https://doi.org/10.17816/22217185.2021.4.201298

BY-NC-SA 4.0

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Возможности когнитивной реабилитации с использованием метода двойных задач у пациентов в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования

И.Д. Сырова✉[1], И.В. Тарасова[1], О.А. Трубникова[1], А.С. Соснина[1], О.А. Ложкина[1], Е.В. Белик[1], Ю.А. Дылева[1], Т.Б. Темникова[1], А.В. Фролов[1], О.В. Груздева[1,2], О.Л. Барбараш[1,2]

[1]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия;
[2]ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Кемерово, Россия

Аннотация

Обоснование. Ранее продемонстрировано, что использование в когнитивной реабилитации метода двойных задач (выполнение когнитивного и моторного заданий одномоментно) обеспечивает устойчивое улучшение когнитивных и двигательных функций. Однако его эффективность у кардиохирургических пациентов изучена пока недостаточно.

Цель. Оценить эффективность тренинга по восстановлению когнитивных функций с использованием компьютерной программы двойных задач в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования, выполненного в условиях искусственного кровообращения.

Материал и методы. До операции обследованы 62 пациента в возрасте 64 [60; 69] лет, из них методом простой рандомизации сформированы группа, прошедшая послеоперационный когнитивный тренинг (n=29), и группа без проведения реабилитации (n=33). За 2–3 дня до проведения операции и перед выпиской из стационара у всех пациентов проведено расширенное нейропсихологическое тестирование с оценкой психомоторных и исполнительных функций (нейродинамики), внимания и кратковременной памяти, а также определены концентрации в сыворотке крови маркеров повреждения головного мозга: нейронспецифической енолазы и белка S100β.

Результаты. Данные предоперационного расширенного нейропсихологического тестирования не продемонстрировали межгрупповых различий. На 8–10-е сутки после коронарного шунтирования ≥20% снижение показателей в когнитивных тестах выявлено у пациентов обеих групп. В группе с когнитивным тренингом число пациентов с ухудшением показателей памяти, внимания и нейродинамики было значимо меньше, чем в группе без тренировок; также у пациентов, прошедших когнитивную реабилитацию, не произошло увеличения концентраций нейронспецифической енолазы и кальцийсвязывающего белка S100β по сравнению с дооперационными значениями в отличие от пациентов без реабилитации.

Заключение. Применение компьютерной программы в виде двойных задач продемонстрировало уменьшение тяжести когнитивных нарушений после операции.

Ключевые слова: когнитивная реабилитация, двойная задача, коронарное шунтирование, нейронспецифическая енолаза, S100β

Для цитирования: Сырова И.Д., Тарасова И.В., Трубникова О.А., Соснина А.С., Ложкина О.А., Белик Е.В., Дылева Ю.А., Темникова Т.Б., Фролов А.В., Груздева О.В., Барбараш О.Л. Возможности когнитивной реабилитации с использованием метода двойных задач у пациентов в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования. CardioСоматика. 2021;12(4):200–205. DOI: 10.17816/22217185.2021.4.201298

Введение

Несмотря на совершенствование хирургических и анестезиологических методик, неврологический дефицит и снижение когнитивных функций (КФ) остаются одними из часто встречающихся осложнений в кардиохирургии. Учитывая, что коронарное шунтирование (КШ) входит в число распространенных операций, снижение частоты подобного рода осложнений является приоритетом для исследований.

Эффективность кардиореабилитации после выполнения кардиохирургических вмешательств является неоспоримым фактом. Для улучшения течения послеоперационного периода этот вид помощи должен оказываться всем без исключения пациентам, класс доказательности IA. Без оптимальной реабилитации в госпитальном периоде невозможно в полной мере добиться эффекта хирургического лечения [1]. Между тем попытки предотвратить снижение КФ после реваскуляризации миокарда с использованием стандартных реабилитационных подходов не всегда приносят желаемый результат.

Когнитивная реабилитация признана стандартным компонентом реабилитационных программ для пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК), включенным во множество национальных клинических руководств (например, Европейской федерации неврологических наук) [2]. Она создает существенные преимущества по сравнению с обычной реабилитацией или отсутствием лечения, позволяет активировать когнитивные ресурсы пациента и способствует их восстановлению. Благодаря развитию компьютерных технологий в настоящее время активно применяются компьютерные реабилитационные когнитивные программы. Их эффективность в восстановлении нарушений внимания, памяти, утраченных социальных навыков после ОНМК, черепно-мозговых травм, а также у кардиохирургических больных ранее доказана в ряде

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГМ – головной мозг
ИК – искусственное кровообращение
КФ – когнитивные функции
КШ – коронарное шунтирование
ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
MoCA (Montreal Cognitive Assessment) – Монреальская шкала когнитивной оценки
NSE (neuron-specific enolase) – нейронспецифическая енолаза
S100β – кальцийсвязывающий белок

 © CONSILIUM MEDICUM, 2021

ORIGINAL ARTICLE

Possibilities of neurocognitive rehabilitation using the dual tasks method in patients in the early postoperative period of coronary bypass surgery

Irina D. Syrova✉[1], Irina V. Tarasova[1], Olga A. Trubnikova[1], Anastasia A. Sosnina[1], Olga A. Lozhkina[1], Ekaterina V. Belik[1], Yulia A. Dyleva[1], Tatiana B. Temnikova[1], Alexey V. Frolov[1], Olga V. Gruzdeva[1,2], Olga L. Barbarach[1,2]

[1]Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia;
[2]Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

Abstract

Background. Previously, it has been demonstrated that the use of the dual-task method (performance cognitive and motor tasks simultaneously) in cognitive rehabilitation provides sustainable improvements in cognitive and motor functions. However, the effectiveness of the dual-task method in cardiac surgery patients has not been studied enough yet.

Aim. To evaluate the effectiveness of the training for recovering cognitive function using a computer program of dual tasks in the early postoperative period of on-pump coronary artery bypass surgery (CABG).

Material and methods. Sixty-two patients aged 64 [60; 69] years were examined before surgery and divided into two groups: with postoperative cognitive training (n=29) and without cognitive rehabilitation (n=33). The extended neuropsychological testing was performed 2–3 days before and 8–9 days after CABG to assess the psychomotor and executive functions (neurodynamic), attention and short-term memory, as well as the serum concentrations of markers of brain damage: neuron-specific enolase and S100β protein were measured.

Results. The data of preoperative extended neuropsychological testing did not demonstrate between-group differences. At 8–10 days after CABG, ≥20% decrease of the cognitive indicators was detected in patients of both groups. In the group with cognitive training, the number of patients with impaired memory, attention and neurodynamics was significantlylower than in the group without training. Also, in patients who underwent cognitive rehabilitation, there was no increase in the concentrations of neuron-specific enolase and calcium-binding protein S100β compared to preoperative values, in contrast to patients without rehabilitation.

Conclusion. The use of dual tasks computer program demonstrated a decrease in the severity of cognitive impairment after surgery.

Keywords: cognitive rehabilitation, dual task, coronary bypass surgery, neuron-specific enolase, S100β

For citation: Syrova ID, Tarasova IV, Trubnikova OA, Sosnina AA, Lozhkina OA, Belik EV, Dyleva YuA, Temnikova TB, Frolov AV, Gruzdeva OV, Barbarach OL. Possibilities of neurocognitive rehabilitation using the dual tasks method in patients in the early postoperative period of coronary bypass surgery. Cardiosomatics. 2021;12(4):200–205. DOI: 10.17816/22217185.2021.4.201298

исследований [3–5]. Тем не менее в кардиохирургии лечебный эффект подобных тренировок изучен пока недостаточно, что побуждает нас к новым исследованиям, хотя известно, что использование компьютерных программ с двойными задачами (выполнение когнитивного и моторного заданий одномоментно) обеспечивает устойчивое улучшение КФ и двигательных функций у пожилых людей [6]. Гипотезой исследования стало предположение о том, что тренировки с использованием двойных задач, проведенные в раннем послеоперационном периоде КШ, будут оказывать положительный эффект на интеллектуальные возможности пациентов.

Цель исследования – оценить эффективность тренинга по восстановлению КФ с использованием компьютерной программы двойных задач в раннем послеоперационном периоде КШ, выполненного в условиях искусственного кровообращения (ИК).

Материал и методы

В настоящее время в НИИ КПССЗ ведется поисковое научное исследование (протокол №10 утвержден Локальным этическим комитетом 12.10.2020) по изучению возможностей компьютерной программы с двойными задачами (выполнение когнитивного и моторного заданий одномоментно) по восстановлению КФ пациентов, перенесших хирургическую реваскуляризацию миокарда.

В исследование включены пациенты, подготовленные к плановому вмешательству КШ с ИК, в возрасте 45–75 лет, мужского пола, подписавшие добровольное информированное согласие. Не включались пациенты с ОНМК, эпилепсией, травмами головного мозга (ГМ) в анамнезе, с депрессией и деменцией, набиравшие при обследовании до операции по Монреальской шкале когнитивной оценки (Montreal Cognitive Assessment – MoCA) ≤18 баллов и шкале депрессии Бека ≥8, с тяжелой соматической патологией, психическими заболеваниями.

Согласно критериям включения и исключения отобраны 62 пациента, медиана возраста составила 64 [60; 69] года, с длительностью обучения 11 [10; 12] лет. Путем простой рандомизации сформированы 2 группы, сопоставимые по исходным клиническим и анамнестическим характеристикам: группа, прошедшая послеоперационный когнитивный тренинг (29 пациентов), и группа сравнения без проведения когнитивной реабилитации (33 пациента). Всем пациентам за 2–3 сут до вмешательства проводилось скрининговое тестирование с использованием шкал MoCA и депрессии Бека, расширенное нейропсихологическое тестирование и определение концентрации маркеров повреждения ГМ в сыворотке крови. На 8–9-е сутки после КШ (перед выпиской) проведены расширенное нейропсихологическое тестирование и определение концентрации маркеров повреждения ГМ в сыворотке крови.

Расширенное нейропсихологическое тестирование с оценкой психомоторных и исполнительных функций (нейродинамики), внимания и кратковременной памяти выполнено на психофизиологическом комплексе Status PF [7], методика описана нами ранее [8, 9]. Функции внимания исследовались с помощью теста «Объем внимания» и теста Бурдона, в котором учитывалось количество переработанных знаков на 1 и 4-й минутах теста.

Таблица 1. Клинико-анамнестическая характеристика пациентов
Table 1. Clinical and anamnestic model of patients

Показатель	Пациенты		*p*
	без реабилитации, n=33	с реабилитацией, n=29	
Возраст, лет, Me [Q25; Q75]	64,5 [60,5; 69,0]	63,0 [59,0; 69,0]	0,7
Образование, лет, Me [Q25; Q75]	12,0 [10,0; 12,0]	11,0 [10,0; 12,0]	0,4
Анамнез ИБС, лет, Me [Q25; Q75]	3,0 [1,0; 11,0]	2,0 [0,5; 6,0]	0,5
Анамнез АГ, лет, Me [Q25; Q75]	15,0 [5,0; 20,0]	12,0 [4,0; 20,0]	0,3
Наличие АГ в анамнезе, абс. (%)	27,0 (81,2)	26 (89,7)	0,8
ФК стенокардии, абс. (%)			
0–I	5,0 (15,2)	4,0 (13,8)	0,8
II–III	28,0 (84,9)	25,0 (86,2)	0,9
ХСН (ФК по ОССН), абс. (%)			
I–II	30,0 (90,9)	27,0 (93,1)	0,9
III	3,0 (9,0)	2,0 (6,9)	0,8
ФВ ЛЖ, %, Me [Q25; Q75]	61,0 [51,0; 62,0]	63,0 [52,0; 64,0]	0,6
Наличие фибрилляции предсердий, абс. (%)	2,0 (6,0)	4,0 (13,8)	0,1
Наличие СД 2-го типа в анамнезе, абс. (%)	8,0 (24,2)	5,0 (17,2)	0,3
Шкала MoCA, баллы, Me [Q25; Q75]	26,0 [22,5; 28,5]	25,0 [24,0; 27,0]	0,5
Шкала депрессии Бека, баллы, Me [Q25; Q75]	3,0 [1,0; 4,5]	3,0 [2,0; 4,0]	0,6

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца, АГ – артериальная гипертензия, ФК – функциональный класс, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ОССН – Общество специалистов по сердечной недостаточности, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, СД – сахарный диабет.

Емкость кратковременной памяти определялась с помощью заданий на запоминание 10 чисел, 10 слов и 10 бессмысленных слогов. Исследование нейродинамики выполнялось с помощью тестов сложной зрительно-моторной реакции с определением работоспособности ГМ, подвижности нервных процессов в режиме «обратной связи»; анализировались показатели количества ошибок, пропущенных сигналов, времени реакции. Индивидуально для каждого пациента рассчитывались послеоперационные изменения когнитивных показателей по сравнению с предоперационным уровнем в процентах. Когнитивное снижение диагностировалось при снижении показателя от его дооперационного значения на 20% [10].

Концентрации маркеров повреждения ГМ: нейронспецифической енолазы (neuron-specific enolase – NSE) и кальций-связывающего белка S100β определялись в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа на биохимическом анализаторе с реактивами FUJIREBIO Diagnostics, Inc. (Швеция).

Восстановление КФ осуществляли начиная с 3–4-го дня после операции с помощью комплекса Status PF. В программу когнитивного тренинга входило несколько заданий: ежедневное выполнение простой зрительно-моторной реакции с одномоментным называнием предметов на определенную букву, далее с одномоментным устным счетом, затем с называнием необычного использования предметов. Среднее количество тренировок составило 5 с длительностью 15 мин.

Таблица 2. Интраоперационные параметры пациентов, Me [Q25; Q75]
Table 2. Intraoperative parameters of patients, Me [Q25; Q75]

Характеристики	Пациенты		*p*
	без реабилитации, n=33	с реабилитацией, n=29	
Длительность операции, мин	180,0 [162,5; 207,5]	215,0 [185,0; 260,0]	0,12
Длительность ИК, мин	69,0 [56,0; 83,0]	77,0 [58,0; 84,0]	0,16
Длительность пережатия аорты, мин	42,0 [30,5; 55,5]	48,0 [35,4; 53,5]	0,09
Количество шунтов	3,0 [2,0; 3,0]	3,0 [2,0; 3,0]	0,82
Температура перфузии, °C	35,7 [35,5; 35,8]	35,7 [35,4; 35,7]	0,63

Как видно из **табл. 1**, группы сопоставимы в отношении исходных характеристик и в том числе по данным нейропсихологического скрининга.

Операцию КШ проводили по стандартной схеме. В интраоперационном периоде показатели сатурации кислорода были в пределах нормы, длительность операции и другие показатели приведены в **табл. 2**.

Статистический анализ осуществлялся в программе Statistica 10.0 (SN: BXXR411G487525FA-X). Оценку нормального распределения проводили с помощью критерия Колмогорова–Смирнова, распределение большинства анализируемых данных было ненормальным. Качественные переменные представлены в виде числа наблюдений и %, количественные показатели – в виде Me [Q25; Q75].

Для установления различий между показателями использовали непараметрические методы: критерии Манна–Уитни, Вилкоксона и χ^2 Пирсона, статистически значимыми считались значения $p<0,05$.

Результаты

В послеоперационном периоде развития ОНМК и каких-либо серьезных осложнений, таких как инфаркты, тяжелые нарушения ритма сердца, проведение повторных операций, не произошло. Все пациенты после КШ находились в течение 1–2 сут в отделении реанимации, получали стандартную терапию и на 9–10-е сутки выписывались на амбулаторный этап лечения.

Результаты предоперационного расширенного нейропсихологического тестирования по показателям памяти, внимания и нейродинамики не продемонстрировали межгрупповых различий (**табл. 3**).

При оценке результатов нейропсихологического тестирования на 8–9-е сутки после КШ ≥20% снижение показателей в тестах выявлено у пациентов обеих групп. Число пациентов с ≥20% ухудшением показателей в когнитивных тестах в группе с тренировками было значимо меньше: увеличение числа пропущенных сигналов в тесте подвижности нервных процессов произошло у 20,7% больных с тренировками и у 30,3% без реабилитации (p=0,02); увеличение количества ошибок и пропущенных

Таблица 3. Дооперационные показатели памяти, нейродинамики и внимания пациентов, Me [Q25; Q75]

Table 3. Preoperative indicators of memory, neurodynamics and attention of patients, Me [Q25; Q75]

Показатель	Группы		*p*
	без реабилитации, n=33	с реабилитацией, n=29	
СЗМР, средняя экспозиция, мс	613,0 [556,0; 673,0]	640 [601; 743]	0,16
СЗМР, количество ошибок	1,0 [0,0; 2,0]	1 [0; 2]	0,81
ПНП, средняя экспозиция, мс	473,0 [449,0; 504,0]	477 [467; 495]	0,62
ПНП, количество ошибок	25 [23; 27]	23 [20; 28]	0,39
ПНП, количество пропущенных сигналов	16 [11; 23]	19 [12; 23]	0,67
РГМ, средняя экспозиция, мс	441 [408; 473]	455 [412; 482]	0,45
РГМ, количество ошибок	107 [83; 122]	101 [89; 128]	0,90
РГМ, количество пропущенных сигналов	72 [51; 96]	66 [50; 102]	0,85
Объем внимания, баллы	5 [4; 7]	5 [4; 6]	0,37
КП Бурдона, количество знаков за 1-ю минуту	72 [47; 102]	64 [50; 76]	0,29
КП Бурдона, количество знаков за 4-ю минуту	100 [65; 118]	100 [76; 127]	0,51
КП Бурдона, всего переработано знаков, количество	334 [232; 447]	361 [281; 436]	0,87
КП Бурдона, всего совершено ошибок, количество	10 [4; 14]	8 [4; 11]	0,46
Запоминания 10 чисел, количество	5 [4; 6]	4 [3; 5]	0,17
Запоминания 10 слогов, количество	2 [2; 3]	2 [2; 3]	0,84
Запоминания 10 слов, количество	4 [3; 5]	4 [3; 5]	0,72
Запоминания 10 символов, количество	9,0 [7; 9]	8 [7; 9]	0,30

Примечание. СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, ПНП – подвижность нервных процессов, РГМ – работоспособность ГМ, КП – корректурная проба.

сигналов в тесте работоспособности мозга – у 6,9% пациентов с тренировками и у 15,2% без реабилитации (*p*=0,02); в тесте Бурдона снижение числа переработанных знаков на 1-й минуте в группе с тренировками произошло у 13,7%, без тренировок – у 24,2% больных (*p*=0,02); увеличение количества ошибок – у 24,1 и 39,4% соответственно (*p*=0,02); уменьшение числа запомненных слогов – у 13,7% пациентов с тренировками и 27,3% без реабилитации (*p*=0,02).

Далее нами проанализированы изменения концентраций маркеров повреждения мозга: S100β и NSE (**табл. 4**).

В группе больных с тренировками на 8–9-е сутки КШ значимого увеличения концентраций NSE и S100β по сравнению с дооперационными значениями не произошло, тогда как в группе без тренировок выявлено статистически значимое увеличение

Таблица 4. Концентрации S100β и NSE в сыворотке крови, Me [Q25; Q75]

Table 4. Serum S100β and NSE concentrations, Me [Q25; Q75]

Показатель	Пациенты с реабилитацией, n=29	*p* 1–2	Пациенты без реабилитации, n=33	*p* 1–2	*p* между группами
NSE, мкг/л:					
1) до КШ	3,11 [2,30; 4,56]	0,94	2,30 [1,95; 3,50]	0,04	0,07
2) 8–9-е сутки после КШ	2,83 [2,33; 3,75]		3,49 [2,98; 9,95]		0,22
S100β, нг/л:					
1) до КШ	51,34 [41,41; 71,38]	0,92	42,28 [36,56; 65,50]	0,04	0,37
2) 8–9-е сутки после КШ	50,35 [31,74; 75,31]		56,93 [42,11; 80,99]		0,27

показателей NSE и S100β по сравнению с дооперационными значениями.

Обсуждение

Результаты нашего исследования продемонстрировали благоприятный эффект, полученный от проведения послеоперационной когнитивной реабилитации. В группе с тренировками количество пациентов с ≥20% ухудшением показателей памяти, внимания и нейродинамики на 8–9-е сутки КШ было значимо меньше, чем в группе без реабилитации.

Публикаций, посвященных реабилитации когнитивных нарушений у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, все еще недостаточно. В одном из исследований описаны результаты проведения 10-дневной программы компьютерного тренинга у пациентов, перенесших КШ, где было показано улучшение показателей памяти и внимания [11], в другой работе описывался положительный результат воздействия компьютерных тренировок на качество жизни и КФ пациентов, перенесших КШ [5]. Применение такого подхода, как двойные задачи, сочетающего физический, моторный компоненты с различными когнитивными задачами, требует значительного контроля со стороны функций внимания и исполнительных функций, связанных с префронтальной корой [12, 13]. Предварительные данные показывают, что тренирующие вмешательства с использованием двойных задач могут обеспечить эффективное когнитивное восстановление у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, оптимизировать КФ и физические функции и улучшить качество жизни [5, 11, 14]. Ранее продемонстрировано, что у пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство с применением ИК, по данным многоканальной компьютерной электроэнцефалографии определяется увеличение спектральной мощности тета-диапазона [15], что является признаком растормаживания подкорковых структур, угнетения коры, происходящих вследствие острой или хронической ишемии мозга, связанной с развитием реперфузионного синдрома [16]. Возможно, проведение когнитивной реабилитации с использованием метода двойных задач, обеспечивающих расширенное вовлечение мозговых областей, будет способствовать повышению функции уязвимых отделов коры и затормозит развитие когнитивного снижения.

Другим важным результатом, полученным в нашем исследовании, является увеличение концентраций NSE и S100β на 8–9-е сутки КШ по сравнению с дооперационными значениями

только в группе пациентов без реабилитации, тогда как у пациентов, прошедших когнитивную реабилитацию, повышения маркеров повреждения ГМ в сыворотке крови не наблюдалось. Ранее отмечено, что концентрации маркеров S100β и NSE в периферической крови, как правило, повышаются во время кардиохирургических операций [17]. В настоящее время обсуждаются взаимосвязи между уровнями S100β, NSE и развитием неврологических осложнений, в частности когнитивным снижением [18]. Показано, что циркулирующие концентрации белка S100β увеличиваются при развитии деменции [19]. Однако в настоящее время исследований, посвященных изучению механизмов активации нейропластических процессов на фоне проведения компьютеризированных когнитивных тренингов, недостаточно, и требуется их дальнейшее изучение.

Таким образом, на основании данных, полученных в настоящем исследовании, можно говорить о целесообразности проведения когнитивных тренингов в виде двойных задач в раннем послеоперационном периоде КШ, что будет способствовать сохранению КФ и качества жизни пациентов.

Заключение

Применение компьютерной программы в виде двойных задач в раннем послеоперационном периоде КШ продемонстрировало уменьшение тяжести мозгового повреждения и когнитивных нарушений. Результаты поискового исследования будут использованы при планировании проведения крупного рандомизированного исследования, которое будет способствовать внедрению послеоперационного когнитивного тренинга в уже существующие программы кардиологической реабилитации.

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

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

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. 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.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Информация об авторах / Information about the authors

✉**Сырова Ирина Даниловна** – канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. нейрососудистой патологии отд. клинической кардиологии ФГБНУ НИИ КПССЗ. E-mail: ira_dan2011@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4339-8680

Тарасова Ирина Валерьевна – д-р мед. наук, вед. науч. сотр. науч.-исслед. лаб. нейрососудистой патологии ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0002-6391-0170

Трубникова Ольга Александровна – д-р мед. наук, зав. науч.-исслед. лаб. нейрососудистой патологии ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0001-8260-8033

Соснина Анастасия Сергеевна – канд. мед. наук, науч. сотр. науч.-исслед. лаб. нейрососудистой патологии ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0001-8908-2070

Ложкина Ольга Алексеевна – канд. мед. наук, науч. сотр., науч.-исслед. лаб. нейрососудистой патологии ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0002-4361-9853

Белик Екатерина Владимировна – канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. исследований гомеостаза ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0003-3996-3325

Дылева Юлия Александровна – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. исследований гомеостаза ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0002-6890-3287

Темникова Татьяна Борисовна – аспирант ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0003-0381-5742

Фролов Алексей Витальевич – канд. мед. наук, науч. сотр. науч.-исслед. лаб. рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов ФГБНУ НИИ КПССЗ. ORCID: 0000-0003-2366-6545

Груздева Ольга Викторовна – д-р мед. наук, зав. лаб. исследований гомеостаза ФГБНУ НИИ КПССЗ, проф. каф. патологической физиологии ФГБОУ ВО КемГМУ. ORCID: 0000-0002-7780-829X

Барбараш Ольга Леонидовна – чл.-кор. РАН, д-р мед. наук, проф., дир. ФГБНУ НИИ КПССЗ, зав. каф. кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО КемГМУ. ORCID: 0000-0002-4642-3610

✉**Irina D. Syrova** – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. E-mail: ira_dan2011@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4339-8680

Irina V. Tarasova – D. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0002-6391-0170

Olga A. Trubnikova – D. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0001-8260-8033

Anastasia A. Sosnina – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0001-8908-2070

Olga A. Lozhkina – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0002-4361-9853

Ekaterina V. Belik – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0003-3996-3325

Yulia A. Dyleva – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0002-6890- 3287

Tatiana B. Temnikova – Graduate Student, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0003-0381-5742

Alexey V. Frolov – Cand. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. ORCID: 0000-0003-2366-6545

Olga V. Gruzdeva – D. Sci. (Med.), Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo State Medical University. ORCID: 0000-0002-7780-829X

Olga L. Barbarach – D. Sci. (Med.), Prof., Corr. Memb. RAS, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo State Medical University. ORCID: 0000-0002-4642-3610

Литература/References

1. Бокерия Л.А., Аронов Д.М., Барбараш О.Л., и др. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *CardioСоматика*. 2016;7(3-4):5-71 [Bokeriya LA, Aronov DM, Barbarash OL, et al. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention. *Cardiosomatics*. 2016;7(3-4):5-71 (in Russian)]. DOI:10.26442/CS45210
2. Kumar KS, Samuelkamaleshkumar S, Viswanathan A, Macaden AS. Cognitive rehabilitation for adults with traumatic brain injury to improve occupational outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;6(6):CD007935. DOI:10.1002/14651858.CD007935.pub2
3. Жаворонкова Л.А., Максакова О.А., Шевцова Т.П., и др. Двойные задачи – индикатор особенностей когнитивного дефицита у пациентов после черепно-мозговой травмы. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019;119(8):46-52 [Zhavoronkova LA, Maksakova OA, Shevtsova TP, et al. Dual-tasks is an indicator of cognitive deficit specificity in patients after traumatic brain injury. *SS Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2019;119(8):46-52 (in Russian)]. DOI:10.17116/jnevro201911908146
4. Saeedi S, Ghazisaeedi M, Rezayi S. Applying game-based approaches for physical rehabilitation of poststroke patients: a systematic review. *J Healthc Eng*. 2021;2021:9928509. DOI:10.1155/2021/9928509
5. Ajtahed SS, Rezapour T, Etemadi S, et al. Efficacy of neurocognitive rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery in improving quality of life: an interventional trial. *Front Psychol*. 2019;10:1759. DOI:10.3389/fpsyg.2019.01759
6. Kulason K, Nouchi R, Hoshikawa Y, et al. Indication of cognitive change and associated risk factor after thoracic surgery in the elderly: a pilot study. *Front Aging Neurosci*. 2017;9:396. DOI:10.3389/fnagi.2017.00396
7. Тарасова И.В., Трубникова О.А., Кухарева И.Н., и др. Методические подходы к диагностике послеоперационной когнитивной дисфункции в кардиохирургической клинике. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2015;4:73-8 [Tarasova IV, Trubnikova OA, Kukhareva IN, et al. Methodological approaches to the diagnosis of postoperative cognitive dysfunction in cardiac surgery clinic. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2015;4:73-8 (in Russian)]. DOI:10.17802/2306-1278-2015-4-73-78
8. Трубникова О.А., Тарасова И.В., Артамонова А.И., и др. Возраст как фактор риска когнитивных нарушений у пациентов, перенесших коронарное шунтирование. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2011;111(8):46-9 [Trubnikova OA, Tarasova IV, Artamonova AI, et al. Age as a risk factor for cognitive impairment after coronary artery by-pass surgery. *Zhurnal Nevrologii i Psihiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011;111(8):46-9 (in Russian)].
9 Трубникова О.А., Тарасова И.В., Сырова И.Д., и др. Роль стенозов сонных артерий в структуре ранней послеоперационной когнитивной дисфункции у пациентов, перенесших коронарное шунтирование. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2014;114(11):36-42 [Trubnikova OA, Tarasova IV, Syrova ID, et al. A role of carotid stenoses in the structure of early postoperative cognitive dysfunction in patients underwent coronary artery bypass grafting. *Zhurnal Nevrologii i Psihiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2014;114(11):36-42 (in Russian)].
10. Patel N, Minhas JS, Chung EM. Risk factors associated with cognitive decline after cardiac surgery: a systematic review. *Cardiovasc Psychiatry Neurol*. 2015;2015:370612. DOI:10.1155/2015/370612
11. Eryomina OV, Petrova MM, Prokopenko SV, et al. The effectiveness of the correction of cognitive impairment using computerbased stimulation programs for patients with coronary heart disease after coronary bypass surgery. *J Neurol Sci*. 2015;358(1-2):188-92. DOI:10.1016/j.jns.2015.08.1535
12. Heath M, Weiler J, Gregory MA, et al. A six-month cognitive-motor and aerobic exercise program improves executive function in persons with an objective cognitive impairment: a pilot investigation using the antisaccade task. *J Alzheimers Dis*. 2016;54(3):923-31. DOI:10.3233/JAD-160288
13. Hsu CL, Best JR, Davis JC, et al. Aerobic exercise promotes executive functions and impacts functional neural activity among older adults with vascular cognitive impairment. *Br J Sports Med*. 2018;52(3):184-91. DOI:10.1136/bjsports-2016-096846
14. Трубникова О.А., Тарасова И.В., Сырова И.Д., и др. Динамика нейрофизиологических показателей при когнитивной реабилитации с помощью различных вариантов двойной задачи у кардиохирургических пациентов: пилотное исследование. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(3):171-8 [Tarasova IV, Trubnikova OA, Syrova ID, et al. Dynamics of neurophysiological parameters during cognitive rehabilitation with different dual-task exercises in cardiac patients: a pilot study. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2021;14(3):171-8 (in Russian)]. DOI:10.17116/kardio202114031171
15. Тарасова И.В., Сырова И.Д., Барбараш О.Л. Особенности ЭЭГ-активности пациентов с ишемической болезнью сердца и умеренным когнитивным расстройством. *Неврологический журнал*. 2013;18(3):28-31 [Tarasova IV, Syrova ID, Barbarash OL. Features of EEG activity of patients with coronary heart disease and moderate cognitive impairment. *Nevrological Journal*. 2013;18(3):28-31 (in Russian)].
16. Портнов Ю.М., Семенов С.Е., Сырова И.Д., и др. Проявления реперфузионного синдрома после коронарного шунтирования по данным КТ-перфузии головного мозга. *Клиническая физиология кровообращения*. 2012;4:39-42 [Portnov YuM, Semenov SE, Syrova ID, et al. Manifestations of reperfusion syndrome after coronary artery bypass grafting according to CT-perfusion of the brain. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*. 2012;4:39-42 (in Russian)].
17. Yuan SM. S100 and S100β: biomarkers of cerebral damage in cardiac surgery with or without the use of cardiopulmonary bypass. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(4):630-41. DOI:10.5935/1678-9741.20140084
18. Silva FP, Schmidt AP, Valentin LS, et al. S100B protein and neuron-specific enolase as predictors of cognitive dysfunction after coronary artery bypass graft surgery: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2016;33(9):681-9. DOI:10.1097/EJA.0000000000000450
19. Clementi ME, Sampaolese B, Giardina B. S100b induces expression of myoglobin in APβ treated neuronal cells in vitro: a possible neuroprotective mechanism. *Curr Aging Sci*. 2016;9(4):279-83. DOI:10.2174/1874609809666160222112850

Статья поступила в редакцию / The article received: 15.10.2021

Статья принята к печати / The article approved for publication: 24.12.2021

Статья опубликована / Article published: 30.12.2021

OMNIDOCTOR.RU