПНП-ППС – mobility of the nervous processes (positive signals missed); ПНП-СЭ – mobility of the nervous processes (mean exposure); СЗМР-КО – visual-motor reaction of choice (number of errors); СЗМР-СЭ – visual-motor reaction of choice (mean exposure).



При проведении тренинга программой когнитивной стимуляции «RECOVERY» было установлено, что здоровые лица, согласно возрастным особенностям, имели большее количество правильных реакций и меньше неправильных реакций на появляющиеся на экране цветные фигуры по сравнению с пациентами, тем не менее среднее время реакции на правильные и на неправильные ответы не имело межгрупповых различий. Более того, не получены значимые межгрупповые различия по количеству ответов на задание открытого типа. При увеличении количества предъявляемых стимулов (120 и 300) сохранялись межгруп-

повые различия по количеству правильных ответов и скорости реакций между молодыми лицами и пациентами, перенесшими кардиохирургическое вмешательство, однако по количеству ответов по-прежнему не были получены значимые межгрупповые различия (табл. 3).

Таким образом, применение программы компьютеризированной когнитивной стимуляции «RECOVERY» сопоставимо у кардиохирургических пациентов со здоровыми лицами, что дает основание для использования ее в раннем послеоперационном периоде КШ с целью оптимизации когнитивных функций.

Таблица 3

**Показатели компьютеризированной программы когнитивной стимуляции «RECOVERY» у здоровых лиц и пациентов после кардиохирургического вмешательства**

Table 3

**The parameters of the «RECOVERY» cognitive stimulation computer program in healthy subjects and cardiac surgery patients**

Показатель, Me [25; 75]	Пациенты с ишемической болезнью сердца, n=27	Здоровые, n=30	p
Предъявлено сигналов	30	30	-
правильных	19,0 [15,0; 21,0]	25,0 [23,0; 28,0]	<0,0001
неправильных	11,0 [9,0; 15,0]	5,0 [3,0; 7,0]	<0,0001
% правильных	63,3 [50,0; 70,0]	83,3 [76, 7; 90,9]	<0,0001
% неправильных	36,67 [30,0; 50,0]	16,7 [9,1; 23,3]	<0,0001
среднее время на правильный	850,0 [805,0; 879,0]	783,0 [762,0; 825,0]	0,009
среднее время на неправильный	889,0 [799,0; 951,0]	887,0 [827,0; 941,0]	0,84
Ср. время на правильный после неправильного	841,0 [783,0; 907,0]	851,0 [753,0; 920,0]	0,95
количество ответов	3,0 [2,0; 3,0]	3,0 [2,0; 5,0]	0,09
Предъявлено сигналов	120	120	-
правильных	86,0 [79,5; 99,5]	111,0 [101,0; 114,0]	<0,0001
неправильных	34,0 [20,5; 40,5]	9,0 [6,0; 19,0]	<0,0001
% правильных	71,7 [66,3; 82,9]	92,5 [84,2; 95,0]	<0,0001
% неправильных	28,3 [17,1; 33,8]	7,5 [5,1; 8,3]	<0,0001
среднее время на правильный	838,5 [798,5; 862,5]	768,0 [746,0; 801,0]	<0,0001
среднее время на неправильный	933,5 [905,5; 961,0]	869,0 [795,0; 946,0]	0,006
Ср. время на правильный после неправильного	763,0 [715,0; 819,0]	841,5 [818,0; 882,5]	<0,0001
количество ответов	13,5 [12,0; 17,0]	14,0 [12,0; 18,0]	0,54
Предъявлено сигналов	300	300	-
правильных	221,0 [191,0; 241,0]	279,0 [263,0; 285,0]	<0,0001
неправильных	72,0 [45,0; 92,0]	21,0 [15,0; 37,0]	<0,0001
% правильных	75,0 [64,0; 85,0]	93,0 [87,7; 95,0]	<0,0001
% неправильных	25,0 [15,0; 36,0]	7,0 [5,0; 12,3]	<0,0001
среднее время на правильный	833,0 [826,0; 862,0]	764,0 [737,0; 819,0]	<0,0001
среднее время на неправильный	943,0 [909,0; 953,0]	845,0 [765,0; 921,0]	0,003
Ср. время на правильный после неправильного	846,0 [829,0; 879,0]	779,0 [700,0; 823,0]	<0,0001
количество ответов	26,5 [16,0; 33,0]	26,5 [21,0; 33,0]	0,51

Важной методологической проблемой уже существующих парадигм когнитивного тренинга является то, что улучшение производительности когнитивных способностей принципиально ограничено теми, которые подвергаются тренировке, то есть перенос благоприятных эффектов тренинга к другим связанным способностям, в том числе аналогичным тренируемым, недостаточен (ограниченный эффект трансфера) [7; 13]. Перспективным подходом среди технологий когнитивной реабилитации в восстановлении не только тренируемых когнитивных функций, но и других связанных способностей является использование мультимодальных тренингов в виде двойных задач, подразумевающих одновременное выполнение разноплановой деятельности (моторной и когнитивной) [14, 15, 16]. Проведенный ранее анализ позволил установить, что выбор компонентов двойных задач для кардиохирургических пациентов должен основываться на особенностях и тяжести клинического статуса пациентов, а также форме церебральной патологии [12]. Известно, что характерной особенностью послеоперационного когнитивного дефицита у этой выборки пациентов является преимущественное нарушение функций фронтальных и парието-окципитальных отделов коры, обеспечивающих исполнительный контроль, функции рабочей памяти, внимания, а также моторные функции [12]. Предполагается, что применение реабилитационного подхода со стимуляцией указанных мозговых областей обеспечит больший успех когнитивной реабилитации кардиохирургических пациентов. Необходимо учитывать также, что программы стимуляции когнитивной сферы пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями требуют соблюдения некоторых условий: помимо вовлечения нарушенных когнитивных функций, они должны иметь приемлемую субъективную трудность выполнения, учитывать уровень владения компьютером, а также быть увлекательными для пациента.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования подходов к послеоперационному когнитивному тренингу с использованием двойных задач с интенсификацией нагрузки и индивидуальным сопровождением пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство.

### Заключение

Таким образом, применение компьютеризированной программы «RECOVERY» для одномоментной когнитивной стимуляции разных когнитивных доменов в раннем послеоперационном периоде КШ у пациентов с когнитивными нарушениями может быть оправдано. Результаты выполнения когнитивных заданий в ходе мультимодального тренинга

сопоставимы у кардиохирургических пациентов со здоровыми лицами, что дает основание для ее использования с целью оптимизации когнитивных функций. Однако для возможности включения данного вида когнитивной реабилитации в программу послеоперационного восстановления кардиохирургических пациентов необходимы дальнейшие исследования для обоснования интенсивности и продолжительности курса тренинга.

*Финансирование. Результаты получены при поддержке Российской Федерации в лице Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий от «30» сентября 2022 г. № 075-15-2022-1202, комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 мая 2022 г. № 1144-р).*

### Литература / References

1. Kastaun S, Gerriets T, Schwarz NP, Yeniguen M, Schoenburg M, Tanislav C, Juenemann M. The relevance of postoperative cognitive decline in daily living: results of a 1-year follow-up. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2016; 30(2):297-303. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.12.008
2. Greaves D, Psaltis PJ, Ross TJ, Davis D, Smith AE, Boord MS, Keage HAD. Cognitive outcomes following coronary artery bypass grafting: A systematic review and meta-analysis of 91,829 patients. *International Journal of Cardiology*. 2019; (289):43-49. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.04.065
3. Požgain Z, Dulić G, Kondža G, Bogović S, Šerić I, Hil D, Trogrlić B, Bednjanic A, Perković-Kovačević M, Šahinović I. Is postoperative cognitive decline after cardiac surgery associated with plasma beta amyloid 1-42 levels? *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2022;17(1):6. DOI: 10.1186/s13019-022-01755-4
4. Sun Y, Feng H, Zou T, Hou M, Jin Y, Gu C, Wang Y, Li J, Liu M, Zhang M, Gao Y. Assessment of risk factors for postoperative cognitive dysfunction after coronary artery bypass surgery: a single-center retrospective cohort study. *Bioscience Reports*. 2021;41(2):BSR20190719. DOI: 10.1042/BSR20190719
5. Bao Y, Rong W, Zhu A, Chen Y, Chen H, Hong Y, Le J, Wang Q, Naman CB, Xu Z, Liu L, Cui W, Wu X. Retinoic acid receptor is a novel therapeutic target for postoperative cognitive dysfunction. *Pharmaceutics*. 2023;15(9):2311. DOI: 10.3390/pharmaceutics15092311
6. Tang Y, Zhu Z, Liu Q, Li F, Yang J, Li F, Xing Y, Jia J. The efficacy of Cognitive training in patients with Vascular Cognitive Impairment, No dEmentia (the Cog-VACCINE study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016;17(1):392. DOI:10.1186/s13063-016-1523-x

7. Ballesteros S, Mayas J, Prieto A, Ruiz-Marquez E, Toril P, Reales JM. Effects of video game training on measures of selective attention and working memory in older adults: results from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2017;(9):354. DOI:10.3389/fnagi.2017.00354
8. Liao YY, Chen IH, Lin YJ, Chen Y, Hsu WC. Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2019;(11):162. DOI:10.3389/fnagi.2019.00162
9. de Tournay-Jetté E, Dupuis G, Denault A, Cartier R, Bherer L. The benefits of cognitive training after a coronary artery bypass graft surgery. *Journal of Behavioral Medicine*. 2012;35(5):557-68. DOI: 10.1007/s10865-011-9384-y
10. Петрова ММ, Прокопенко СВ, Еремина ОВ, Можейко ЕЮ, Каскаева ДС. Коррекция послеоперационной когнитивной дисфункции в кардиохирургии с использованием компьютерных стимулирующих программ. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2016;116(9):35-41. [Petrova MM, Prokopenko SV, Eremina OV, Mozheiko EU, Kaskaeva DS. Correction of postoperative cognitive dysfunction in cardiosurgery using computer-based stimulation programs. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2016;116(9):35-41. (In Russian)]. DOI: 10.17116/jnevro20161169135-41
11. Ajtahed SS, Rezapour T, Etemadi S, Moradi H, Habibi Asgarabad M, Ekhtiari H. Efficacy of neurocognitive rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery in improving quality of life: an interventional trial. *Frontiers in Psychology*. 2019;(10):1759. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.01759
12. Трубникова ОА, Тарасова ИВ, Барбараш ОЛ. Нейрофизиологические механизмы и перспективы использования двойных задач в восстановлении когнитивных функций у кардиохирургических пациентов. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020;5(2):101-111. [Trubnikova OA, Tarasova IV, Barbarash O.L. Neurophysiological mechanisms and perspective for the use of dual tasks in recovering cognitive function after cardiac surgery. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2020; 5(2):101-111. (In Russian)]. DOI:10.23946/2500-0764-2020-5-1-101-111
13. Wilkinson AJ, Yang L. Inhibition plasticity in older adults: practice and transfer effects using a multiple task approach. *Neural plasticity*. 2016;(2016):9696402. DOI: 10.1155/2016/9696402
14. Heinzl S, Rimpel J, Stelzel C, Rapp MA. Transfer effects to a multimodal dual-task after working memory training and associated neural correlates in older adults - a pilot study. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017;(11):85. DOI:10.3389/fnhum.2017.00085
15. Commandeur D, Klimstra MD, MacDonald S, Inouye K, Cox M, Chan D, Hundza SR. Difference scores between single-task and dual-task gait measures are better than clinical measures for detection of fall-risk in community-dwelling older adults. *Gait and Posture*. 2018; (66):155-159. DOI:10.1016/j.gaitpost.2018.08.020
16. Petrigna L, Thomas E, Gentile A, Paoli A, Pajaujiene S, Palma A, Bianco A. The evaluation of dual-task conditions on static postural control in the older adults: a systematic review and meta-

analysis protocol. *Systematic reviews*. 2019;8(1):188. DOI:10.1186/s13643-019-1107-4

### Сведения об авторах

Тарасова Ирина Валерьевна, д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79235265142; e-mail: iriz78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6391-0170>

Трубникова Ольга Александровна, д.м.н., заведующая лабораторией нейрососудистой патологии, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79069356543; e-mail: olgalet17@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9750-5536>

Кухарева Ирина Николаевна, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79050796491; e-mail: ira-kukhareva77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6813-7017>

Соснина Анастасия Сергеевна, к.м.н., научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79131298449; e-mail: mamontova\_1984@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8908-2070>;

Куприянова Дарья Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79131293535; e-mail: kuprds@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9750-5536>

Темникова Татьяна Борисовна, очный аспирант Научно-исследовательского института комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79235193300; e-mail: t.13.ermakova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0381-5742>

Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, директор Научно-исследовательского института комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; адрес: Российская Федерация, 650002, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, д. 6; тел.: +79059696435; e-mail: olb61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4642-3610>

### Author information

Irina V. Tarasova, Dr.Med.Sci., Leading Researcher of the Laboratory of Neurovascular Pathology of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79235265142; e-mail: iriz78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6391-0170>

Olya A. Trubnikova, Dr.Med.Sci., Head of the Laboratory of Neurovascular Pathology of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79069356543; e-mail: olgalet17@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9750-5536>

Irina N. Kukhareva, Candidate of Medical Sciences, Senior researcher of the Laboratory of Neurovascular Pathology of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79050796491; e-mail: ira-kukhareva77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6813-7017>

Anastasia S. Sosnina, Candidate of Medical Sciences, Researcher of the Laboratory of Neurovascular Pathology, of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79131298449; e-mail: mamontova\_1984@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8908-2070>;

Darya S. Kupriyayeva, Research Assistant of the Laboratory of Neurovascular Pathology of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79131293535; e-mail: kuprds@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9750-5536>

Tatyana B. Temnikova, full-time graduate student of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79235193300; e-mail: t.13.ermakova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0381-5742>

Olya L. Barbarash, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; Address: 6, Boulevard Sosnovyi Str., Kemerovo, Russian Federation 650002; Phone: +79059696435; e-mail: olb61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4642-3610>

Дата поступления: 22.09.2023

Дата рецензирования: 11.01.2024

Принято к публикации: 16.01.2024

Received 22 September 2023

Revision Received 11 January 2024

Accepted 16 January 2024