

# Влияние физических тренировок на эректильную дисфункцию у пациентов после коронарного шунтирования

С.А. Помешкина<sup>1</sup>, О.Л. Барбараш<sup>1</sup>, Е.В. Помешкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра факультетской хирургии и урологии, Кемерово, Россия

## Резюме

**Цель:** анализ влияния физических тренировок на показатели эректильной функции после коронарного шунтирования (КШ).

**Материалы и методы.** Обследовано 114 мужчин со стабильной ишемической болезнью сердца, подвергшихся КШ в условиях искусственного кровообращения. Пациентов с эректильной дисфункцией рандомизировали на две сопоставимые по основным анамнестическим и исходным клинико-функциональным показателям группы: группа пациентов с контролируемыми физическими тренировками (ФТ) в виде велотренировок (ВТ) на амбулаторном этапе реабилитации ( $n=53$ ) и группа пациентов без ФТ, наблюдавшихся в поликлинике по месту жительства ( $n=61$ ). Оценивали состояние пациентов через 1, 6 и 12 мес после КШ. Всем пациентам на каждом этапе проведено обследование, включавшее эхокардиографию, велоэргометрию без отмены лекарственной терапии, регистрацию ночных пенильных тумесценций (НПТ), ультразвуковое исследование кавернозных артерий с оценкой эндотелиальной функции кавернозных артерий.

**Результаты.** В дополнение к ожидаемому улучшению толерантности к физической нагрузке (ТФН), регулярные занятия ВТ привели к значимому улучшению эректильной функции (количество и продолжительность НПТ, прирост объема пенильного кровотока, оцененные при регистрации НПТ), улучшению эндотелиальной функции кавернозных артерий, в отличие от пациентов, не занимавшихся ВТ. Однако эффекты, полученные в группе с ВТ, оказались не долговременными. Через год после КШ сохранились преимущества только в таких показателях, как количество НПТ и объем пенильного кровотока, при этом различия между группами стали меньшей достоверности.

**Заключение.** Необходимо использовать аэробные физические тренировки в программах реабилитации пациентов, подвергшихся КШ, так как они являются эффективным средством для оптимизации не только показателей ТФН, но и эректильной, эндотелиальной функций, что в итоге влияет на прогноз данной категории пациентов.

*Ключевые слова:* коронарное шунтирование, эректильная дисфункция, физические тренировки, эндотелиальная функция.

*Для цитирования:* Помешкина С.А., Барбараш О.Л., Помешкин Е.В. Влияние физических тренировок на эректильную дисфункцию у пациентов после коронарного шунтирования. *Терапевтический архив.* 2019; 91 (9): 16–20. DOI: 10.26442/00403660.2019.09.000149

## Exercise training and erectile dysfunction in patients after coronary artery bypass grafting

S.A. Pomeshkina<sup>1</sup>, O.L. Barbarash<sup>1</sup>, E.V. Pomeshkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia;

<sup>2</sup>Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

**Aim:** to estimate the effects of exercise training on erectile function after coronary artery bypass grafting.

**Materials and methods.** 114 men with stable coronary artery disease undergoing on-pump coronary artery bypass grafting were examined. Patients with ED were randomized into two groups comparable in the main demographic, clinical and baseline parameters: a group of patients undergoing supervised exercise trainings at the outpatient rehabilitation center ( $n=53$ ) and a group of patients without any exercise trainings at the outpatient hospital ( $n=61$ ). Patients were assessed 1, 6 and 12 months after CABG. All patients underwent echocardiography (ECHO-CG), bicycle ergometer test without discontinuation of the drug therapy, measurement of nocturnal penile tumescence (NPT), ultrasound assessment of the cavernous arteries with the further estimation of their endothelial function.

**Results.** In addition to the expected improvements in exercise tolerance, regular cycling exercises led to a significant recovery of erectile function (number and duration of NPT, increased penile blood flow volume, estimated during NPT measurement), improved endothelial function of the cavernous arteries, compared to patients without exercise trainings. However, the obtained effects in the group with exercise trainings were short-term. One year after CABG, the number of NPT and penile blood flow volume were superior in patients undergoing exercise trainings. Differences in other parameters became less reliable between the groups.

**Conclusion.** Aerobic exercise trainings appeared to be effective for optimizing exercise tolerance, erectile and endothelial function, and allow improving the prognosis of these patients and, therefore, are needed to be included in the rehabilitation programs for patients undergoing CABG.

*Keywords:* coronary artery bypass grafting, erectile dysfunction, exercise training, endothelial function.

*For citation:* Pomeshkina S.A., Barbarash O.L., Pomeshkin E.V. Exercise training and erectile dysfunction in patients after coronary artery bypass grafting. *Therapeutic Archive.* 2019; 91 (9): 16–20. DOI: 10.26442/00403660.2019.09.000149

АГ – артериальная гипертензия

ВТ – велотренировки

ВЭМ – велоэргометрия

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИЛ – интерлейкин

ИМ – инфаркт миокарда

КШ – коронарное шунтирование

НПТ – ночные пенильные тумесценции

ПУДКА – процент увеличения диаметра кавернозной артерии

СРБ – С-реактивный белок

ТФН – толерантность к физической нагрузке

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ФК – функциональный класс

ФТ – физические тренировки

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЭрД – эректильная дисфункция

NO – оксид азота

Операция коронарного шунтирования (КШ) является методом выбора в лечении пациентов с тяжелыми формами ишемической болезни сердца (ИБС), резистентными к медикаментозной терапии, особенно при многососудистом поражении коронарного русла. Доказано, что КШ, восстанавливая адекватный коронарный кровоток в пораженных артериях, увеличивает коронарный резерв, устраняет симптомы стенокардии, предупреждает развитие инфаркта миокарда, улучшает сократительную функцию миокарда, повышая у определенной категории пациентов продолжительность жизни [1].

Большинство пациентов мужского пола, которые планируются на проведение КШ, имеют снижение сексуальной активности [2]. Сексуальная активность является краеугольным камнем качества жизни, которая оказывает существенное негативное влияние на данный показатель, независимо от возраста и образа жизни пациента [3]. Возобновление сексуальной активности после операции на сердце является важным фактором возвращения пациентов к обычной жизни [4]. Ряд авторов, наблюдавших за пациентами после КШ, отметили, что возобновление нормальной сексуальной активности является одним из важных аспектов улучшения клинических, физических и социальных аспектов после операции [5, 6].

В последнее время появились данные о том, что малоподвижный образ жизни негативно сказывается на показателях, характеризующих эректильную функцию [7]. По данным ряда авторов, устранение нелекарственными методами факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний приводит к снижению вероятности развития эректильной дисфункции (ЭрД) [8, 9]. Однако эти исследования в основном касаются категории пациентов с наличием кардиоваскулярных факторов риска. И лишь единичные исследования изучают влияние физических тренировок на эректильную функцию у больных ИБС после реваскуляризации миокарда [10].

В связи с этим **целью** исследования явился анализ влияния физических тренировок на показатели эректильной функции после реваскуляризации миокарда.

## Материалы и методы

Обследовано 114 мужчин со стабильной ИБС, подвергшихся КШ в условиях искусственного кровообращения в возрасте  $55,8 \pm 5,3$  года. Исследование проведено в соответствии с этическим стандартом биоэтического комитета, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ), Кемерово, с января 2015 по декабрь 2016 г. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом НИИ КПССЗ.

Критерии включения: пациенты, подвергшиеся КШ, с наличием артериальной ЭрД, подписавшие информированное согласие. Критерии исключения: подтвержденные эндокринные причины ЭрД, приобретенный первичный гипогонадизм, анатомические деформации наружных половых

органов, лекарственно-обусловленное снижение секреции тестостерона, онкологические заболевания, инсульт в анамнезе, радикальные вмешательства на органах малого таза, декомпенсированные соматические заболевания, низкая (<50 Вт) толерантность к физической нагрузке (ТФН), артериальная гипертензия (АГ) с уровнем диастолического артериального давления выше 100 мм рт. ст., недавно перенесенный инфаркт миокарда (менее 28 сут), сложные нарушения ритма и проводимости (пароксизмальная тахикардия, мерцательная аритмия, политопные и групповые желудочковые экстрасистолы, атриовентрикулярная блокада II–III степени), хроническая сердечная недостаточность (ХСН) III, IV функционального класса (ФК), подострое течение хронических неспецифических заболеваний легких, послеоперационный тромбоз нижних конечностей, сахарный диабет, разнообразные неврологические нарушения, которые могли бы препятствовать проведению велотренировок (ВТ).

У всех пациентов выполнена операция срединной стернотомии в условиях искусственного кровообращения. Анестезиологическое пособие стандартизировано для всех пациентов и включало введение пропофола и фентанила.

Всем пациентам на стационарном этапе реабилитации назначены и рекомендованы в дальнейшем к применению антиагреганты, высокоселективные  $\beta$ -адреноблокаторы (биспролол), ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента/блокаторы рецепторов ангиотензина II, статины.

После окончания стационарного лечения пациентов с наличием ЭрД рандомизировали на две сопоставимые по основным анамнестическим и исходным клинико-функциональным показателям группы: группа пациентов с контролируемыми физическими тренировками (ФТ) в виде ВТ на амбулаторном этапе реабилитации ( $n=53$ ) и группа пациентов без ФТ, которые наблюдались в поликлинике по месту жительства ( $n=61$ ; табл. 1).

Оценивали состояние пациентов через 1, 6 и 12 мес после КШ.

Всем пациентам на каждом этапе проведено клиническое обследование, включавшее оценку коронарной и сердечной недостаточности, лабораторные – уровень тестостерона общего (набор СтероидИФА-тестостерон-01, Россия) и свободного методом иммуноферментного анализа (DRG Free Testosterone ELISA EIA-2924, Англия); инструментальные – эхокардиографию (ЭхоКГ; эхокардиограф Sonos 2500 фирмы «Hewlett Packard», США), велоэргометрию (ВЭМ; велоэргометр Sicard-440 фирмы «Siemens», Германия) без отмены лекарственной терапии. Для регистрации ночных пенильных тумесценций (НПТ) использовали аппарат NEVA System, который выполнял измерение объемного электробиосопротивления сегмента ткани. Рассматривались эректильные события продолжительностью не менее 4 мин. Интерпретация результатов проводилась по алгоритму D. Knoll & K. Billups [8]. Для клинической оценки эндотелиальной функции кавернозных артерий использовали посткомпрессионные тесты на ультразвуковом аппарате (ALOKA ProSound SSD- $\alpha$ 10, Япония). В положении больного лежа на спине с помощью линейного датчика 7 МГц в режиме триплексного сканирования на расстоянии 3–4 см от корня полового члена измеряли диаметр обеих кавернозных артерий до и после 5 мин компрессии.

*Сведения об авторах:*

Барбараш Ольга Леонидовна – д.м.н., член-корр. РАН, директор ФГБНУ «НИИ КПССЗ»; ORCID: 0000-0002-4642-3610

Помешкин Евгений Владимирович – к.м.н., каф. факультетской хирургии и урологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России; ORCID: 0000-0002-5612-1878

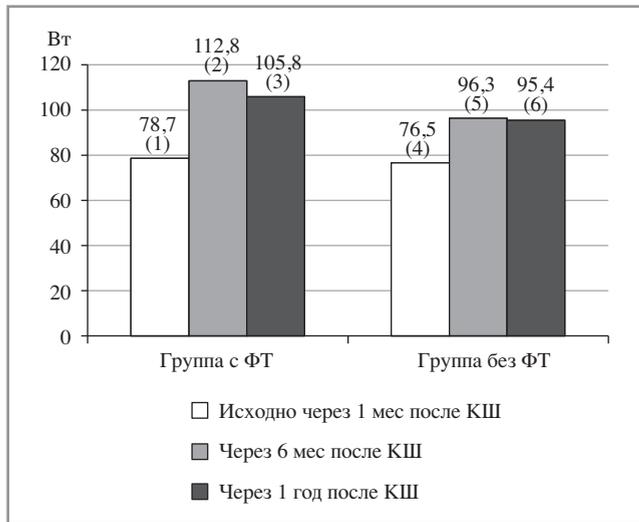
*Контактная информация:*

Помешкина Светлана Александровна – д.м.н., зав. лаб. реабилитации ФГБНУ «НИИ КПССЗ», тел.: 8(3842)64-31-53, +7(904)964-55-04; e-mail: swetlana.sap2@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3333-216X

**Таблица 1.** Клинико-анамнестическая характеристика пациентов после КШ с наличием Эрд в зависимости от вида реабилитации (M±SD)

Показатель	Пациенты с Эрд с ФТ (n=53)	Пациенты с Эрд без ФТ (n=61)	p
Возраст, лет	56,9±4,7	57,1±4,8	≥0,05
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	39 (74)	43 (70)	≥0,05
ФВ ЛЖ, %	55,9±3,8	54,7±4,9	≥0,05
Средний ФК стенокардии	2,2±0,6	2,4±0,6	≥0,05
ХСН, средний ФК по NYHA	2,1±0,3	2,1±0,4	≥0,05
Гипертоническая болезнь, n (%)	44 (83)	51 (81)	≥0,05
Длительность ИБС, лет	3,5±2,3	3,7±2,0	≥0,05
Среднее количество шунтов	2,7±0,6	2,8±0,7	≥0,05
Длительность искусственного кровообращения, мин	98,7±25,1	96,7±24,8	≥0,05
Опросник МИЭФ, балл	11,1±5,2	11,6±5,4	≥0,05

Примечание. МИЭФ – международный индекс эректильной функции.



**Рис. 1.** Динамика ТФН в течение года после КШ в зависимости от программы реабилитации:  $p_{1,2}=0,002$ ;  $p_{1,3}=0,01$ ;  $p_{4,5}=0,01$ ;  $p_{4,6}=0,03$ ;  $p_{2,5}=0,02$ ;  $p_{3,6}=0,05$ .

**Таблица 2.** Динамика показателей внутрисердечной гемодинамики в течение года после КШ в зависимости от программы реабилитации (M±SD)

Показатель	Через 1 мес после КШ		Через 6 мес после КШ		Через год после КШ	
	с ФТ (n=53) (1)	без ФТ (n=61) (2)	с ФТ (n=53) (3)	без ФТ (n=61) (4)	с ФТ (n=53) (5)	без ФТ (n=61) (6)
ФВ ЛЖ, %	55,9±3,8	54,7±4,9	60,2±3,9 $p_{1,3}=0,01$	58,9±5,7 $p_{2,4}=0,04$	61,3±5,8 $p_{1,5}=0,04$	59,4±5,5 $p_{2,6}=0,04$
КСО, мл	66,3±10,6	69,4±13,4	60,6±9,2	62,6±12,8	59,4±9,3	60,05±12,2
КДО, мл	150,6±2,8	153,3±41,7	149,4±29,3	148,8±32,4	150,3±21,5	147,4±31,8

Примечание. КСО – конечный систолический объем, КДО – конечный диастолический объем.

В качестве основного оценивающего показателя эндотелиальной функции кавернозных артерий принят процент увеличения диаметра кавернозной артерии (ПУДКА), рассчитывавшийся по формуле:  $ПУДКА=(D_{пк} - D_{дк})/D_{дк} \times 100\%$ . Показатели ПУДКА ниже 50% расценивали как проявление эндотелиальной дисфункции [11].

Через год после КШ оценивали клиническое состояние с регистрацией конечных точек. В качестве анализируемых конечных точек выбраны случаи повторных атеротромботических событий: инфаркт миокарда (ИМ), эпизоды нестабильной стенокардии, ишемический инсульт, летальные исходы.

Для статистического анализа использовали программу Statistica 6.0. Для принятия решения о виде распределения использовали критерий Шапиро–Уилка. Для каждой из непрерывных величин, имеющих нормальное распределение, приведены среднее значение (M) и стандартное отклонение (SD). Сравнение трех и более групп проводилось с использованием Н-критерия Краскела–Уоллиса, при  $p<0,05$  применялось парное сравнение с использованием теста Манна–Уитни с применением поправки Бонферрони для несвязанных выборок и Вилкоксона – для связанных. Для установления взаимоотношений между клиническими признаками по их абсолютным значениям проводили анализ, используя критерий соответствия (метод  $\chi^2$ ) или коэффициент Пирсона. Статистически значимыми признавали значения  $p<0,05$ .

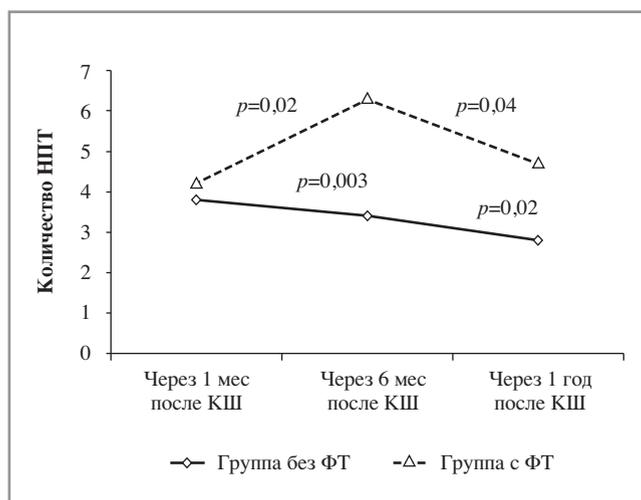
## Результаты

При анализе данных ЭхоКГ через 6 мес после КШ отмечалась положительная динамика показателей фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) в обеих сравниваемых группах (табл. 2). Межгрупповых различий не отмечалось. Через год после КШ достоверных изменений внутрисердечных гемодинамических показателей в обеих группах не было, и различий между сравниваемыми группами также не выявлено.

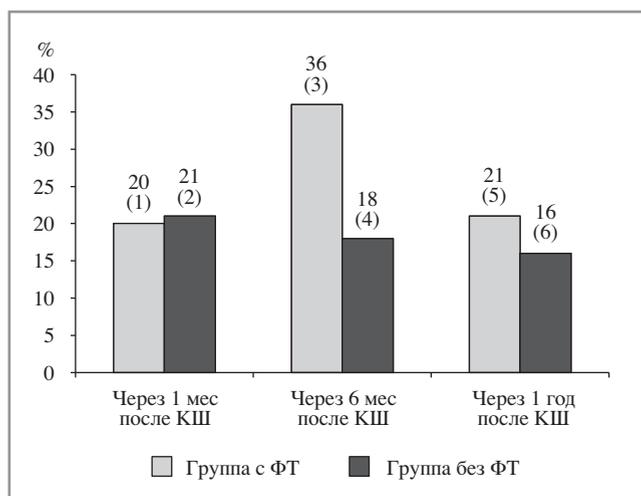
При оценке влияния ФТ на показатели ТФН по ВЭМ оказалось, что данный показатель через 6 мес после КШ увеличился в обеих группах. У пациентов с включением амбулаторных ФТ данный показатель увеличился на 30%, а без них только на 20%. И у пациентов с ФТ показатель ТФН был значимо выше в сравнении с группой без ФТ. Через год после КШ отсутствовала значимая динамика показателя ТФН, и он сохранялся более высоким в сравнении с исходными данными в обеих группах (рис. 1).

Выраженность показателей, объективно оценивающих эректильную функцию (количество и продолжительность НПТ, прирост объема пенильного кровотока, оцененные при регистрации НПТ), в сравниваемых группах не различалась.

В динамике в группе пациентов без ФТ через 6 мес и через год после КШ количество НПТ значимо не изменилось в сравнении с исходными данными (рис. 2).



**Рис. 2.** Динамика количества НПТ у пациентов в периоперационном периоде КШ в зависимости от программы реабилитации.



**Рис. 3.** Годовая динамика значений процента увеличения диаметра кавернозных артерий у пациентов с ИБС с наличием Эрд в зависимости от программы реабилитации:  $p_{1,3}=0,01$ ;  $p_{3,4}=0,003$ ;  $p_{3,5}=0,01$ .

В то же время в группе с ФТ через полгода после КШ количество НПТ увеличилось в сравнении с исходными показателями ( $p=0,02$ ), а через год отмечалось уменьшение их количества в сравнении с полугодовыми данными ( $p=0,04$ ). Кроме того, через 6 мес и через год после КШ количество НПТ у пациентов с ФТ было достоверно больше, чем у пациентов группы сравнения, однако через год различия между группами стали менее значимыми ( $p=0,003$  и  $p=0,02$  соответственно).

Средняя продолжительность НПТ в группе пациентов без ФТ достоверно не изменилась ни через 6 мес после КШ (с  $11,2\pm 5,2$  до  $11,8\pm 5,7$  мин,  $p\geq 0,05$ ), ни через год (с  $11,2\pm 5,2$  до  $11,5\pm 5,8$  мин,  $p\geq 0,05$ ) в сравнении с исходными данными. У пациентов же с ФТ через 6 мес после КШ продолжительность НПТ уже достоверно (на 53%) увеличилась по сравнению с исходными данными (с  $10,9\pm 5,5$  до  $16,7\pm 6,1$  мин,  $p=0,03$ ). Через год после КШ достоверной динамики в сравнении с полугодовыми данными не отмечалось (с  $16,7\pm 5,7$  до  $13,3\pm 6,0$  мин). Однако если у пациентов с ФТ через 6 мес наблюдения средняя продолжительность НПТ имела тенденцию

к более высоким значениям, чем у пациентов группы сравнения —  $16,7\pm 6,1$  и  $11,8\pm 5,7$  мин соответственно ( $p=0,06$ ), то спустя 1 год после КШ эти различия нивелировались ( $13,3\pm 6,0$  и  $11,5\pm 5,8$  мин соответственно,  $p\geq 0,05$ ).

Показатель объема пенильного кровотока, оцененный при регистрации НПТ, через 6 мес после КШ в группе пациентов без ФТ в сравнении с исходными показателями достоверно не изменился (с  $111,5\pm 18,5$  до  $122,4\pm 19,9\%$ ;  $p\geq 0,05$ ), и в дальнейшем достоверной динамики данного показателя также не отмечалось (с  $122,4\pm 19,9$  до  $124,6\pm 14,8\%$  соответственно) в сравнении с исходными данными.

У пациентов в группе с ФТ через 6 мес после КШ показатель объема пенильного кровотока достоверно увеличился в сравнении с исходными данными ( $115,2\pm 16,6$  и  $169,0\pm 25,6\%$ ;  $p=0,006$ ) с отсутствием достоверной динамики через год после операции ( $152,6\pm 20,7\%$ ;  $p\geq 0,05$ ). Однако через 6 мес и через 1 год после КШ в основной группе этот показатель был достоверно выше, чем в группе сравнения ( $169,0\pm 25,6$  и  $122,4\pm 19,9\%$ ;  $p=0,001$ ;  $152,6\pm 20,7$  и  $124,6\pm 14,8\%$ ;  $p=0,02$ ).

С учетом того, что эндотелиальная дисфункция является одним из ключевых звеньев сердечно-сосудистого континуума, было проанализировано влияние ФТ на характеризующие ее показатели. Исходные показатели функционального состояния эндотелия кавернозных артерий, оцененные в пробе с реактивной гиперемией, в сравниваемых группах статистически значимо не различались.

Значимых изменений вазорегулирующей функции эндотелия, оцененных по показателю ПУДКА, в группе без ФТ в периоперационном периоде не отмечалось (рис. 3). В группе с ФТ через 6 мес после КШ эндотелийзависимая вазодилатация кавернозных артерий достоверно улучшилась в сравнении с исходными данными и была достоверно выше в сравнении с показателями пациентов без ФТ. Через год различия между группами нивелировались.

## Обсуждение

В настоящем исследовании у пациентов обеих групп в динамике достоверных изменений внутрисердечных гемодинамических показателей и межгрупповых различий не отмечалось.

Улучшение функционального состояния системы кровообращения, проявившееся в повышении ТФН, увеличилось в обеих сравниваемых группах, однако более значимые изменения изученных показателей регистрировались у пациентов, занимавшихся ФТ.

В дополнение к ожидаемому улучшению ТФН, регулярные велотренировки (ВТ) привели к значимому улучшению эректильной функции. Так, только в группе с ВТ через полгода после КШ увеличилось не только количество, но и продолжительность НПТ более чем на 50%. Показатель объема пенильного кровотока, оцененный при регистрации НПТ, через 6 мес после КШ также увеличился только в группе пациентов, занимающихся ВТ. Кроме того, через 6 мес после КШ в этой группе представленные показатели были значимо выше, чем в группе пациентов без ВТ. Однако эффекты, полученные в группе с ВТ, оказались не долговременными. Через год после КШ сохранились преимущества только в таких показателях, как количество НПТ и объем пенильного кровотока, при этом различия между группами стали с меньшей достоверностью.

Такая же тенденция прослеживается и в показателях эндотелиальной функции кавернозных артерий. Если через 6 мес после КШ показатель ПУДКА в группе с ВТ был достоверно выше в сравнении с исходными данными

и в сравнении с показателями пациентов без ВТ, то через год различия между группами значительно нивелировались.

Обсуждая представленные выше данные, следует отметить, что благоприятные эффекты длительных реабилитационных программ, в том числе и по влиянию на проявления дисфункции эндотелия, отмечены и другими авторами [7].

Так, показано, что в группе пациентов с ИБС, соблюдавших рекомендации по диете, занимавшихся физической активностью в течение 2 лет, снизились индекс массы тела, уровни холестерина и триглицеридов, интерлейкина (ИЛ)-6, ИЛ-8, С-реактивного белка (СРБ), эндотелиальной дисфункции по оценке сосудистых реакций с L-аргинином, улучшилась эректильная функция, оцененная по международному индексу эректильной функции. При многофакторном анализе отмечено, что Эрд ассоциирована с повышенным индексом массы тела, низкой физической активностью, высоким уровнем СРБ [12].

По результатам ряда исследований известно, что непосредственное воздействие физической активности на качество эрекции происходит за счет влияния на такие факторы, как эндотелиальная функция [13, 14]. Основную роль в этом играют возникающее при физической нагрузке повышение кровотока и напряжения стенки сосуда, что индуцирует синтез оксида азота (NO) эндотелием, повышает его биодоступ-

ность, а также снижает уровень маркеров воспаления, а именно провоспалительных цитокинов и СРБ, способствует антиоксидантной защите и регенеративной способности эндотелия [15].

Уровень инактивации NO также снижается за счет активации при физических тренировках системы антиоксидантной защиты, а именно повышения уровня супероксиддисмутазы, что ведет к увеличению биодоступности NO [16].

## Заключение

Результаты данного исследования подчеркивают необходимость использования физических тренировок в программах реабилитации пациентов, подвергшихся КШ, так как они являются эффективным средством для оптимизации не только показателей толерантности к физическим нагрузкам, но и эректильной, эндотелиальной функций, что в итоге влияет на прогноз данной категории пациентов. Однако благоприятные эффекты таких тренировок ограничены временем их использования и «ускользают» через 6 мес после их завершения, что диктует необходимость в более длительных программах реабилитации.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интереса.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бокерия Л.А., Ступаков И.Н., Гудкова Р.Г. Хирургическое лечение болезней системы кровообращения в Российской Федерации (2010–2014 гг.). *Вестник Росздрава*. 2016;1:63-9 [Bokeria LA, Stupakov IN, Gudkova RG. Surgical treatment of circulatory system diseases in the Russian Federation (2010–2014). *Vestnik Roszdravadzora*. 2016;1:63-9 (In Russ.)].
2. Raheem OA, Su JJ, Wilson JR, Hsieh TC. The Association of Erectile Dysfunction and Cardiovascular Disease: A Systematic Critical Review. *Am J Mens Health*. 2017;11(3):552-63. doi: 10.1177/1557988316630305
3. Gandaglia G, Montorsi F, Montorsi P. Management of erectile dysfunction in patients with preexisting cardiovascular disease. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2016;17(5):356-62. doi: 10.1714/2252.24262
4. Mourad F, El Ghanam M, Mostafa AE, Sabry W, Bastawy M. Sexual dysfunction before and after coronary artery bypass graft surgery in males. *J Egyptian Society of Cardio-Thoracic Surgery*. 2017;25(1):45-51. doi: 10.1016/j.jescts.2017.03.001
5. ZiabakhshTabary S, Mokhtari-Esbaie F, Fazli M. Evaluations of erectile dysfunction before and after on-pump coronary artery bypass graft surgery. *Caspian J Intern Med*. 2014;5(4):209-12.
6. Klein R, Bar-on E, Klein J, Benbenishty R. The impact of sexual therapy on patients after cardiac events participating in a cardiac rehabilitation program. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14 (5):672-8. doi: 10.1097/HJR.0b013e3282eeaa52d
7. Kałka D, Domagała Z, Dworak J, Womperski K, Rusiecki L, Marciniak W, Adamus J, Pilecki W. Association between physical exercise and quality of erection in men with ischaemic heart disease and erectile dysfunction subjected to physical training. *Kardiologia Pol*. 2013;71(6):573-80. doi: 10.5603/KP.2013. 0120
8. Simon RM, Howard L, Zapata D. The association of exercise with both erectile and sexual function in black and white men. *J Sex Med*. 2015;12(5):1202-10. doi: 10.1111/jsm.12869
9. La Vignera S, Condorelli R, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. Physical activity and erectile dysfunction in middle-aged men. *J Androl*. 2012;33(2):154-61. doi: 10.2164/jandrol.111.013649
10. Gür Ö, Gurkan S, Yumun G, Turker P. The Comparison of the Effects of Nebivolol and Metoprolol on Erectile Dysfunction in the Cases with Coronary Artery Bypass Surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;23(2):91-5. doi: 10.5761/atcs.0a.16-00242
11. Mazo E, Gamidov S, Andranovich S, Iremashvili V. Testing endothelial function of brachial and cavernous arteries in patients with erectile dysfunction. *J Sex Med*. 2006;3(2):323-30. doi: 10.1111/j.17436109.2005.00098\_1.x
12. Esposito K, Ciotola M, Giugliano F, Maiorino MI, Autorino R, De Sio M, Giugliano G, Nicoletti G, D'Andrea F, Giugliano D. Effects of intensive lifestyle changes on erectile dysfunction in men. *J Sex Med*. 2009;6(1):243-50. doi: 10.1111/j.1743-6109.2008.01030.x
13. La Vignera S, Condorelli R, Vicari E, D'Agata R, Calogero A. Aerobic physical activity improves endothelial function in the middle-aged patients with erectile dysfunction. *Aging Male*. 2011;14(4):265-72. doi:10.3109/13685538.2010. 544344
14. La Favor JD, Anderson EJ, Dawkins JT, Hickner RC, Wingard CJ. Exercise prevents Western diet-associated erectile dysfunction and coronary artery endothelial dysfunction: response to acute apocynin and sepiapterin treatment. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol*. 2013;305(4):423-34. doi: 10.1152/ajpregu.00049
15. Thijssen DH, Green DJ, Hopman MTJ. Blood vessel remodeling and physical inactivity in humans. *Appl Physiol (1985)*. 2011;111(6):1836-45. doi: 10.1152/jappphysiol.00394.2011
16. Borges JP, Nascimento AR, Lopes GO, Medeiros-Lima DJM, Coelho MP, Nascimento PMC, Kopiler DA, Matsuura C, Mediano MFF, Tibirica E. The impact of exercise frequency upon microvascular endothelium function and oxidative stress among patients with coronary artery disease. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;38(5):840-6. doi: 10.1111/cpf.12492

Поступила 13.11.2018