

## ВЛИЯНИЕ ТРЕХНЕДЕЛЬНОГО КУРСА АЭРОБНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ

Аргунова Ю. А., Трубникова О. А., Мамонтова А. С., Сырова И. Д., Кухарева И. Н., Малева О. В., Барбараш О. Л.

**Цель.** Оценить влияние трехнедельного курса аэробных физических тренировок на показатели когнитивного статуса пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию (КШ).

**Материал и методы.** Обследовано 92 мужчины с ишемической болезнью сердца (ИБС), перенесших КШ в условиях искусственного кровообращения (ИК). Пациенты были разделены на 2 группы: в первой группе — 39 человек (средний возраст — 55,5±5,3 лет) проводился трехнедельный курс велотренировок, во второй группе — 53 человека (57,2±6,21 лет) велотренировки не проводились. Оценивали следующие показатели нейродинамики — скорость сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП) и работоспособности головного мозга (РГМ) за 5-7 дней до КШ, через 7-10 суток и через 1 месяц после операции.

**Результаты.** При оценке показателей нейродинамики в предоперационном периоде, а также на 7-10 сутки, значимых различий между группами выявлено не было. На 7-10-е сутки послеоперационного периода и через месяц после КШ в обеих группах наблюдалось ускорение сенсомоторных реакций при выполнении нейродинамических тестов по сравнению с дооперационными показателями. Через 1 месяц у пациентов без велотренировок регистрировалась более низкая скорость реакции при выполнении нейродинамических тестов по сравнению с пациентами, прошедшими курс велотренировок. Анализ динамики количества совершенных ошибок показал их увеличение в группе пациентов с велотренировками на 7-10-е сутки после КШ с последующим возвращением через 1 месяц к дооперационным значениям — в тесте УФП и РГМ, тогда как в группе пациентов без велотренировок их увеличение на 7-10-е сутки и через 1 месяц после КШ. При сравнении количества пропущенных сигналов выявлено, что через 1 месяц после КШ количество пропущенных знаков у пациентов без велотренировок было достоверно больше по сравнению с пациентами с велотренировками при выполнении теста УФП и РГМ.

**Заключение.** На фоне проведения трехнедельного курса велотренировок у пациентов, перенесших КШ, отмечено улучшение показателей нейродинамики, что позволяет отнести тренировки к методу профилактики и реабилитации ранней послеоперационной когнитивной дисфункции.

Российский кардиологический журнал 2016, 2 (130): 30–36  
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-2-30-36>

**Ключевые слова:** коронарное шунтирование, послеоперационная когнитивная дисфункция, физические тренировки, реабилитация.

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

Аргунова Ю. А. — м.н.с. лаборатории реабилитации, Трубникова О. А.\* — к.м.н., зав. лабораторией нейрососудистой патологии, Мамонтова А. С. — лаборант-исследователь лаборатории нейрососудистой патологии, Сырова И. Д. — м.н.с. лаборатории нейрососудистой патологии, Кухарева И. Н. — н.с. лаборатории нейрососудистой патологии, Малева О. В. — н.с. лаборатории нейрососудистой патологии, Барбараш О. Л. — д.м.н., профессор, директор.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
olgalet17@mail.ru

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИК — искусственное кровообращение, КШ — коронарное шунтирование, МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПОКД — послеоперационная когнитивная дисфункция, РГМ — работоспособность головного мозга, СЗМР — сложная зрительно-моторная реакция, УФП — уровень функциональной подвижности нервных процессов, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ФК — функциональный класс, ФП — фибрилляция предсердий, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЦНС — центральная нервная система, ЧСС — частота сердечных сокращений, MMSE — Mini-Mental State Examination, FAB — Frontal Assessment Battery.

Рукопись получена 27.05.2015  
Рецензия получена 10.06.2015  
Принята к публикации 17.06.2015

## THE INFLUENCE OF THREE-WEEK AEROBIC EXERCISE PROGRAM ON NEURODYNAMIC PARAMETERS OF PATIENTS UNDERWENT CORONARY BYPASS GRAFTING

Argunova Y. A., Trubnikova O. A., Mamontova A. S., Syrova I. D., Kuhareva I. N., Maleva O. V., Barbarash O. L.

**Aim.** To assess the influence of three-week aerobic exercise program on the parameters of cognition status of patients underwent coronary bypass grafting (CBG).

**Material and methods.** Totally, 92 men studied with ischemic heart disease (CHD), underwent CBG under on-pump. Patients were selected to 2 groups: first group — 39 patients (mean age — 55,5±5,3 y.) had a 3-week program of bicycle training, the second — 53 persons (57,2±6,21 y.) did not participate in bicycle trainings. The following neurodynamics parameters were evaluated — velocity of complex visual-motor reaction (VCVMR), level of functional mobility of neural processes (LFM) and endurance of the brain (EB) on 5-7 day before CBG, in 7-10 days and in 1 month after operation.

**Results.** In assessment of the neurodynamics parameters in post-operation period, as on 7-10 day, there were no significant differences in the groups. On 7-10th day and in 1 month after CBG there was acceleration of sensomotoric reactions at neurodynamic tests comparing to preoperation values. In 1 month in patients without trainings there was reaction speed in neurodynamics tests comparing to those after bicycle trainings. Dynamics analysis of the mistakes done showed their increase in bicycle group on 7-10 day after CBG with further return to pre-operation

levels by 1 month — in EB and LFM tests, but in the group without trainings there was increase by 7-10 day, as by 1 month after CBG. While comparing the quantity of skipped signals in non-training patients it was significantly higher than in bicycle group during the LFM and EB test.

**Conclusion.** At the background of three-week bicycle training in patients underwent CBG, there is improvement of neurodynamics parameters, that does set the trainings as the method of prevention and rehabilitation of delayed cognitive dysfunction.

Russ J Cardiol 2016, 2 (130): 30–36  
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-2-30-36>

**Key words:** coronary bypass graft, post-operation cognition dysfunction, physical trainings, rehabilitation.

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia.

Коронарное шунтирование (КШ) продолжает оставаться одним из самых эффективных методов хирургического лечения ишемической болезни сердца (ИБС), улучшающих качество жизни пациента, а у определенной категории увеличивающее и продолжительность жизни [1]. В течение последних десятилетий хирургия коронарных артерий и кардиоанестезиология достигли значительных успехов в вопросе обеспечения безопасности пациента, сведя к минимуму количество неврологических осложнений при операциях, проводимых в условиях искусственного кровообращения (ИК). Тем не менее, проблема цереброваскулярных осложнений, связанных с КШ, выполненного в условиях ИК, остается по-прежнему актуальной [2].

В настоящее время выделяют два типа цереброваскулярных нарушений после кардиохирургических операций: I тип — острое нарушение мозгового кровообращения, развивающееся у 1-6% пациентов и II тип — когнитивные нарушения, частота встречаемости которых, по данным различных исследований, достигает 80-90%. На сегодняшний день на первый план выходят менее выраженные неврологические осложнения — послеоперационная когнитивная дисфункция (ПОКД). Среди причин развития ПОКД выделяют длительное время пережатия аорты, использование экстракорпорального кровообращения, стенозы сонных артерий, развитие системного воспалительного ответа. ПОКД часто не имеет явных клинических проявлений в начальной стадии, однако со временем может развиваться выраженное ухудшение интеллекта и памяти, приводя к значительному снижению качества жизни и трудоспособности пациентов [2, 3]. Причем, по данным литературы, у 42% пациентов [4] развиваются стойкие когнитивные нарушения, которые могут сохраняться в течение пяти и более лет после проведенного КШ [2, 3]. Следует отметить, что ПОКД может в определенной степени нивелировать эффективность реваскуляризации миокарда в отношении повышения качества жизни пациентов. Таким образом, вопросы профилактики и реабилитации ПОКД являются не только медицинскими, но и социальными проблемами. Однако разработка комплексных мер реабилитации пациентов с ПОКД остается нерешенной проблемой.

Одним из доступных методов реабилитации являются физические тренировки. Многочисленными исследованиями доказано достоверное снижение частоты летальных исходов среди пациентов, прошедших программу физической реабилитации после КШ [5]. Однако недостаточно данных о возможности профилактики и коррекции ПОКД с помощью физических тренировок в когорте пациентов, перенесших КШ.

Целью данного исследования явилась оценка влияния трехнедельного курса аэробных физических

тренировок на показатели когнитивного статуса пациентов, подвергшихся КШ.

### Материал и методы

Дизайн исследования был одобрен Локальным этическим комитетом института. Все пациенты, включенные в исследование, подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критериями включения в исследование были: возраст до 70 лет, мужской пол, планируемое КШ в условиях ИК. Были включены только те пациенты, у которых в дооперационном периоде не выявлялись значительные изменения центральной нервной системы (ЦНС). С целью исключения патологии ЦНС все пациенты в дооперационном периоде были осмотрены неврологом, проведена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) головного мозга. Кроме того, исключались пациенты с исходной деменцией (сумма баллов по шкале MMSE (Mini-Mental State Examination) менее 24, по шкале FAB (Frontal Assessment Battery) — менее 11), депрессивной симптоматикой (количество баллов по шкале Бека более 16), с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) выше II функционального класса (ФК) в послеоперационном периоде, клапанными пороками сердца, неконтролируемой артериальной гипертензией (АГ), тромбозами и тромбозами в анамнезе, сахарным диабетом, сопутствующими заболеваниями (хронической обструктивной болезнью легких, онкопатологией), злокачественными нарушениями ритма и проводимости, в том числе фибрилляцией предсердий, любыми нарушениями мозгового кровообращения и травмами головного мозга в анамнезе.

В исследование были включены 92 пациента, средний возраст которых составил  $56,6 \pm 5,9$  лет. После проведения КШ больные были рандомизированы на две группы соответственно нумерации историй болезни. Пациентам 1-й группы ( $n=39$ ) в послеоперационном периоде был проведен курс велотренировок на базе кардиологического санатория. Во 2-й группе ( $n=53$ ) велотренировки не проводились. Велотренировки в 1-й группе начинали с 14-х суток послеоперационного периода. Каждое занятие состояло из подготовительного, основного и заключительного этапов. Тренирующая нагрузка основного периода составляла 50% от индивидуальной пороговой мощности, рассчитанной при велоэргометрии до начала тренировок с постоянной частотой педалирования 60 об./мин. Тренирующий эффект основного периода достигался увеличением экспозиции тренирующей нагрузки. В подготовительный и заключительный периоды проводилось педалирование без включения нагрузки по 5 минут. Велотренировки проводили 5-6 раз в неделю, в утренние часы, не ранее, чем через

Таблица 1

**Сравнительная клиничко-anamнестическая характеристика пациентов в зависимости от проведения курса велотренировок (M±m)**

Показатели	Пациенты с велотренировками (n=39)	Пациенты без велотренировок (n=53)	p
Средний возраст, лет	55,5±5,33	57,2±6,21	>0,05
Образование, n (%):	28 (72%)	44 (83%)	>0,05
– Среднее	11 (28%)	9 (17%)	
– Высшее			
Длительность анамнеза ИБС, лет	4,6±0,77	4,6±0,63	>0,05
Длительность анамнеза АГ, лет	6,9±1,18	6,1±1,08	>0,05
Постинфарктный кардиосклероз, n	0,97±0,11	1,0±0,12	>0,05
ФВ ЛЖ исходно, %	56,6±10,77	56,0±10,0	>0,05
ФВ ЛЖ через 1 месяц после операции, %	53,9±7,5	52,7±8,4	>0,05
Стенокардия ФК до КШ, n (%)			>0,05
I-II	26 (67%)	33 (62%)	
III	13 (33%)	20 (38%)	
ХСН ФК до операции, n (%)			>0,05
I-II	32 (82%)	42 (79%)	
III	7 (18%)	11 (21%)	
Стенозы ВСА, n (%):			>0,05
– Отсутствуют	21 (54%)	31 (59%)	
– Односторонние	13 (33%)	12 (24%)	
– Двусторонние	5 (13%)	10 (19%)	
Шкала MMSE, баллы	27,5±1,75	26,9±1,61	>0,05
Шкала Векс, баллы	2,6±0,33	2,8±0,26	>0,05
Шкала FAB, баллы	16,5±0,16	16,2±0,17	>0,05
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина, баллы	40,4±7,3	39,3±7,5	>0,05
Интраоперационные параметры			
Длительность ИК, мин	92,8±24,3	97,8±28,9	>0,05
Длительность пережатия аорты, мин	66,9±6,9	63,1±2,7	>0,05
Количество шунтов, n	2,73±0,8	2,6±0,9	>0,05
Время операции, мин	252,1±54,1	249,2±58,9	>0,05

**Сокращения:** ВСА — внутренняя сонная артерия, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка.

2 часа после еды, в течение трех недель. Продолжительность основного периода тренировки на первом занятии составляла 5 минут, увеличивалась ежедневно на 5 минут и доводилась до 30 минут. Велотренировки проводились под контролем артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Максимальный прирост ЧСС составлял не более 75% от порогового значения.

Пациенты обеих групп были сопоставимы по основным клиничко-anamнестическим характеристикам, психоэмоциональному статусу, исходному уровню депрессии и личностной тревожности, оцененной по шкале Спилбергера-Ханина (табл. 1).

Все пациенты в до- и послеоперационном периодах получали базисную терапию ИБС, ХСН и АГ согласно Национальным клиническим рекомендациям (2008, 2009гг): ограничение приема поваренной соли (<1 г/сут.), соблюдение гипохолестериновой диеты, прием бета-адреноблокаторов (биспролола фумарата), ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (эналаприла малеата), дезагрегантов

(аспирина), статинов (розувастатина). По показаниям использовались антагонисты Ca<sup>2+</sup> (амлодипин), нитраты (изосорбида динитрат). Осуществлялся контроль АД и ЧСС.

Всем пациентам КШ было выполнено в условиях ИК и нормотермии. Анестезия и перфузия проводились по стандартной схеме с использованием комбинированной эндотрахеальной анестезии (дипривана, севофлюрана, пропофола). По таким интраоперационным показателям, как длительность ИК, пережатия аорты и количество наложенных шунтов, группы с велотренировками и без них достоверно не различались (табл. 1). Во время операции осуществлялся инвазивный контроль гемодинамики, мониторинг церебральной оксигенации (аппаратом “INVOX”); признаков гипоксии головного мозга не наблюдалось.

**Нейропсихологическое обследование.** Для оценки показателей когнитивного статуса использовался программно-аппаратный комплекс “Status PF”, состоящий из стандартизованных тестов [6]. Оцени-

Таблица 2

**Частота развития осложнений у пациентов на госпитальном этапе  
послеоперационного периода КШ, выполненного в условиях ИК**

Осложнения	Пациенты с велотренировками (n=39)	Пациенты без велотренировок (n=53)	P
Отсутствуют, n (%)	15 (38,5%)	26 (49%)	0,31
Нестабильная стенокардия, n (%)	0	0	
Пароксизм ФП, n (%)	1 (2,6%)	0	0,25
Другие нарушения ритма, n (%)	0	0	
Пневмония, n (%)	1 (2,6%)	0	0,25
Нарастание ХСН, n (%)	2 (5,1%)	5 (9,4%)	0,40
Кровотечение, n (%)	2 (5,1%)	0	0,1
Диастаз послеоперационного рубца, n (%)	1 (2,6%)	0	0,25
Перикардит, n (%)	4 (10,2%)	2 (3,7%)	0,23
Длительная инотропная поддержка, n (%)	0	1 (1,8%)	0,37
Гидроперикард, гидроторакс, n (%)	13 (33,3%)	18 (33,9%)	0,82
Пневмоторакс, n (%)	0	1 (1,8%)	0,37
Инфаркт миокарда, n (%)	0	1 (1,8%)	0,37
ОНМК, n (%)	0	0	

**Сокращения:** ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ФП — фибрилляция предсердий.

вались следующие параметры нейродинамики: скорость сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП) и работоспособности головного мозга (РГМ). Обследование проводилось в изолированном, хорошо проветриваемом помещении в первой половине дня. Общая продолжительность тестирования составляла не более 30 минут. Таким образом, сводилось к минимуму воздействие утомления на когнитивные функции. Нейродинамический статус оценивался за 3-5 дней до КШ, через 7-10 суток и через 1 месяц после КШ.

**Статистический анализ.** Статистический анализ результатов исследования проводился с помощью пакета программ “Statistica 8.0”. Полученные данные были проанализированы на нормальность распределения по критерию Колмогорова-Смирнова. Распределение данных отличалось от нормального, в связи с чем для анализа клинико-anamnestических и нейропсихологических показателей были использованы непараметрические критерии ( $\chi^2$  и критерии Манна-Уитни и Фридмана).

### Результаты

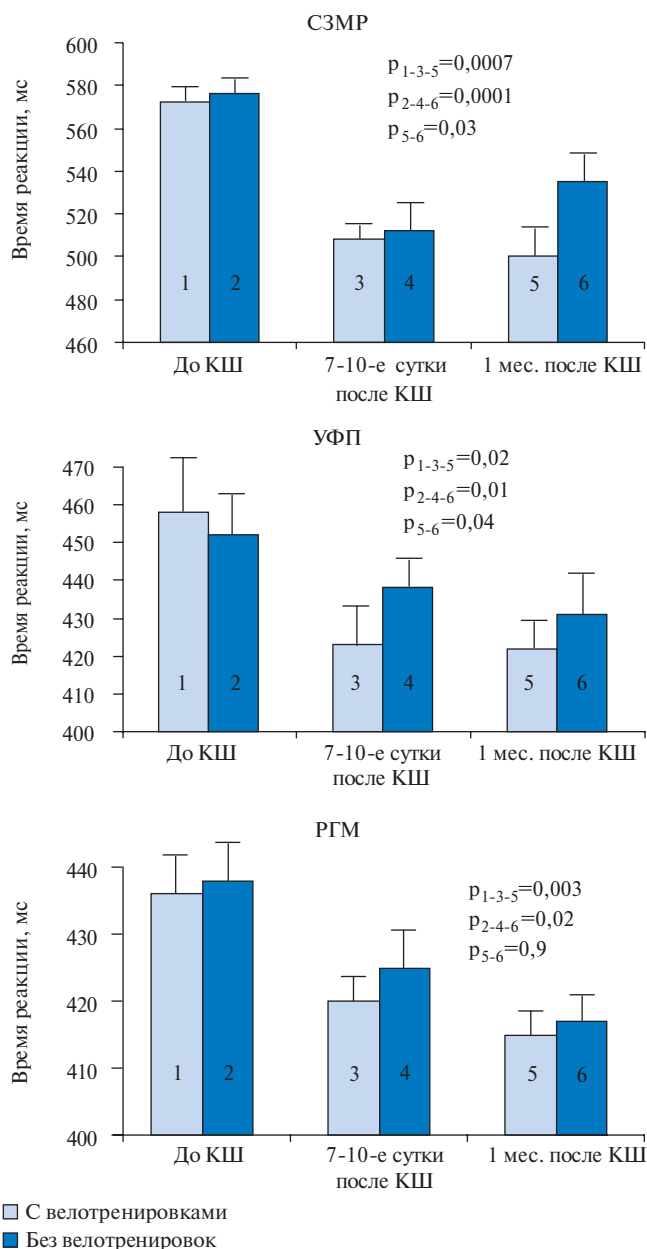
При анализе показателей нейропсихологического статуса в дооперационном периоде, а также на 7-10-е сутки послеоперационного периода значимых различий между группами не выявлено.

На госпитальном этапе послеоперационного периода у пациентов наблюдались осложнения. Однако по частоте возникновения послеоперационных осложнений группы были сопоставимы. Среди осложнений наиболее часто встречались гидроперикард и гидроторакс у пациентов в группе с велотрени-

ровками и без них — 23% и 28% соответственно. Частота развития таких осложнений, как нарушения ритма, кровотечение, нарастание сердечной недостаточности, не превышала 8% в обеих группах (табл. 2). Развития очаговой неврологической симптоматики в исследуемых группах отмечено не было. В обеих группах наблюдалось небольшое снижение сократительной функции миокарда, межгрупповых различий не выявлено; ФВ через месяц после КШ составила  $53,9 \pm 7,5\%$  и  $52,7 \pm 8,4\%$  в группах с велотренировками и без них соответственно ( $p > 0,05$ ).

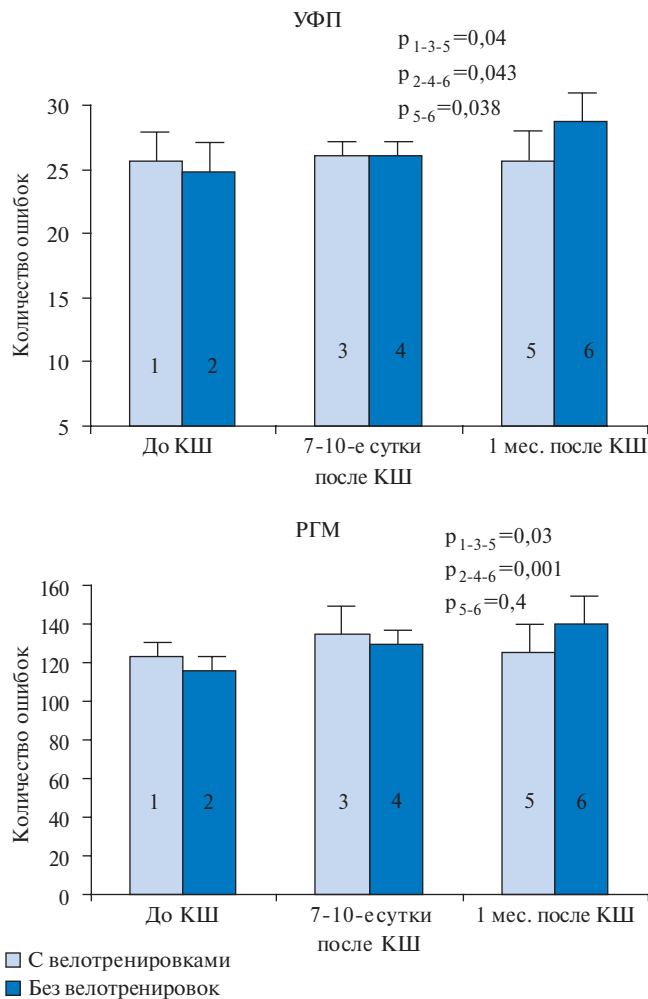
На 7-10-е сутки послеоперационного периода и через месяц после КШ в группе с велотренировками наблюдалось ускорение сенсомоторных реакций при выполнении нейродинамических тестов СЗМР ( $p=0,0007$ ), УФП ( $p=0,02$ ) и РГМ ( $p=0,003$ ) по сравнению с дооперационными показателями. В группе пациентов без велотренировок также наблюдалось ускорение сенсомоторных реакций на 7-10-е сутки после операции по сравнению с дооперационными показателями, однако через 1 месяц после КШ выявлено снижение скорости реакции в тесте СЗМР ( $p=0,0001$ ), УФП ( $p=0,01$ ) и РГМ ( $p=0,02$ ). У пациентов без велотренировок регистрировалась значимо более низкая скорость реакции в тесте СЗМР ( $p=0,03$ ), УФП ( $p=0,04$ ) по сравнению с пациентами, прошедшими курс велотренировок, тогда как по тесту РГМ значимых межгрупповых различий не наблюдалось (рис. 1).

При анализе динамики количества совершенных ошибок при выполнении нейродинамических тестов выявлено, что в группе пациентов с велотренировками наблюдалось их увеличение на 7-10-е сутки после КШ с последующим возвращением через



**Рис. 1.** Динамика нейродинамических показателей у пациентов, перенесших КШ, в зависимости от проведения велотренировок.

1 месяц к дооперационным значениям — в тесте УФП ( $p=0,04$ ), однако в группе пациентов без велотренировок наблюдалось увеличение количества ошибок в тесте УФП не только на 7-10-е сутки, но и через 1 месяц после КШ по сравнению с дооперационными показателями ( $p=0,043$ ). Подобные различия динамики отмечались и при выполнении теста РГМ ( $p=0,03$  и  $p=0,001$ , соответственно). Через 1 месяц пациенты без велотренировок совершали большее количество ошибок при выполнении вышеописанных тестов по сравнению с пациентами с велотренировками, однако данные различия были незначимы (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика количества ошибок при выполнении нейродинамических тестов у пациентов, перенесших КШ, в зависимости от проведения велотренировок.

При проведении сравнительного анализа количества пропущенных сигналов при выполнении нейродинамических тестов выявлено, что у пациентов с велотренировками на 7-10-е сутки после операции наблюдалось уменьшение их количества с последующим их снижением через 1 месяц в тестах УФП ( $p=0,002$ ) и РГМ ( $p=0,035$ ). У пациентов без велотренировок через 1 месяц после КШ наблюдалось увеличение количества пропущенных сигналов, по сравнению с показателями на 7-10-е сутки в тесте УФП ( $p=0,003$ ) и РГМ ( $p=0,035$ ). Через 1 месяц после КШ количество пропущенных знаков у пациентов без велотренировок было больше по сравнению с пациентами с велотренировками при выполнении теста УФП ( $p=0,04$ ) и РГМ ( $p=0,02$ ) (рис. 3).

Таким образом, у всех пациентов в раннем послеоперационном периоде наблюдалось увеличение скорости реакции в нейродинамических тестах, а также увеличение количества ошибок и пропущенных сигналов при их выполнении. В динамике через 1 месяц

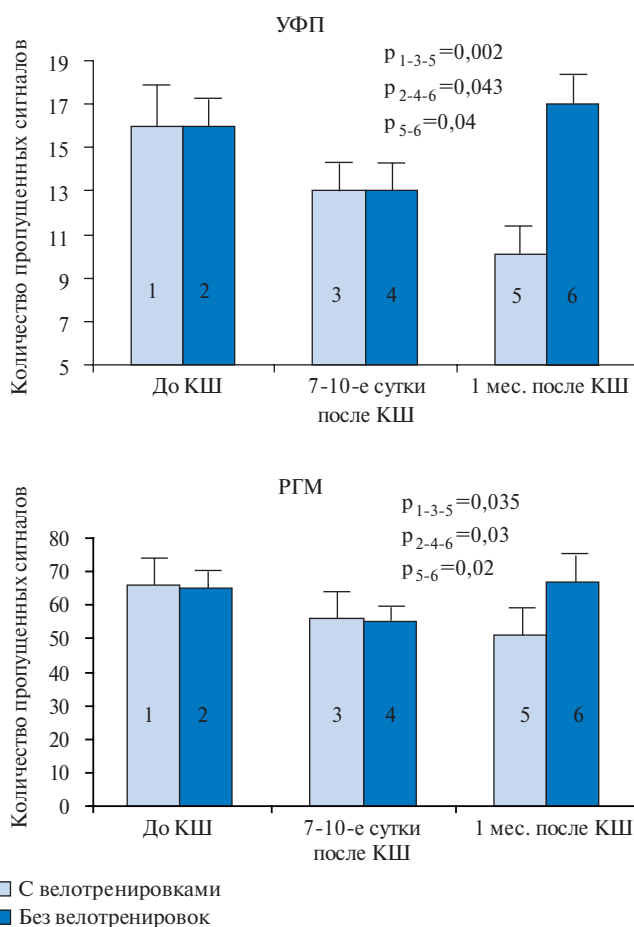


после КШ группа пациентов, прошедших курс велотренировок, продемонстрировала увеличение скорости сенсомоторных реакций и снижение числа пропущенных сигналов в нейродинамических тестах, а также снижение количества ошибок по сравнению с дооперационным уровнем. Группа пациентов без велотренировок через 1 месяц после КШ также показала увеличение скорости сенсомоторных реакций, однако в меньшей степени, чем пациенты с велотренировками; было увеличено количество ошибок и пропущенных сигналов по сравнению с показателями дооперационного и раннего послеоперационного периодов.

### Обсуждение

Результаты настоящего исследования показывают, что у всех пациентов с ИБС, подвергшихся КШ, в раннем послеоперационном периоде наблюдается ухудшение нейродинамических показателей — ускорение сенсомоторных реакций, увеличение количества ошибок и пропущенных сигналов при их выполнении. На первый взгляд, уменьшение времени сенсомоторных реакций можно расценить как улучшение когнитивных функций у пациентов после КШ, однако увеличение количества ошибок при их выполнении, вероятно, свидетельствует о снижении функции контроля за выполнением заданий, что может быть проявлением когнитивных нарушений [7]. Через 1 месяц после КШ выявлены различия в динамике нейропсихологического статуса пациентов в зависимости от наличия курса велотренировок в послеоперационном периоде. Пациенты, которые прошли курс велотренировок, продемонстрировали улучшение или восстановление показателей нейропсихологических тестов, тогда как у пациентов без велотренировок наблюдалось ухудшение нейродинамических показателей. Ухудшение нейропсихологических показателей в послеоперационном периоде КШ продемонстрировано и другими авторами [2, 3, 5]. Однако исследований, в которых проводилась оценка влияния ранних аэробных физических тренировок на когнитивные функции у данной категории пациентов, недостаточно.

На сегодняшний день в ряде исследований продемонстрировано благотворное влияние физических тренировок на познавательную деятельность человека. Получены доказательства положительного влияния длительности велотренировок, а также их интенсивности на процесс обучения и память у здоровых лиц. Langlois F, et al. описали улучшение когнитивной функции среди пациентов пожилого возраста на фоне трехмесячного курса физических тренировок [8]. В экспериментах показано, что физические аэробные упражнения способствуют снижению функционального дефицита, связанного с когнитивным старением, тем самым повышая устойчивость головного мозга к старению [9].



**Рис. 3.** Динамика количества пропущенных сигналов при выполнении нейродинамических тестов у пациентов, перенесших КШ, в зависимости от проведения велотренировок в послеоперационном периоде.

Известно, что влияние физических тренировок на больных с сердечно-сосудистой патологией носит многоплановый характер [10]. Метаанализ исследований показал, что применение длительных тренировок у больных ИБС снижает риск кардиальной смертности на 20–25%, хотя при этом не обнаружено достоверного уменьшения числа инфарктов миокарда [11]. В исследовании наших коллег, выполненном у пациентов, перенесших КШ, показано, что ранние физические тренировки, выполненные на санаторном этапе реабилитации, положительно влияют на показатели внутрисердечной гемодинамики. Доказано, что велотренировки оптимизируют физическую активность и способствуют более быстрой адаптации оперированных больных к физическим и бытовым нагрузкам по сравнению с другими методами лечебной физкультуры [10].

Известно, что под воздействием физических упражнений нормализуется состояние основных нервных процессов — повышается возбудимость при усилении процессов торможения, развиваются тормозные реакции при патологически выраженной

повышенной возбудимости. Снижение количества ошибок и пропущенных сигналов в нейродинамических тестах в группе пациентов с велотренировками, полученные в настоящем исследовании, вероятно, связано именно с тем, что аэробные нагрузки способствуют нормализации вышеописанных процессов. Однако на сегодняшний день не до конца изучены и понятны биохимические механизмы, посредством которых могут быть реализованы благотворные эффекты физических аэробных нагрузок на высшие корковые функции как у здоровых людей, так и у больных ИБС. В последнее время появились данные исследований, свидетельствующие о том, что физические тренировки способствуют усилению нейрогенеза за счет повышения выработки трофических факторов. Так, Ruscheweyh R, et al. показали, что физические тренировки оказывают положительное влияние на память, сопровождающееся увеличением объема серого вещества в префронтальной и поясной коре и уровня нейротрофического фактора мозга (BDNF) [12]. В исследовании Seifert T, et al. (2010) продемонстрировано повышение уровня BDNF в яремной вене у добровольцев после 3-х — месячного курса физических тренировок по сравнению с лицами, ведущих малоподвижный образ жизни [13]. Помимо этого в настоящее время ряд исследователей одной из причин развития когнитивных нарушений

считают эндотелиальную дисфункцию [14]. Коррекция дисфункции эндотелия, как основного патогенетического звена сердечно-сосудистых заболеваний, представляет собой важнейшую задачу в терапии пациентов, перенесших реваскуляризацию миокарда [15]. Физические аэробные тренировки обладают корригирующим действием на функцию эндотелия посредством системы модуляции оксида азота и оксидативного стресса, увеличивая цереброваскулярный резерв [14, 15]. В связи с вышесказанным применение такого доступного метода немедикаментозной терапии, как аэробные физические тренировки, является перспективным. Можно предположить, что за счет реализации именно этих механизмов происходит восстановление и даже улучшение нейродинамических показателей пациентов после КШ, выполненного в условиях ИК.

### Заключение

Данные, полученные в исследовании, показывают, что трехнедельный курс ранних аэробных физических тренировок после КШ, выполненного в условиях ИК, улучшает нейродинамические показатели пациентов, что позволяет рассматривать эти тренировки как перспективный метод реабилитации и профилактики ранней послеоперационной когнитивной дисфункции.

### Литература

1. ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2011; 124: 652-735.
2. Shrajder NI, Shvajbakova VL, Lihvancev VV, et al. Neurological complications of coronary artery bypass grafting. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S. S. Korsakova*. 2012; 3: 76-81. Russian (Шрайдер Н.И., Шайбакова В.Л., Лихванцев В.В. и др. Неврологические осложнения аортокоронарного шунтирования. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2012; 3: 76-81).
3. Bokerija LA, Goluhova E3, Polunina AG, et al. Cognitive impairment in cardiac patients: neurological correlates, approaches to diagnosis and clinical significance. *Creative cardiology*. 2007; 1-2: 231-40. Russian (Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полунина А.Г. и др. Когнитивные нарушения у кардиохирургических больных: неврологические корреляты, подходы к диагностике и клиническое значение. *Креативная кардиология*. 2007; 1-2: 231-40).
4. Stygall J, Newman SP, Fitzgerald G, et al. Cognitive change 5 years after coronary artery bypass surgery. *Health Psychology*. 2003; 22 (6): 579-86.
5. Perk J, De Backer G, Gohlke H, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *Eur. Heart J*. 2012; 33: 1635-701.
6. Ivanov VI, Litvinova NA, Berezina MG. Automated complex for assessment of individual, typological characteristics and functional state of the human body "STATUS PF". *Valeologija*. 2004; 4: 70-3. Russian (Иванов В.И., Литвинова Н.А., Березина М.Г. Автоматизированный комплекс для индивидуальной оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека "СТАТУС ПФ". *Валеология*. 2004; 4: 70-3).
7. Jahno NN, Damulin IV, Zaharov VV. Discirculatory encephalopathy. M.: Medicina; 2005. Russian (Яхно Н.Н., Дамулин И.В., Захаров В.В. Дисциркуляторная энцефалопатия. М.: Медицина; 2005).
8. Langlois F, Vu TT, Chassé K, et al. Benefits of physical exercise training on cognition and quality of life in frail older adults. *J. Gerontol. B. Psychol. Sci. Soc. Sci*. 2013; 68(3): 400-4.
9. Snigdha S, de Rivera C, Milgram NW, et al. Exercise enhances memory consolidation in the aging brain. *Front. Aging. Neurosci*. 2014; 6:3. Available at: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnagi.2014.00003>.
10. Pomeschkina SA, Krikunova ZP, Borovik IV, et al. The efficiency of early physical therapy in rehabilitation of patients after coronary artery bypass grafting. *Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk)*. 2012; 110 (3): 37-40. Russian (Помешкина С.А., Крикунова З.П., Боровик И.В. и др. Эффективность ранней физической реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2012; 110 (3): 37-40).
11. Clark AM, Hartling L, Vandermeer B, et al. Metaanalysis: secondary prevention programs for patients with coronary artery disease. *Ann. Intern. Med*. 2005; 143 (9): 659-72.
12. Ruscheweyh R, Willemer C, Krüger K, et al. Physical activity and memory functions: an interventional study. *Neurobiol. Aging*. 2011; 32 (7): 1304-19.
13. Seifert T, Brassard P, Wissenberg M, et al. Endurance training enhances BDNF release from the human brain. *Am.J.Physiol.Regul.Integr.Comp.Physiol*. 2010;298(2):R372-7. Available at: <http://ajpregu.physiology.org/content/298/2/R372>.
14. Davenport MH, Hogan DB, Eskes GA, et al. Cerebrovascular reserve: the link between fitness and cognitive function? *Exerc. Sport Sci. Rev*. 2012; 40(3): 153-8.
15. Beck EB, Erbs S, Möbius-Winkler S, et al. Exercise training restores the endothelial response to vascular growth factor in patients with stable coronary artery disease. *Eur. J. Prev. Cardiol*. 2012; 19(3): 412-8.