

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-65-75>

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ КОРОТКОГО КУРСА ФИЗИЧЕСКОЙ ПРЕАБИЛИТАЦИИ

ТРУБНИКОВА О.А.*, ТАРАСОВА И.В., МОСЬКИН Е.Г., КУПРИЯНОВА Д.С., СЫРОВА И.Д., АРГУНОВА Ю.А., БАРБАРАШ О.Л.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

Резюме

Цель. Изучение особенностей психофизиологических показателей у пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ), в зависимости от применения короткого курса физической преабилитации (ФП).

Материалы и методы. В проспективное рандомизированное исследование включено 97 пациентов-мужчин с ишемической болезнью сердца (ИБС) в возрасте от 45 до 70 лет, поступивших на плановое КШ, 47 из них прошли 5–7-дневный курс аэробных физических тренировок. Пациенты двух групп были сопоставимы по основным клинико-анамнестическим показателям. Расширенное нейропсихологическое и электроэнцефалографическое (ЭЭГ) исследование проводилось до операции и на 7–10-й день после КШ. Статистический анализ выполнялся с использованием Statistica 10.0, клинико-анамнестические параметры анализировались с помощью критериев Манна-Уитни и Вилкоксона, когнитивные – t-критерия для зависимых и независимых выборок, оценивалась частота послеоперационной когнитивной дисфункции (ПОКД), для ЭЭГ-данных проводился однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Результаты. Установлено, что ПОКД у пациентов с ФП развилась в 58% случаев, а у пациентов без тренировок – в 78,7% ($p=0,037$). Вероятность развития ПОКД у пациентов с ФП была ниже (ОШ=0,39, 95% ДИ=0,15 – 0,98, $p=0,045$). Интегральный показатель внимания возрастал на 7–10-е сутки после операции по сравнению с исходными значениями у пациентов с ФП ($p=0,04$),

тогда как у пациентов без тренировок – снижался ($p=0,03$). Также на 7–10-е сутки после КШ у пациентов с ФП интегральный показатель внимания и общий показатель когнитивного статуса был выше, чем пациентов без преабилитации ($p=0,048$ и $p=0,048$ соответственно). У пациентов, не прошедших курс преабилитации, на 7–10-е сутки после КШ, степень увеличения мощности биопотенциалов $\theta\alpha 1$ ритма была выше, чем у пациентов с ФП ($p=0,01$).

Заключение. Пациенты, прошедшие предоперационный курс ФП, имели лучшие показатели электрической корковой активности и интегральные характеристики когнитивного статуса в раннем послеоперационном периоде КШ по сравнению с пациентами без тренировок. Использование предоперационного курса ФП может повысить устойчивость головного мозга к интраоперационному повреждению и снизить выраженность когнитивных расстройств у кардиохирургических пациентов. Информативными маркерами эффективности такой программы кардиореабилитации могут быть показатели электрической мозговой активности.

Ключевые слова: физическая преабилитация, послеоперационная когнитивная дисфункция, электрическая активность мозга, коронарное шунтирование.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования

Программа фундаментальных исследований СО РАН.

Для цитирования:

Трубникова О.А., Тарасова И.В., Моськин Е.Г., Куприянова Д.С., Сырова И.Д., Аргунова Ю.А., Барбараш О.Л. Особенности психофизиологических показателей у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в зависимости от применения короткого курса физической преабилитации. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020; 5(4): 65–75. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-65-75>

*Корреспонденцию адресовать:

Трубникова Ольга Александровна, 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6, e-mail: olgalet17@mail.ru
© Трубникова О.А. и др.

ORIGINAL RESEARCH

IMPACT OF SHORT-TERM PHYSICAL PREHABILITATION ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN PATIENTS UNDERGOING CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

OLGA A. TRUBNIKOVA**, IRINA V. TARASOVA, EVGENIY G. MOS'KIN, DARIA S. KUPRIYANOVA, IRINA D. SYROVA, YULIA A. ARGUNOVA, OLGA L. BARBARASH

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

English ►

Abstract

Aim. To study psychophysiological parameters in the patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG) who optionally underwent a short course of physical prehabilitation (PPR).

Materials and Methods. We carried out a prospective randomised study which included 97 male patients (45 to 70 years) with coronary artery disease who underwent elected CABG; 47 of them additionally underwent a 5-7-day course of aerobic physical training before the surgery. Both patient groups were comparable with respect to the baseline clinicopathological features. Neuropsychological examination and electroencephalography was performed before the surgery and at 7th-10th day after CABG. Development of postoperative cognitive dysfunction (POCD) was considered as the study endpoint.

Results. POCD developed in 58% patients with PPR and in 78.7% patients without PPR ($p = 0.037$); therefore, the risk of developing POCD in those who underwent PPR was lower ($OR=0.39$, $p=0.045$). Further, patients with PPR showed an increase in integral attention value relative to the preoperative state ($p = 0.04$) while those without PPR demonstrated a decrease in this cognitive pa-

rameter ($p = 0.03$). Integral attention value and general cognitive status remained higher in patients with PPR than in those without ($p = 0.048$ and $p = 0.048$, respectively) at 7th-10th day after CABG. The theta1 rhythm power increase was higher in patients without PPR at 7th-10th day after CABG ($p = 0.01$).

Conclusion. The patients with a short preoperative course of PPR had better indicators of electrical cortical activity and higher integral cognitive value in the early postoperative period after CABG than those without training. Short course of PPR before CABG can increase the resistance of the brain to the intraoperative injury and may reduce the severity of the cognitive impairment after cardiac surgery. Indicators of brain electrical activity can be informative to evaluate the efficiency of cardiac rehabilitation.

Keywords: physical prehabilitation, postoperative cognitive dysfunction, brain electrical activity, coronary artery bypass grafting.

Conflict of interest

None declared.

Funding

Basic Research Program SB RAS.

For citation:

Olga A. Trubnikova, Irina V. Tarasova, Evgeniy G. Mos'kin, Daria S. Kupriyanova, Irina D. Syrova, Yulia A. Argunova, Olga L. Barbarash. Impact of short-term physical prehabilitation on psychophysiological parameters in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2020; 5(4): 65-75. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-65-75>

****Corresponding author:**

Dr. Olga A. Trubnikova, 6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation, e-mail: olgalet17@mail.ru
© Olga A. Trubnikova et al.

Введение

В последние десятилетия растет интерес к исследованиям, касающимся способности физической реабилитации противостоять негативным изменениям физического и психического здоровья пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, в том числе после проведения кардио-

хирургических вмешательств. Показано, что физические тренировки могут улучшить не только общее физическое самочувствие, но и способствовать положительным изменениям липидного профиля, реологии крови и гемодинамики, снизить массу тела и частоту пульса в покое [1]. Продemonстрировано, что проведение физиче-

ских тренировок в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования (КШ) способствует восстановлению оптимального уровня физической активности и ускоряет адаптацию пациентов к различным нагрузкам [2,3]. В исследованиях на лицах пожилого возраста было обнаружено, что повышение уровня физической активности, действуя как нейропротекторный механизм, может уменьшить снижение когнитивных функций и обеспечить защиту от деменции при нормальном старении [4,5]. Ряд авторов показали, что высокий уровень физической активности ассоциируется с меньшим риском развития деменции [6,7] и более низким уровнем накопления бета-амилоида в структурах головного мозга [8, 9]. Положительное воздействие физических упражнений на когнитивные функции показано даже для пациентов, имеющих начальные стадии развития нейродегенеративных заболеваний [10,11]. Важным фактором при выборе типа тренировки, с позиции эффектов на мозг, является интенсивность упражнения и повышенный уровень их сложности [12]. При этом высказывается предположение, что устойчивой частоты сердечных сокращений в 65–80% от максимальной при кардиотренировках достаточно для активации биологических механизмов, которые опосредуют физические изменения в организме [13]. Особое значение данный аспект приобретает у пациентов, которые планируются на КШ. С одной стороны, у них имеются физические ограничения для высокой интенсивности физических нагрузок, а с другой стороны, недостаточная интенсивность тренировки может не дать эффекта активации механизмов, которые потенцируют их благотворное влияние на когнитивные структуры мозга. Исследования, посвященные изучению эффектов аэробных физических нагрузок на когнитивные функции пациентов при выполнении КШ, малочисленны. Так, в недавнем исследовании было установлено, что трехнедельный курс ежедневных физических тренировок на втором этапе кардиореабилитации после КШ способствовал снижению проявлений послеоперационных когнитивных расстройств у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [14]. Однако на сегодняшний день не оценивались возможные эффекты физической реабилитации в виде аэробных кардиотренировок на когнитивные функции в послеоперационном периоде КШ. Учитывая высокую медико-социальную значимость когнитивных нарушений в послеоперационном периоде кар-

диохирургических вмешательств, продолжается интенсивный поиск новых способов профилактики данного осложнения.

Цель исследования

Изучение особенностей психофизиологических показателей у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в зависимости от применения короткого курса физической реабилитации.

Материалы и методы

Пациенты

В проспективном рандомизированном исследовании участвовали 97 пациентов с ИБС в возрасте от 45 до 70 лет, поступивших на плановое КШ в ФГБНУ НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний. Исследование соответствовало стандартам Good Clinical Practice и принципам Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом института. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие и проведены нейропсихологический скрининг с использованием шкалы MMSE (Mini-mental State Examination), оценка личностной и ситуативной тревожности по опроснику Спилбергера-Ханина, депрессии по BDI-II (Beck Depression Inventory). Пациенты с депрессией ($BDI-II \geq 8$), деменцией ($MMSE \leq 24$) не включались в исследование. Женщины не включались в данное исследование для устранения влияния половых различий в клинико-демографических и психофизиологических показателях на его результаты. Основанием для исключения из исследования были жизнеугрожающие нарушения ритма, хроническая сердечная недостаточность (III и выше функциональный класс NYHA), стенозы сонных артерий $\geq 50\%$, тяжелые коморбидные заболевания (хроническая обструктивная болезнь легких, злокачественные новообразования), лекарственные и наркотическая зависимости, нарушения мозгового кровоснабжения, травмы головного мозга и нейроинфекции. Пациенты не включались в исследование при физической невозможности осуществлять аэробные кардиотренировки.

Пациенты методом конвертов рандомизировались в две группы: основная группа – 47 пациентов, которые в предоперационном периоде КШ проходили короткий (5–7 дней) курс физической реабилитации (ФП), и группа сравнения – 50 па-

Таблица 1.

Клинико-демографические характеристики пациентов в группах с наличием или отсутствием курса физической преабилитации.

Table 1.

Clinical and demographic characteristics of patients with and without a course of physical prehabilitation.

Показатель Parameter	Пациенты с физической преабилитацией Patients with physical prehabilitation n=47	Пациенты без физической преабилитации Patients without physical prehabilitation, n=50	p
Возраст, лет, Me [Q25; Q75] Age, years, Me [Q25; Q75]	59,0 [52; 65]	58,0 [53; 63]	0,29
Индекс массы тела, кг/м ² , Me [Q25; Q75] Body mass index, kg/m ² , Me [Q25; Q75]	27,7 [25;31]	27,3 [25;30,6]	0,45
Образование, n (%) Education, n (%): Высшее (high) Среднее (middle)	18 (38) 29 (62)	20 (40) 30 (60)	0,98
Факт курения, n (%) Smoking, n (%)	15 (32)	17 (34)	0,99
Длительность анамнеза ИБС, лет Me [25; 75] Duration of coronary artery disease, years, Me [25; 75]	1,0 [0,5; 5,0]	1,0 [0,5; 7,0]	0,86
ФК стенокардии, n (%) Angina functional class, n (%): 0-I II	6 (13) 41 (87)	6 (12) 44 (88)	0,96
ХСН (ФК по NYHA), n (%) Chronic heart failure (NYHA functional class), n (%): 0-I II	0 (0) 47 (100)	4 (8) 46 (92)	0,15
Перенесенный ИМ в анамнезе, n (%) Past medical history of myocardial infarction, n (%)	39 (83)	40 (80)	0,75
ФВ ЛЖ (%), Me [25; 75] Left ventricular ejection fraction (%), Me [25; 75]	63 [58; 65]	61 [54; 64]	0,24
Наличие АГ в анамнезе, n (%) Arterial hypertension, n (%)	45 (96)	44 (88)	0,22
Длительность анамнеза АГ, лет Duration of arterial hypertension, years	4,5 [2,0; 10,0]	3,0 [1,0; 8,0]	0,14
Стенозы ВСА < 50%, n (%) Carotid stenosis < 50%, n (%)	21 (45)	22 (44)	0,94
СД II типа, n (%) Type II diabetes mellitus, n (%)	10 (21)	13 (26)	0,74
ОХ, ммоль/л, Me [25;75] Cholesterol, mmol/L, Me [25;75]	4,0 [3,3; 5,2]	4,3 [3,3; 5,0]	0,85
MMSE, баллы, Me [25;75] MMSE, points, Me [25;75]	28 [27; 29]	28 [27; 29]	0,8
Beck, баллы, Me [25;75] Beck, points, Me [25;75]	3 [1; 5]	3 [1; 5]	0,99

циентов, для которых процесс предоперационной подготовки был стандартный. Вошедшие в исследование группы пациентов не отличались по основным клинико-анамнестическим характеристикам (таблица 1).

Процедура проведения ежедневного курса аэробных физических тренировок на тредмиле подробно описана здесь [2].

Операцию КШ у основной и контрольной групп пациентов осуществляли в плановом порядке, по стандартной методике, с использованием нормотермического искусственного кровообращения (ИК), при непугулирующем режиме кровотока. Применяли комбинированную

эндотрахеальную анестезию. Интраоперационный контроль оксигенации коры головного мозга (rSO₂) в режиме реального времени (INVOS-3100, SOMANETICS, США) не выявил отклонений от нормы в течение проведения вмешательства у всех пациентов. Количество наложенных шунтов (2,5±0,7 и 2,5±0,6, p=0,96), среднее время ИК (83,5±24,9 и 82,6±16,9, p=0,77) и пережатия аорты (53,9±16,8 и 52,4±12,0, p=0,66) не различалось у пациентов основной и контрольной групп.

В предоперационном периоде всем пациентам (основной – перед проведением курса преабилитации, контрольной – за 5–7 дней до операции) и на 7–10-е сутки после проведения КШ проводи-

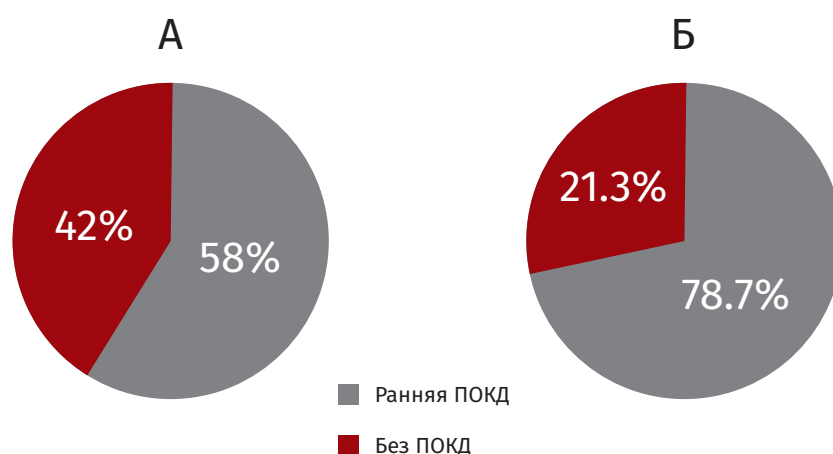


Рисунок 1.

Частота развития ранней послеоперационной когнитивной дисфункции у пациентов при коронарном шунтировании в зависимости от применения физической преабилитации: **А** – пациенты с курсом физической преабилитации, **Б** – пациенты без курса физической преабилитации.

Figure 1.

Prevalence of early postoperative cognitive dysfunction in the patients who underwent coronary artery bypass grafting: **A** – patients with physical prehabilitation, **B** – patients without physical prehabilitation.

ли расширенное нейропсихологическое тестирование и электроэнцефалографическое (ЭЭГ) исследование, описание использованных методов приведено здесь [15]. Послеоперационные изменения когнитивных показателей оценивались индивидуально для каждого пациента. Процент изменения показателей рассчитывался по формуле: $((\text{исходное значение} - \text{послеоперационное значение показателя}) / \text{исходное значение}) * 100\%$. Наличие ПОКД диагностировалось у пациента при наличии снижения послеоперационных показателей когнитивных тестов на 20% по сравнению с дооперационными в 20% тестах из всей тестовой батареи.

Для более целостного представления о состоянии когнитивного статуса, а также его изменениях в послеоперационном периоде КШ, у пациентов исследуемых групп проводилась его комплексная оценка с помощью разработанной ранее программы для ПК. Данная программа позволяет произвести расчет интегральных показателей основных доменов когнитивного статуса, а также отдельных ее компонентов в программе EXCEL [16].

Полученные в результате исследования данные анализировали с помощью программы STATISTICA 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA). Анализ нормальности распределения клиничко-анамнестических и психофизиологических показателей проводили с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Большинство клинических показателей имело ненормальный характер распределения и анализировалось с помощью непараметрических критериев Вилкоксона и Манна–Уитни, психофизиологические показатели нормализовались с применением логарифмирования данных ЭЭГ-исследования, расчета показателя процента относительных изменений мощности биоэлектрических ритмов после операции по формуле: $=((\text{значение показателя до опе-$

рации – значение показателя после операции) / значение показателя до операции) * 100. Отрицательные значения показателя свидетельствовали об увеличении, а положительные – об уменьшении мощности биоэлектрических ритмов ЭЭГ после операции по сравнению с предоперационными значениями. Дальнейший анализ ЭЭГ данных производили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Для нормализации показателей когнитивного статуса производили расчет интегральных значений и анализировали их параметрическими методами. Дополнительно оценивалась частота случаев ПОКД с расчетом отношения шансов (Odds Ratio).

Результаты

В раннем послеоперационном периоде КШ (на 7–10-е сутки) КШ был проведен анализ частоты развития ПОКД. Установлено, что ранняя ПОКД у пациентов, прошедших короткий курс физической преабилитации, развилась в 58% случаев (рисунок 1А), тогда как у пациентов без подобного курса – на 13% выше, что составило 78,7% ($p=0,037$), рисунок 1Б. Расчет показателя отношения шансов продемонстрировал, что у пациентов с коротким предоперационным курсом физической преабилитации риски развития ранней ПОКД ниже в сравнении с пациентами, которые подобный курс не проходили (ОШ=0,39, 95% ДИ=0,15 – 0,98, $p=0,045$).

При анализе интегрального показателя кратковременной памяти установлено, что статистически значимые внутригрупповые и межгрупповые различия в группах пациентов с наличием и отсутствием физической преабилитации отсутствуют. Другая картина наблюдалась по интегральному показателю внимания. Так, в группе пациентов, прошедших курс физической преабилитации, наблюдалось увеличение этого показателя

на 7–10-е сутки после операции по сравнению с дооперационными значениями ($p=0,04$), тогда как в группе пациентов без физической реабилитации наблюдалось его снижение ($p=0,03$). Помимо этого, были установлены межгрупповые различия интегрального показателя внимания на 7–10-е сутки после операции ($p=0,048$). Установлено, что в обеих исследуемых группах наблюдается увеличение интегрального показателя нейродинамики на 7–10-е сутки после КШ ($p=0,0008$ и $p=0,0001$ соответственно), при этом значимых межгрупповых различий не установлено. Близкое к достоверности улучшение интегрального показателя когнитивного статуса на 7–10-е сутки после операции по сравнению с дооперационными значениями наблюдалось только в группе с реабилитацией, и на этом этапе также отмечены статистически значимые межгрупповые различия (таблица 2).

Однофакторный дисперсионный анализ, проведенный отдельно для всех изучаемых диапазонов ЭЭГ с выделением факторов ГРУППА, ВРЕМЯ ИССЛЕДОВАНИЯ, позволил установить значимость взаимодействия этих факторов для тета1 диапазона: $F_{1,95}=7,15$, $p=0,009$. Рассмотрение результатов взаимодействия методом плановых контрастов показало, что у пациентов, не прошедших курс предоперационной реабилитации, степень увеличения мощности биопотенциалов тета1 ритма выше, чем у пациентов с физической реабилитацией, что подтверждается данными показателя процента относительных из-

менений тета1 ритма, который был значительно больше у пациентов без курса физической реабилитации (таблица 3).

Анализ других частотных диапазонов позволил установить только значимость фактора ВРЕМЯ ИССЛЕДОВАНИЯ (см. таблица 4), который заключался в увеличении у всех пациентов показателей мощности биопотенциалов в частотной полосе от 4–10 Гц и 13–20 Гц на 7–10-е сутки после операции по сравнению с предоперационными показателями (рисунок 2). Послеоперационные изменения альфа2-ритма (10–13 Гц) были статистически незначимы.

Обсуждение

Настоящее исследование продемонстрировало, что включение на дооперационном этапе подготовки пациента к КШ аэробных физических тренировок позволяет снизить частоту развития ПОКД в раннем послеоперационном периоде. Установлено, что на фоне короткого курса предоперационных тренировок улучшились характеристики внимания и общий когнитивный статус. Согласно показателям ЭЭГ-исследования выявлено, что пациенты с физической реабилитацией демонстрируют менее выраженное послеоперационное увеличение медленной тета-активности, что может свидетельствовать о меньшей степени интраоперационного повреждения головного мозга.

Физические тренировки являются одним из доступных методов реабилитации у кардиоло-

Таблица 2.

Интегральные показатели когнитивных доменов у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в зависимости от прохождения курса физической реабилитации.

Table 2.

Integral indicators of the cognitive domains in the patients who underwent coronary artery bypass grafting and optional course of physical rehabilitation.

Показатели, $M \pm SD$ Parameters, $M \pm SD$	Пациенты с физической реабилитацией, <i>Patients with physical rehabilitation</i> $n=47$		Пациенты без физической реабилитации <i>Patients without physical rehabilitation</i> $n=50$		p
	До КШ <i>Before CABG</i>	После <i>After CABG</i>	До КШ <i>Before CABG</i>	После КШ <i>After CABG</i>	
Интегральный показатель памяти <i>Integral memory value</i>	0,5 \pm 0,2	0,51 \pm 0,28	0,48 \pm 0,25	0,48 \pm 0,23	$p_{1-3}=0,18$ $p_{2-4}=0,73$ $p_{1-2}=0,09$ $p_{3-4}=0,2$
Интегральный показатель внимания <i>Integral attention value</i>	0,55 \pm 0,23	0,64 \pm 0,26	0,5 \pm 0,3	0,45 \pm 0,15	$p_{1-3}=0,08$ $p_{2-4}=0,048$ $p_{1-2}=0,04$ $p_{3-4}=0,03$
Интегральный показатель нейродинамики <i>Integral neurodynamics value</i>	0,44 \pm 0,2	0,55 \pm 0,21	0,41 \pm 0,22	0,54 \pm 0,2	$p_{1-3}=0,7$ $p_{2-4}=0,84$ $p_{1-2}=0,0008$ $p_{3-4}=0,0001$
Интегральный показатель когнитивного статуса <i>Integral cognitive value</i>	0,46 \pm 0,18	0,57 \pm 0,19	0,41 \pm 0,17	0,45 \pm 0,12	$p_{1-3}=0,22$ $p_{2-4}=0,048$ $p_{1-2}=0,06$ $p_{3-4}=0,25$

Показатель Parameter	Пациенты с преабилитацией Patients with prehabilitation n = 47	Пациенты без преабилитации Patients without prehabilitation n = 50	p
Тета1 ритм (4-6 Гц) Theta1 rhythm (4-6 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power before surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,24 \pm 0,04	0,18 \pm 0,03	*0,15
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power after surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,36 \pm 0,04	0,38 \pm 0,03	*0,83
Процент относительных изменений, % Percent change, %	-34,45	-64,02	*0,01
Тета2 ритм (6-8 Гц) Theta2 rhythm (6-8 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power before surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,25 \pm 0,06	0,19 \pm 0,05	*0,46
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power after surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,39 \pm 0,07	0,42 \pm 0,05	*0,72
Процент относительных изменений, % Percent change, %	-42,4	-82,3	*0,06
Альфа1 ритм (8-10 Гц) Alpha1 rhythm (8-10 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power before surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,65 \pm 0,10	0,74 \pm 0,08	*0,52
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power after surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,76 \pm 0,09	0,85 \pm 0,07	*0,44
Процент относительных изменений, % Percent change, %	-42,63	-52,74	*0,61
Альфа2 ритм (10-13 Гц) Alpha2 rhythm (10-13 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power before surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,58 \pm 0,09	0,48 \pm 0,07	*0,42
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power after surgery, \log_{10} , M \pm σ	0,55 \pm 0,08	0,54 \pm 0,06	*0,91
Процент относительных изменений, % Percent change, %	1,73	-3,04	*0,76
Бета1 ритм (13-20 Гц) Beta1 rhythm (13-20 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power before surgery, \log_{10} , M \pm σ	-0,08 \pm 0,04	-0,13 \pm 0,03	*0,34
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, \log_{10} , М \pm σ Mean value of EEG power after surgery, \log_{10} , M \pm σ	-0,02 \pm 0,04	-0,03 \pm 0,03	*0,92
Процент относительных изменений, % Percent change, %	-23,82	-33,08	*0,46

Таблица 3.

Показатели мощности биопотенциалов ритмов ЭЭГ у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в зависимости от прохождения курса физической преабилитации.

Table 3.

Biopotentials of electroencephalography (EEG) rhythms in the patients who underwent coronary artery bypass grafting and optional course of physical prehabilitationcourse of physical prehabilitation.

Таблица 3. (продолжение)

Показатели мощности биопотенциалов ритмов ЭЭГ у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в зависимости от прохождения курса физической реабилитации.

Table 3. Biopotentials of electroencephalography (EEG) rhythms in the patients who underwent coronary artery bypass grafting and optional course of physical prehabilitationcourse of physical prehabilitation.

Показатель Parameter	Пациенты с преабилитацией Patients with prehabilitation n = 47	Пациенты без преабилитации Patients without prehabilitation n = 50	p
Бета2 ритм (20-30 Гц) Beta2 rhythm (20-30 Hz)			
Среднее значение мощности ЭЭГ до операции, log10, M ± σ Mean value of EEG power before surgery, log10, M ± σ	-0,48 ± 0,04	-0,47 ± 0,03	*0,85
Среднее значение мощности ЭЭГ после операции, log10, M ± σ Mean value of EEG power after surgery, log10, M ± σ	-0,35 ± 0,05	-0,40 ± 0,04	*0,36
Процент относительных изменений, % Percent change, %	-45,11	-23,01	*0,09

Примечание: * – межгрупповые различия показателей ЭЭГ

*intergroup differences in EEG indicators

Таблица 4.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа (фактор ВРЕМЯ ИССЛЕДОВАНИЯ) мощности биопотенциалов ритмов ЭЭГ у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, независимо от прохождения курса физической реабилитации.

Table 4. One-way analysis of variance (ANOVA) of EEG power in the patients who underwent coronary artery bypass grafting and optional course of physical prehabilitation.

ДИАПАЗОН RANGE	Degrees of freedom	F	p
Тета1 ритм (4-6 Гц) Theta1 rhythm (4-6 Hz)	1,95	118,85	0,000000
Тета2 ритм (6-8 Гц) Theta2 rhythm (6-8 Hz)	1,95	59,10	0,000000
Альфа1 ритм (8-10 Гц) Alpha1 rhythm (8-10 Hz)	1,95	11,67	0,001
Альфа2 ритм (10-13 Гц) Alpha2 rhythm (10-13 Hz)	1,95	0,30	0,59
Бета1 ритм (13-20 Гц) Beta1 rhythm (13-20 Hz)	1,95	18,02	0,00008
Бета2 ритм (20-30 Гц) Beta2 rhythm (20-30 Hz)	1,95	24,10	0,00008

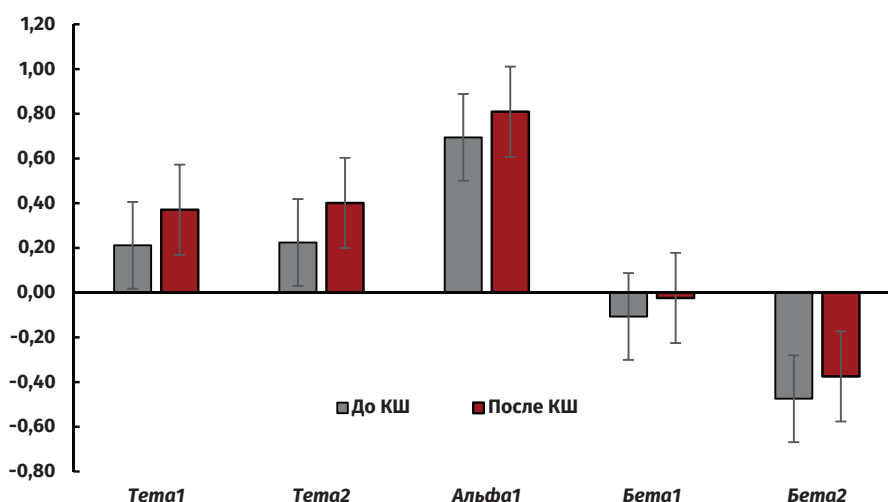
гических пациентов, и ряд исследований убедительно доказал благоприятные эффекты физических тренировок на общее здоровье и самочувствие [3,17,18]. Длительное занятие физическими упражнениями позволяет снизить распространенность таких заболеваний, как сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания [1,19]. В послеоперационном периоде применение физи-

ческой реабилитации уменьшает потери мышечной массы и количество послеоперационных респираторных осложнений [19,20,21]. Единичные исследования показали, что физические тренировки в послеоперационном периоде КШ снижают выраженность когнитивных нарушений [22]. Однако эффективность физических тренировок на предоперационном этапе реабилитации

Рисунок 2.

Изменения мощности биопотенциалов ритмов ЭЭГ у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, независимо от прохождения курса физической реабилитации.

Figure 2. Changes in EEG rhythms in the patients who underwent coronary artery bypass grafting and optional course of physical prehabilitation.



в настоящее время активно обсуждается [1,2,19]. Проведенное ранее исследование PREHAB, включавшее в себя оценку эффективности предоперационной реабилитации в виде программы 3-недельных домашних физических тренировок у пожилых пациентов-кандидатов на кардиохирургические вмешательства, показало увеличение физической активности, улучшение функциональных возможностей и сокращение сроков госпитализации [23]. Вместе с тем, это исследование состояло только из пожилых пациентов со старческой астенией, самостоятельно осуществлявших низкоинтенсивные физические упражнения. В этом исследовании не оценивались состояние функциональной активности головного мозга, когнитивный статус и риски ПОКД.

В других исследованиях тренирующие программы для восстановления когнитивных функций у кардиохирургических пациентов, показавшие улучшение функций внимания и рабочей памяти, качества жизни, использовались в послеоперационном периоде и не сопровождалась физическими тренировками [24,25].

Влияние физической деятельности на функциональную организацию и компенсаторные перестройки электрической мозговой активности было ранее показано при восстановлении травматического повреждения головного мозга [26]. Выполнение физических упражнений у таких пациентов сопровождалось гиперреактивными перестройками ЭЭГ с большим включением различных областей коры и более широкого спектра мозговых ритмов, в особенности высокочастотных (альфа-бета-диапазонов), по сравнению

со здоровыми лицами. Как предполагают авторы, это отражает подключение компенсаторных ресурсов мозга в виде усиления активации локальных нервных сетей. В нашей работе показано, что пациенты, прошедшие до проведения КШ курс физических тренировок, на 7–10-е сутки после операции демонстрируют меньшую степень увеличения медленноволновой тета-активности, которая ассоциирована с периоперационным ишемическим повреждением головного мозга [27]. Можно предполагать, что благоприятные эффекты физических тренировок на головной мозг позволили повысить его устойчивость к эпизодам острой, глобальной ишемии при проведении операций с применением ИК.

Заключение

Пациенты, прошедшие короткий предоперационный курс физической преабиляции, имели лучшие показатели функционирования головного мозга, включая показатели электрической корковой активности и интегральные характеристики когнитивного статуса, в раннем послеоперационном периоде КШ по сравнению с пациентами без физической преабиляции. Применение в дооперационном периоде КШ короткого курса физической преабиляции может повысить устойчивость головного мозга к интраоперационному повреждению и позволить снизить выраженность когнитивных расстройств у кардиохирургических пациентов. Информативными маркерами эффективности такой программы кардиореабилитации могут быть показатели электрической мозговой активности.

Литература / References:

1. Трубникова О.А., Москин Е.Г., Гарганеева Н.П., Аргунова Ю.А. Перспективы физической преабиляции в профилактике послеоперационной когнитивной дисфункции у пациентов при коронарном шунтировании. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2018;7(4S):66-74 [Trubnikova OA, Moskin EG, Garganeeva NP, Argunova YuA. Prospects of physical prehabilitation for prevention of postoperative cognitive dysfunction in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanij*. 2018;7(4S):66-74. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-4S-66-74>
2. Аргунова Ю.А., Короткевич А.А., Помешкина С.А., Коков А.Н., Иноземцева А.А., Барбараш О.Л. Эффективность физических тренировок как метода кардиопротекции у пациентов перед коронарным шунтированием. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):159-165 [Argunova YuA, Korotkevich AA, Pomeschkina SA, Kokov AN, Inozemtseva AA, Barbarash OL. Efficacy of physical trainings as cardioprotection method for coronary bypass surgery. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(6):159-165. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-159-165>
3. Иноземцева А.А., Аргунова Ю.А., Помешкина С.А., Евтушенко В.В., Барбараш О.Л. Эффективность и безопасность ранних физических тренировок в реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. *Сибирское медицинское обозрение*. 2018;6(114):33-42 [Inozemtseva AA, Argunova YuA, Pomeschkina SA, Evtushenko VV, Barbarash OL. Efficiency and safety of early physical trainings during rehabilitation of patients after coronary bypass grafting. *Siberian Medical Review*. 2018;6(114):33-42. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20333/2500136-2018-6-33-42>
4. Voss MW, Heo S, Prakash RS, Erickson KI, Alves H, Chaddock L, Szabo AN, Mailley EL, Wójcicki TR, White SM, Gothe N, McAuley E, Sutton BP, Kramer AF. The influence of aerobic fitness on cerebral white matter integrity and cognitive function in older adults: results of a one-year exercise intervention. *Hum Brain Mapp*. 2013;34(11):2972-2985. <https://doi.org/10.1002/hbm.22119>
5. Joubert C, Chainay H. Aging brain: the effect of combined cognitive and physical training on cognition as compared to cognitive and physical training alone - a systematic review. *Clin Interv Aging*. 2018;(13):1267-1301. <https://doi.org/10.2147/CIA.S165399>

6. Aarsland D, Sardahae FS, Anderssen S, Ballard C; Alzheimer's Society Systematic Review group. Is physical activity a potential preventive factor for vascular dementia? A systematic review. *Aging Ment Health*. 2010;14(4):386-95. <https://doi.org/10.1080/13607860903586136>
7. Zhou XL, Wang LN, Wang J, Zhou L, Shen XH. Effects of exercise interventions for specific cognitive domains in old adults with mild cognitive impairment: A meta-analysis and subgroup analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(31):e20105. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013244>
8. Okonkwo OC, Schultz SA, Oh JM, Larson J, Edwards D, Cook D, Kosciak R, Gallagher CL, Dowling NM, Carlsson C.M., Bendlin B.B., La Rue A., Rowley H.A., Christian BT, Asthana S, Hermann BP, Johnson SC, Sager MA. Physical activity attenuates age-related biomarker alterations in preclinical AD. *Neurology*. 2014;83(19):1753-60. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000964>
9. Merrill DA, Siddarth P, Raji CA, Emerson ND, Rueda F, Ercoli LM, Miller KJ, Lavretsky H, Harris LM, Burggren AC, Bookheimer SY, Barrio JR, Small GW. Modifiable risk factors and brain positron emission tomography measures of amyloid and tau in nondemented adults with memory complaints. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2016;24(9):729-37. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2016.05.007>
10. Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Ito K, Shimokata H, Washimi Y, Endo H, Kato T. A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One*. 2013;8(4):e61483. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061483>
11. Hoffmann K, Sobol NA, Frederiksen KS, Beyer N, Vogel A, Vestergaard K, Brændgaard H, Gottrup H, Lolk A, Wermuth L, Jacobsen S, Laugesen LP, Gergelyffy RG, Høgh P, Bjerregaard E, Andersen BB, Siersma V, Johannsen P, Cotman CW, Waldemar G, Hasselbalch SG. Moderate-to-high intensity physical exercise in patients with alzheimer's disease: a randomized controlled trial. *J Alzheimers Dis*. 2016;50(2):443-53. <https://doi.org/10.3233/JAD-150817>
12. Cress ME, Buchner DM, Prohaska T, Rimmer J, Brown M, Macera C, Dipietro L, Chodzko-Zajko W. Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *J Aging Phys Act*. 2005;13(1):61-74. <https://doi.org/10.1123/japa.13.1.61>
13. Lauenroth A, Ioannidis AE, Teichmann B. Influence of combined physical and cognitive training on cognition: a systematic review. *BMC Geriatr*. 2016;16:141. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0315-1>
14. Барбараш О.Л., Трубникова О.А., Тарасова И.В., Малева О.В., Сырова И.Д., Мамонтова А.С., Аргунова Ю.А. Способ реабилитации пациентов с послеоперационными когнитивными расстройствами, перенесших коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения. Патент РФ на изобретение №2583607. С1. 10.05.2016. Бюл. №13. Доступно по: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002583607_20160510_C1_RU/viewer/. Ссылка активна на 28 ноября 2020 [Barbarash OL, Trubnikova OA, Tarasova IV, Maleva OV, Syrova ID, Mamontova AS, Argunova JuA. Sposob reabilitacii pacientov s posleoperacionnymi kognitivnymi rasstrojstvami, perenessih koronarное шунтирование в условиях искусственного кровообращения. Patent RUS №2583607 C1. 10.05.2016. Byul. №34. Available at: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002583607_20160510_C1_RU/viewer/. Accessed: 28 Nov 2020. (In Russ.)]
15. Трубникова О.А., Тарасова И.В., Мамонтова А.С., Сырова И.Д., Малева О.В., Барбараш О.Л. Структура когнитивных нарушений и динамика биоэлектрической активности мозга у пациентов после прямой реваскуляризации миокарда. *Российский кардиологический журнал*. 2014;(8):57-62 [Trubnikova OA, Tarasova IV, Mamontova AS, Syrova ID, Maleva OV, Barbarash OL. Structure of cognitive disorders and dynamics of bioelectric activity of the brain in patients after direct myocardial revascularization. *Russian Journal of Cardiology*. 2014;(8):57-62. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-8-57-62>
16. Глинчиков К.Е., Каган Е.С., Куприянова Т.В., Трубникова О.А., Барбараш О.Л. Комплексная оценка когнитивного статуса и основных его доменов у пациентов с ишемической болезнью сердца. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. RU 2017617368. 04.07.2017 [Glinchikov KE, Kagan ES, Kuprijanova TV, Trubnikova OA, Barbarash .L. Kompleksnaja ocenka kognitivnogo statusa i osnovnyh ego domenov u pacientov s ishemicheskoj bolezni'u serdca. Svidetel'stvo o registracii programmy dlja JeVM RU 2017617368, 04.07.2017. (In Russ.)]
17. Помешкина С.А., Боровик И.В., Крикунова З.П., Коваленко Т.В., Трубникова О.А., Кондрикова Н.В., Барбараш О.А. Эффективность ранней физической реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. *Сибирский медицинский журнал* (Иркутск). 2012;3:37-40 [Pomeshkina SA, Borovik IV, Krikunova ZP, Kovalenko TV, Trubnikova OA, Kondrikova NV, Barbarash OL. Efficiency of early physical rehabilitation after coronary bypass surgery. *Siberian Medical Journal* (Irkutsk). 2012;3:37-40. (In Russ.)] <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ranney-fizicheskoy-reabilitatsii-patsientov-posle-koronarnogo-shuntirovaniya>
18. Sawatzky JA, Kehler DS, Ready AE, Lerner N, Boreskie S, Lamont D, Luchik D, Arora RC, Duhamel TA. Prehabilitation program for elective coronary artery bypass graft surgery patients: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2014;28(7):648-657. <https://doi.org/10.1177/0269215513516475>
19. Kamarajah SK, Bundred J, Weblin J, Tan BHL. Critical appraisal on the impact of preoperative rehabilitation and outcomes after major abdominal and cardiothoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2020;167(3):540-549. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.07.032>
20. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa Fde S, Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics (São Paulo)*. 2005;60(6):465-472. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322005006000007>
21. Balady GJ, Ades PA, Bittner VA, Franklin BA, Gordon NF, Thomas RJ, Tomaselli GF, Yancy CW. Referral, enrollment, and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs at clinical centers and beyond: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124(25):2951-2960. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31823b21e2>
22. Аргунова Ю.А., Трубникова О.А., Мамонтова А.С., Сырова И.Д., Кухарева И.Н., Малева О.В., Барбараш О.Л. Влияние трехнедельного курса аэробных физических тренировок на нейродинамические показатели пациентов, перенесших коронарное шунтирование. *Российский кардиологический журнал*. 2016;(2):30-36 [Argunova YA, Trubnikova OA, Mamontova AS, Syrova ID, Kuhareva IN, Maleva OV, Barbarash OL. The influence of three-week aerobic exercise program on neurodynamic parameters of patients underwent coronary bypass grafting. *Russian Journal of Cardiology*. 2016;(2):30-36. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-2-30-36>
23. Waite I, Deshpande R, Baghai M, Massey T, Wendler O, Greenwood S. Home-based preoperative rehabilitation (prehab) to improve physical function and reduce hospital length of stay for frail patients undergoing coronary artery bypass graft and valve surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12(1):91. <https://doi.org/10.1186/s13019-017-0655-8>
24. Eryomina OV, Petrova MM, Prokopenko SV, Mozheyko EY, Kasakova DS, Gavriluk OA. The effectiveness of the correction of cognitive impairment using computer-based stimulation programs for patients with coronary heart disease after coronary bypass surgery. *J Neurol Sci*. 2015;358:188-192. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.08.1535>
25. 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. *Front Psychol.* 2019;10:1759. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01759>
26. Жаворонкова Л.А., Максакова О.А., Шевцова Т.П., Морареску С.И., Купцова С.В., Кушнир Е.М., Иксанова Е.М. 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, Morarescu SI, Kuptsova SV, Kushnir EM, Iksanova EM. Dual-tasks is an indicator of cognitive deficit specificity in patients after traumatic brain injury. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry.* 2019;119(8):46-52. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/jnevro201911908146>
27. Тарасова И.В., Трубникова О.А., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. Изменения электроэнцефалограммы у пациентов с ранней и стойкой послеоперационной когнитивной дисфункцией при коронарном шунтировании с искусственным кровообращением. *Неврологический журнал.* 2017;22(3):136-141 [Tarasova IV, Trubnikova OA, Barbarash OL, Barbarash LS. EEG changes in patients with early and long-term postoperative cognitive dysfunction after on-pump coronary artery bypass surgery. *The Neurological Journal.* 2017;22(3):136-141. (In Russ)] <https://doi.org/10.18821/1560-9545-2017-22-3-136-141>

Сведения об авторах

Трубникова Ольга Александровна, доктор медицинских наук, заведующая лабораторией нейрососудистой патологии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание статьи.

ORCID: 0000-0001-8260-8033

Тарасова Ирина Валерьевна, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание статьи.

ORCID: 0000-0002-6391-0170

Москин Евгений Геннадьевич, аспирант ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: сбор и обработка материала, написание статьи.

ORCID: 0000-0002-1208-1931

Куприянова Дарья Сергеевна, лаборант-исследователь лаборатории нейрососудистой патологии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: сбор и обработка материала, статистическая обработка.

ORCID: 0000-0002-9750-5536

Сырова Ирина Даниловна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: сбор и обработка материала.

ORCID: 0000-0003-4339-8680

Аргунова Юлия Александровна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории реабилитации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: сбор и обработка материала.

ORCID: 0000-0002-8079-5397

Барбараш Ольга Леонидовна, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: концепция и дизайн исследования.

ORCID: 0000-0002-4642-3610

Статья поступила: 30.10.2020г.

Принята в печать: 30.11.2020г.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

Authors

Dr. Olga A. Trubnikova, MD, DSc, Head of the Laboratory for Neurovascular Pathology, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: conceived and designed the study; performed the statistical analysis; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0001-8260-8033

Dr. Irina V. Tarasova, MD, DSc, Leading Researcher, Laboratory for Neurovascular Pathology, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: conceived and designed the study; performed the statistical analysis; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-6391-0170

Dr. Evgeniy G. Mos'kin, PhD Student, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: collected the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-1208-1931

Mrs. Daria S. Kupriyanova, Research Assistant, Laboratory for Neurovascular Pathology, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: collected the data; performed the data analysis.

ORCID: 0000-0002-9750-5536

Dr. Irina D. Syrova, MD, PhD, Research Fellow, Laboratory for Neurovascular Pathology, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: collected the data; performed the data analysis.

ORCID: 0000-0003-4339-8680

Dr. Yulia A. Argunova, MD, PhD, Research Fellow, Laboratory of Rehabilitation, Department of Clinical Cardiology, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: collected the data; performed the data analysis.

ORCID: 0000-0002-8079-5397

Prof. Olga L. Barbarash, MD, DSc, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Executive Officer, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

Contribution: conceived and designed the study.

ORCID: 0000-0002-4642-3610

Received: 30.10.2020

Accepted: 30.11.2020

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.