



УДК 615.825.1

DOI 10.17802/2306-1278-2023-12-4S-34-43

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРИГИНАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ТЕХНИКИ МОБИЛИЗАЦИИ ДИАФРАГМАЛЬНОГО ДЫХАНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ РАННЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ

С.А. Помешкина, Н.В. Архипова, Н.Б. Лебедева, Ю.А. Аргунова, О.Л. Барбараш

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновский бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

• В физической реабилитации пациентов, перенесших коронарное шунтирование, в последнее время уделяется особое внимание респираторной реабилитации. В статье приведены результаты исследований, продемонстрировавших, что проведение курса тренировок координации дыхательных движений ассоциировалось с уменьшением частоты проявлений гидроторакса, улучшением насыщения крови кислородом, повышением толерантности к физическим нагрузкам и силы мышц за счет снижения дисфункции диафрагмы и увеличения силы дыхательных мышц у пациентов в послеоперационном периоде.

Цель

Изучить клиническую эффективность новой методики обучения дыхательным упражнениям для свободного управления дыханием в комплексной ранней медицинской реабилитации пациентов, перенесших коронарное шунтирование (КШ).

Материалы и методы

В 2021 г. в НИИ КПССЗ (Кемерово, Россия) обследовали 73 пациента с ишемической болезнью сердца (ИБС), подвергшихся КШ. На II стационарном этапе реабилитации больные были рандомизированы на две сопоставимые по основным анамнестическим и исходным клинико-функциональным показателям группы: основную (38 человек), в которой к стандартной программе реабилитации были добавлены индивидуальные занятия дыхательной гимнастикой с дифференцированием дыхательных движений, и группу сравнения (35 человек), участники которой занимались по традиционной программе.

Результаты

Исходно статистически значимые различия в группах сравнения отсутствовали. Через 14 дней в основной группе по сравнению с контрольной количество пациентов с признаками гидроторакса оказалось значительно меньше: 7 (18,4%) и 11 (31,4%) соответственно, $p = 0,001$. По данным ультразвукового исследования плевральных полостей отмечена такая же закономерность: в группе с координационной тренировкой гидроторакс был менее выраженным в сравнении с контрольной 0,9 [0,5; 1,5] и 1,7 [0,6; 2,5] мл, $p = 0,049$. Анализ сатурации кислорода (SpO_2 , %) на фоне респираторной реабилитации показал более высокие показатели насыщения крови кислородом – 98 [96; 99] и 95,2 [94; 97] % соответственно, $p = 0,04$. При этом толерантность к физической нагрузке, оцененная при велоэргометрии, по окончании 2-го этапа реабилитации в основной группе была значимо выше, чем в группе с традиционными методами лечебной физкультуры: 74,9 [50; 100] и 55,1 [25; 75] Вт соответственно, $p = 0,005$.

Заключение

Координационная тренировка дыхательных движений обеспечивает высокий уровень кардиореспираторной реабилитации преимущественно за счет повышения координационной доступности дыхательной гимнастики в оптимально короткие сроки ранней стационарной реабилитации.

Ключевые слова

Коронарное шунтирование • Кардиореабилитация • Дыхательные упражнения • Тренировка дыхательных мышц

Поступила в редакцию: 17.10.2023; поступила после доработки: 02.11.2023; принята к печати: 30.11.2023

Для корреспонденции: Наталья Викторовна Архипова, arkhipova.natali@list.ru; адрес: Сосновский бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Natalia V. Arhipova, arkhipova.natali@list.ru; address: 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

EFFECTIVENESS OF APPLYING ORIGINAL METHOD OF BREATHING EXERCISES, INCLUDING TECHNIQUES FOR MOBILIZING DIAPHRAGMAL BREATHING IN COMPLEX EARLY MEDICAL REHABILITATION OF PATIENTS WHO HAVE UNDERGONE CORONARY BYPASS GRAFT

S.A. Pomeshkina, N.V. Arhipova, N.B. Lebedeva, Yu.A. Argunova, O.L. Barbarash

Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- In the physical rehabilitation of patients after coronary artery bypass surgery (CABG), special attention has recently been paid to respiratory rehabilitation. The article presents the results of studies demonstrating that a course of respiratory coordination training was associated with a decrease in the incidence of hydrothorax, improved blood oxygen saturation, increased exercise tolerance and muscle strength by reducing diaphragm dysfunction and increasing respiratory muscle strength in patients in the postoperative period.

Aim	To analyze the clinical effectiveness of a new method of breathing exercises developed for improving breathing control in complex early rehabilitation of patients who underwent CABG.
Methods	The study involved 73 patients with coronary artery disease (CAD) who underwent CABG at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases” (Kemerovo, Russia) in 2021. During the inpatient rehabilitation, patients were randomized into two groups comparable in anamnestic and baseline clinical and functional indicators: the experimental group (38 patients) had individual breathing exercises as a part of respiratory gymnastics (with different types of exercises), and the control group (35 patients) underwent conventional exercise training.
Results	Initially, there were no statistically significant differences between the groups. After 14 days the number of patients in the main group with signs of hydrothorax was significantly lower compared with the control group: 7 (18.4%) vs 11 (31.4%), respectively, $p = 0.001$. The ultrasound examination of the pleural space revealed the same pattern – hydrothorax was less pronounced in the main group compared with the control group: 0.9 [0.5; 1.5] vs 1.7 [0.6; 2.5] mL, $p = 0.049$. Analysis of oxygen saturation (SpO_2 , %), reflecting the functional status of the oxygen transport system, showed higher blood oxygen saturation rates in the main group compared with the control group: 98 [96; 99] vs 95.2[94; 97]%, $p = 0.04$, respectively. At the same time, the exercise tolerance (ET) estimated with bicycle ergometry was comparable at baseline in both groups, and at the end of the inpatient rehabilitation ET in the main group was significantly higher than in the control group with conventional exercise training: 74. 9 [50; 100] vs 55.1[25; 75] W, $p = 0.005$, respectively.
Conclusion	Respiratory gymnastics facilitates cardiac and respiratory rehabilitation mainly by improving the coordination of respiratory muscles and preparing them for respiratory gymnastics within short period of early inpatient rehabilitation.
Keywords	Coronary artery bypass grafting • Cardiac rehabilitation • Breathing exercises • Respiratory muscle training

Received: 17.10.2023; received in revised form: 02.11.2023; accepted: 30.11.2023

Список сокращений

ИБС – ишемическая болезнь сердца ЛФК – лечебная физкультура
КШ – коронарное шунтирование

Введение

В настоящее время, согласно данным мировой и отечественной статистики, сердечно-сосудистые

патологии по-прежнему занимают лидирующую позицию в структуре заболеваемости и смертности [1]. Среди сердечно-сосудистых заболеваний ише-

мическая болезнь сердца (ИБС) является ведущей причиной ограничения трудоспособности и смертности населения [2]. Одним из основных методов лечения ИБС служит реваскуляризация миокарда, а ее «золотым стандартом» – коронарное шунтирование (КШ) [3]. Вместе с тем, как показывает практика, любое хирургическое вмешательство сопряжено с рядом послеоперационных осложнений [4]. В послеоперационном периоде после стернотомии и искусственной вентиляции легких происходит нарушение биомеханики дыхания в виде развития рестриктивных гиповентиляционных расстройств, сопровождающихся уменьшением дыхательного объема легких, увеличением частоты дыхания, дискоординацией работы дыхательных мышц, диспноэ, гиперкапнией [5]. Кроме того, по данным литературы, необходимость в механической респираторной поддержке испытывают большинство кардиохирургических пациентов. При этом даже двухчасовая принудительная искусственная вентиляция легких может способствовать развитию значительной слабости диафрагмы и снижению ее функциональных свойств – силы (способности развивать максимальное усилие) и выносливости (способности продолжительно поддерживать субмаксимальные усилия) [6]. В связи с этим категория пациентов после КШ требует повышенного внимания к вопросам реабилитации, при этом особая роль принадлежит кардиореспираторной реабилитации, направленной на восстановление функций и систем организма, в том числе органов дыхания.

Кардиореспираторная реабилитация основана на применении таких средств и методов воздействия, как дыхательные упражнения [7]. Данные упражнения имеют сложную координационную структуру и требуют при выполнении согласованности движений – точного воспроизведения силовых усилий, темпа или скорости движения. Именно эти координационные способности бывают ограничены у пациентов в послеоперационном периоде, и восстановление указанной способности требует определенных навыков в обучении со стороны персонала и индивидуального подхода, которые позволят максимально эффективно овладеть больному рекомендуемыми техниками.

Цель исследования заключалась в изучении клинической эффективности новой методики дыхательных упражнений, включающей технику мобилизации диафрагмального дыхания, формирования координационных способностей для свободного управления дыханием в комплексной ранней медицинской реабилитации пациентов, перенесших КШ.

Материалы и методы

Простое рандомизированное исследование включало 73 пациента (58 мужчин и 15 женщин) со

стабильной ИБС, II–III функциональным классом стенокардии, перенесших операцию реваскуляризации коронарных артерий в ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ) (Кемерово, Россия) с января по декабрь 2021 г. Средний возраст больных составил $64,4 \pm 5,1$ года. Всем пациентам выполнено плановое КШ в условиях on-pump. Из них 45 пациентам проведено аортокоронарное шунтирование, 28 – аортокоронарное шунтирование в сочетании с маммарокоронарным шунтированием со средним количеством наложенных шунтов $2,6 \pm 0,4$. Из них 41 пациенту наложено 2 шунта, 32 больным – 3.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом НИИ КПССЗ и выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Всеми пациентами подписано информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения: верифицированный диагноз ИБС, изолированное КШ в условиях искусственного кровообращения.

В исследование не включали больных с клиникой стенокардии в раннем послеоперационном периоде, недостаточностью кровообращения IIБ и III стадии, аневризмой сердца и сосудов, стойким повышением артериального давления (систолическое артериальное давление выше 180 мм рт. ст. и/или диастолическое более 120 мм рт. ст.), гипертермией, острым тромбофлебитом, нарушениями ритма и проводимости сердца, тяжелыми сопутствующими заболеваниями, препятствующими участию в программе тренировок и проведению нагрузочного теста, наличием в анамнезе бронхолегочных заболеваний.

Все пациенты после прохождения I этапа кардиореабилитации (8–9 дней) были переведены в отделение кардиологии и реабилитации на II стационарный этап реабилитации, продолжительностью 14 дней. При поступлении на II этап пациенты осмотрены врачами мультидисциплинарной реабилитационной команды. Далее методом простой рандомизации все больные были разделены на две группы: 1-ю группу (контрольную) ($n = 35$), которая получала базисную медикаментозную терапию, лечебную гимнастику по Д.М. Аронову, дозированную ходьбу на открытой местности с учетом сроков после оперативного лечения и послеоперационного состояния [8], умеренные аэробные физические тренировки, интенсивность которых составляла 50% максимальной физической нагрузки, достигаемой при нагрузочном тестировании, лечебный массаж шейно-воротниковой зоны (классический массаж задней поверхности шеи, спины до уровня четвертого грудного позвонка), психотерапию (метод рационально-поведенческой терапии) [9], занятия в Школе здоровья для пациентов после КШ, и 2-ю группу (основную) ($n = 38$), пациенты которой

дополнительно получали дыхательные упражнения по разработанной нами методике.

Обучение пациентов методике респираторной гимнастики проводил врач лечебной физкультуры (ЛФК) совместно с инструктором ЛФК. Структура дыхательных упражнений включала: подготовительную часть (экспозицией 3–10 мин), представляющую собой подготовку пациента к основному периоду нагрузок в виде наглядной демонстрации дыхательных упражнений с акцентом на глубокое и диафрагмальное дыхание при выполнении дыхательной гимнастики инструктором и объяснением механизма выполнения упражнений с последующей идеомоторной тренировкой (мысленном выполнении двигательного действия) самим пациентом; основную часть (экспозицией 20–25 мин), в рамках которой совместно с инструктором ЛФК у пациента развивали координационные способности при выполнении дыхательной гимнастики с помощью зрительных, слуховых, тактильных, кинестетических ощущений, обучали их дифференцировке временных, пространственных и ритмических параметров дыхательных движений; заключительную часть (экспозицией 3–10 мин), направленную на снижение напряжения мышц и восстановление всех параметров систем организма до исходного уровня с помощью релаксирующих упражнений – встряхивания конечностей, свободных, расслабленного «падения» рук.

Первые занятия (1–3-й день) были направлены на формирование у пациентов представлений о направлениях движения передней брюшной стенки вперед-назад в режиме «далеко – близко» с последующим воспроизведением этих движений с акцентом на усвоении ритма движений и амплитуды передней брюшной стенки с определенной соразмерностью во времени сильных активных движений, связанных с мышечными усилиями передней брюшной стенки, и слабых относительно пассивных движений при выполнении дыхательных упражнений. Упражнения проводили сидя на стуле или стоя при опоре спиной к стене и/или контролируя рукой направление движения передней грудной и брюшной стенки. При освоении координации глубокого и диафрагмального дыхания в положении сидя и стоя данную методику использовали при ходьбе: на определенное количество шагов выполнялось определенное количество дыхательных движений: например, на каждый шаг – вдох и на каждый шаг – выдох, затем на два шага – вдох, на три шага – выдох и так далее с постепенным увеличением продолжительности выдоха и контролем движения передней брюшной и грудной стенки при дыхании.

В следующей фазе курса (4–11-й день) под контролем инструктора ЛФК пациентов обучали умению управлять усилиями передней брюшной стенки на вдох и выдох вперед-назад с максимальной си-

лой, в $\frac{3}{4}$ силы, $\frac{1}{2}$ силы, а также умению управлять изменением скорости движения передней брюшной стенки в ритме быстро – медленно в положении сидя и стоя. Далее при освоении координации усилий передней брюшной стенки в положении сидя и стоя данную методику применяли при ходьбе.

В конце курса (12–14-й день) пациенты самостоятельно выполняли дыхательную гимнастику и оценивали параметры дыхательных движений в бытовых и досуговых условиях (ритма, времени, пространства). Каждое упражнение повторяли 6–8 раз.

Оценивали состояние пациентов перед началом (9–10-е сутки после КШ) и в конце II этапа реабилитации (23–24-е сутки). Всем обследованным проводили комплексную оценку клинического статуса (наличие коронарной и сердечной недостаточности, нарушений ритма и проводимости сердца, нарушений гемодинамики), эхокардиографию с оценкой размеров левых и правых отделов сердца, наличия и степени дискинезии миокарда левого желудочка, а также наличия аневризмы, выпота в полость перикарда, ультразвуковое исследование плевральной полости (аппарат Philips Clear Vue 550, Китай) и R-графию органов грудной клетки (рентген-аппарат TMX R+, GE Healthcare, США) для оценки наличия выпота в плевральной полости. Из нагрузочных тестов проводили тест с 6-минутной ходьбой и велоэргометрию на аппарате с системой нагрузочного тестирования CARDIOVIT AT-104 PC (SCHILLER, Швейцария) для оценки толерантности к физической нагрузке и расчета интенсивности физических тренировок, а также кистевую динамометрию (динамометр кистевой ДК-100-7, Россия). Для мониторингирования уровня сатурации кислорода в крови выполняли пульсоксиметрию (пульсоксиметр OxyWatch, США).

Статистический анализ. Статистический анализ проведен с использованием программного обеспечения STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc., США). Гипотеза о нормальном распределении проверена с использованием критерия Шапиро – Уилка. Проверка двух независимых выборок осуществлена с использованием критериев Манна – Уитни для несвязанных выборок и Уилкоксона – для связанных. Статистически значимыми признавали значения $p < 0,05$.

Результаты

По исходным клинико-анамнестическим показателям сравниваемые группы статистически значимо не различались (табл. 1). В динамике в обеих сравниваемых группах отмечен регресс таких жалоб, как болевой синдром в области послеоперационного шва грудной клетки, одышка, слабость, быстрая утомляемость при физической нагрузке.

При анализе данных эхокардиографии после окончания II этапа реабилитации в группах сравнения не выявлено достоверного увеличения по-

казателей фракции выброса левого желудочка, изменений показателей конечных диастолического и систолического объемов левого желудочка. Статистически значимых различий между группами с новыми дыхательными упражнениями по разработанной методике и со стандартными методами реабилитации по таким показателям, как фракция выброса левого желудочка ($p = 0,7$), конечные диастолический ($p = 0,3$) и систолический ($p = 0,4$) объемы, также не определено (табл. 2).

При анализе результатов рентгенографии органов грудной клетки исходно по числу пациентов с умеренным гидротораксом в послеоперационном периоде группы не различались ($p = 0,624$). Перед выпиской в обеих группах уменьшилось количество пациентов с гидротораксом, однако в основной группе количество больных без признаков гидроторакса оказалось достоверно меньше такового

в группе контроля (11 (31,4%) и 7 (18,4%) соответственно, $p = 0,001$).

По данным ультразвукового исследования плевральных полостей отмечена такая же закономерность. При оценке количества жидкости в плевральных полостях перед выпиской в группе с оригинальной методикой дыхания гидроторакс был менее выраженным в сравнении с контрольной группой (0,9 (0,5; 1,5) мл и 1,7 (0,6; 2,5) мл соответственно $p = 0,049$).

Анализ результатов нагрузочного тестирования продемонстрировал, что при сопоставимых исходных показателях перед выпиской толерантность к физической нагрузке, оцененная с помощью теста шестиминутной ходьбы, значимо увеличилась в обеих группах без статистически значимых межгрупповых различий ($p = 0,296$). При этом толерантность к физической нагрузке по результатам

Таблица 1. Клинико-anamnestическая характеристика больных, подвергшихся коронарному шунтированию, $M \pm SD$, Me [Q25; Q75]

Table 1. Clinical and anamnesic characteristics of patients undergoing coronary artery bypass grafting, $M \pm SD$, Me [Q25; Q75]

Показатель / Parameter	Контрольная группа / Control group, n = 35	Основная группа / Main group, n = 38	P
Возраст, лет / Age, years	60,5 $\pm$ 7,7	63,6 $\pm$ 5,7	0,205
ХСН (функциональный класс по NYHA) / HF (NYHA), functional class	1 [1; 1]	1 [1; 2]	0,374
ФВ ЛЖ / LV EF, %	53,5 $\pm$ 9,9	55,0 $\pm$ 7,9	0,658
Продолжительность искусственного кровообращения, мин / Duration of cardiopulmonary bypass, min	78,4 $\pm$ 28,1	81,7 $\pm$ 32,3	0,871
Количество наложенных коронарных шунтов / Number of coronary bypass grafts	2 [2; 3]	3 [2; 3]	0,066
Продолжительность ИВЛ, час / Duration of mechanical ventilation, hour	4 [3,3; 4,2]	4 [3,6; 4,6]	0,119

Примечание: ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; NYHA – Нью-Йоркская кардиологическая ассоциация.

Note: HF – heart failure; LVEF – left ventricular ejection fraction; NYHA – New York Heart Association.

Таблица 2. Динамика показателей внутрисердечной гемодинамики у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию, в зависимости от методики респираторной реабилитации, $M \pm SD$, Me [Q25; Q75]

Table 2. Changes in intracardiac hemodynamic parameters in patients undergoing coronary artery bypass surgery, depending on the method of respiratory rehabilitation, $M \pm SD$, Me [Q25; Q75]

Параметр / Parameter	Контрольная группа / Control group, n = 35		Основная группа / Main group, n = 38		P
	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment	
	1	2	3	4	
ФВ ЛЖ / LVEF, %	53,5 $\pm$ 9,9	56,2 $\pm$ 7,0	55,0 $\pm$ 7,9	56,5 $\pm$ 8,6	$p_{1-3} = 0,658$ $p_{1-2} = 0,114$ $p_{2-4} = 0,749$ $p_{3-4} = 0,279$
КСО, мл / ESV, mL	63,2 [45,5; 74,5]	63 [52,5; 68,0]	61,2 [49; 70]	61,3 [49; 66]	$p_{1-3} = 0,679$ $p_{1-2} = 1,000$ $p_{2-4} = 0,354$ $p_{3-4} = 0,717$
КДО, мл / EDV, mL	138,7 [121; 150,5]	149,4 [135; 160,5]	140,05 [124; 150,5]	139,9 [121; 147,5]	$p_{1-3} = 0,900$ $p_{1-2} = 0,107$ $p_{2-4} = 0,254$ $p_{3-4} = 0,750$

Примечание: КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: EDV – end diastolic volume; ESV – end systolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction.

велозергометрии, исходно сопоставимая в обеих группах, по окончании II этапа реабилитации в группе с разработанной методикой дыхательных упражнений была значимо выше, чем в группе с традиционными методами ЛФК ($p = 0,005$). Такая же тенденция определена и при проведении кистевой динамометрии. После окончания курса реабилитации у пациентов основной группы отмечены более высокие показатели силы мышц сгибателей пальцев кисти в сравнении с группой со стандартной терапией ($p = 0,04$) (табл. 3).

Анализ сатурации кислорода (SpO_2) в покое и при нагрузке, отражающей производительность системы кислородного снабжения организма, не показал исходных различий между сравниваемыми группами. После проведения курса реабилитации показатели в обеих группах также не различались, но при нагрузке в основной группе с разработанной методикой дыхательных упражнений определены более высокие показатели насыщения крови кислородом в отличие от контрольной группы ($p = 0,04$) (табл. 4).

На протяжении проведенного курса реабилитации случаев развития осложнений в обеих группах не зарегистрировано.

Обсуждение

Реабилитационные мероприятия – эффективное средство восстановления социального статуса, улучшения качества жизни и вторичной профилактики после перенесенного КШ [10]. Одной из основ кардиологической реабилитации являются дыхательные упражнения, направленные на восстановление и улучшение функции диафрагмы, что позволяет повысить насыщение крови кислородом и переносимость физических нагрузок [11, 12]. Упражнения, которые стимулируют пациента управлять своим дыханием (делать долгие глубокие вдохи и задерживать их на несколько секунд, тем самым уменьшая дыхательное усилие, снижая активность вспомогательных мышц, способствуя диафрагмальному дыханию, открыванию альвеол, улучшая дыхательный объем и базальную вентиля-

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Таблица 3. Динамика нагрузочных тестов в сравниваемых группах, Ме [Q25; Q75]
Table 3. Changes in the results of stress tests in the compared groups, Me [Q25; Q75]

Характеристика / Characteristic	Контрольная группа / Control group, n = 35		Основная группа / Main group, n = 38		p
	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment	
	1	2	3	4	
ТШХ, м / 6-MWT, m	254,7 [198,2; 302]	355 [300; 500]	269,8 [205; 310,4]	490,2 [400; 540]	$p_{1-3} = 0,900$ $p_{2-4} = 0,296$ $p_{1-2} = 0,001$ $p_{3-4} = 0,001$
ТФН, Вт / ET, W	35,2 [25; 50]	55,1 [25; 75]	40,3 [25; 50]	74,2 [50; 100]	$p_{1-3} = 0,244$ $p_{2-4} = 0,005$ $p_{1-2} = 0,0001$ $p_{3-4} = 0,0001$
Кистевая динамометрия, кг / Hand dynamometry, kg	17,9 [15; 25]	24,5 [15; 31]	18,4 [15; 25]	26,9 [15; 45]	$p_{1-3} = 0,200$ $p_{2-4} = 0,044$ $p_{1-2} = 0,006$ $p_{3-4} = 0,0002$

Примечание: ТФН – толерантность к физической нагрузке; ТШХ – тест шестиминутной ходьбы.
Note: 6-MWT – six-minute walk test; ET – exercise tolerance.

Таблица 4. Динамика сатурации у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию, в зависимости от методики респираторной реабилитации, Ме [Q25; Q75]
Table 4. Changes in saturation in patients who underwent coronary artery bypass grafting depending on the method of respiratory rehabilitation, Me [Q25; Q75]

Параметр / Parameter	Контрольная группа / Control group, n = 35		Основная группа / Main group, n = 38		p
	До лечения / Before treatment (1)	После лечения / After treatment (2)	До лечения / Before treatment (3)	После лечения / After treatment (4)	
SpO_2 в покое / rest, %	96 [96; 97]	97 [96; 97,5]	96 [96; 97]	98 [96; 98]	$p_{1-3} = 0,865$ $p_{2-4} = 0,410$ $p_{1-2} = 0,442$ $p_{3-4} = 0,108$
SpO_2 при ТШХ / during 6-MWT, %	95,1 [90; 96]	95,2 [94; 97]	95,2 [90; 96]	98 [96; 99]	$p_{1-3} = 0,775$ $p_{2-4} = 0,042$ $p_{1-2} = 0,886$ $p_{3-4} = 0,001$

Примечание: ТШХ – тест шестиминутной ходьбы.
Note: 6-MWT – six-minute walk test.

цию), обеспечивают эффективную работу кардиореспираторной системы. Отсутствие координационной работы дыхательных мышц ведет к нарушению биомеханики дыхания и менее эффективному влиянию на гиповентиляционные расстройства, что отражается на толерантности к физической нагрузке [13, 14]. Методики респираторной реабилитации постоянно совершенствуются. Так, известны техники полного и последовательного дыхания, статические и динамические дыхательные упражнения [15], силовые мышечные тренировки на вдохе [16, 17] и ряд других. Оригинальность предложенной в настоящем исследовании методики заключается в индивидуальном подходе к совершенствованию диафрагмального дыхания при разных видах физической активности. Так, в нашем исследовании пациентов обучали управлять своим дыханием на индивидуальных занятиях. Обучение двигательным действиям было сопряжено с развитием координации по методике О.А. Двейриной (2008) с формированием умения целесообразно строить свое движение, управлять им и при необходимости быстро его перестраивать [18]. Существенность отличий оригинальной методики от избранного примера заключается в специальной технической подготовке выполнения дыхательных упражнений. Особое внимание уделялось совершенствованию диафрагмального дыхания. Комплекс дыхательной гимнастики включал полное или диафрагмально-грудно-межреберное дыхание, при котором в дыхательном процессе принимают участие диафрагма, грудные и межреберные мышцы, смешанное диафрагмально-межреберное дыхание, при котором к работе диафрагмы подключаются нижние межреберные мышцы, и диафрагмальное дыхание, выполняемое в основном за счет работы диафрагмы, купол которой опускается при вдохе и поднимается при выдохе. Каждое упражнение соответствовало определенному типу дыхания и физической нагрузке на дыхательный аппарат. Главной задачей являлось усвоение правильного ритма упражнения, то есть согласованности акцентированных усилий с пространственными и временными характеристиками движения.

Сопоставление полученных в настоящем исследовании данных функционального обследования позволяет говорить о различиях в воздействии сравниваемых методик респираторной реабилитации на подвижность диафрагмы. Данный факт в нашей работе подтверждается динамикой частоты и выраженности гидроторакса в послеоперационном периоде. Так, по данным рентгенографии органов грудной клетки перед выпиской в обеих группах уменьшилось количество пациентов с гидротораксом, однако в основной группе количество больных без признаков гидроторакса оказалось значительно меньше ($p = 0,001$), чем в группе с применением

традиционной методики дыхательной гимнастики. Вероятно, применение оригинальной методики приводит к более существенному влиянию на торако-диафрагмальную причину венозного застоя в малом круге кровообращения, связанную с ограниченной подвижностью грудной клетки вследствие слабой контрактильности диафрагмы, что согласуется с литературными источниками [19, 20].

Кроме того, при применении оригинальной методики происходит перестройка биомеханики дыхания, что приводит к увеличению вентиляционных показателей вследствие уменьшения рестриктивных гиповентиляционных расстройств и более выраженному росту компенсаторных реакций аппарата внешнего дыхания [19]. Данное предположение подтверждается более существенным улучшением показателей сатурации крови, контролируемой пульсоксиметрией в группе с оригинальной методикой.

Известно, что сила и выносливость диафрагмы во многом определяют переносимость физических нагрузок, так как ограничение дыхательных движений значительно влияет на функцию легких из-за нарушения дыхательной механики [21]. Полученные в настоящем исследовании данные относительно динамики толерантности к физической нагрузке в группах, определяемой при велоэргометрии и кистевой динамометрии, свидетельствуют о существенно большей эффективности предложенной методики дыхания по сравнению с подходом к реабилитации, включающем групповые занятия ЛФК и физические тренировки.

Ограничения исследования

Ограничения исследования включали малый размер выборки, снижение методических возможностей оценки координации дыхательных движений у пациентов после «открытой» операции на сердце, различия в механике дыхательных движений у больных как со снижением координационных взаимодействий в работе инспираторных мышц грудной клетки, так и отсутствием изменений после вмешательства, что лимитировало категорию пациентов, на которую можно экстраполировать методику совершенствования координации дыхательных движений, а также исключение из исследования лиц с диагнозом COVID-19.

Заключение

Результаты проведенного исследования демонстрируют клиническую эффективность предложенной методики освоения дыхательных упражнений с позиции формирования координационных способностей для свободного управления диафрагмальным дыханием: отмечено уменьшение проявлений гидроторакса, улучшение насыщения крови кислородом, повышение толерантности к физи-

ческим нагрузкам и силы мышц за счет снижения дисфункции диафрагмы, увеличение силы дыхательных мышц.

Конфликт интересов

С.А. Помешкина заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.В. Архипова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.Б. Лебедева заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ю.А. Аргунова заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.Л. Барбараш является заместителем главного редактора журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Результаты получены при поддержке Мини-

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

Информация об авторах

Помешкина Светлана Александровна, доктор медицинских наук ведущий научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3333-216x

Архипова Наталья Викторовна, инструктор-методист ЛФК кабинета реабилитации федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1163-2172

Лебедева Наталья Борисовна, доктор медицинских наук, доцент ведущий научный сотрудник лаборатории реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-2769-3807

Аргунова Юлия Александровна, доктор медицинских наук заведующая лабораторией реабилитации отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8079-5397

Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор директор федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Вклад авторов в статью

ПСА – интерпретация данных исследования, написание статьи, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

АНВ – интерпретация данных исследования, написание статьи, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЛНБ – интерпретация данных исследования, написание статьи, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Information Form

Pomeshkina Svetlana A., PhD, Leading Researcher at the Laboratory of Rehabilitation, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3333-216x

Arhipova Natalia V., Physical Therapist, Rehabilitation Office, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1163-2172

Lebedeva Natalia B., PhD, Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Rehabilitation, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-2769-3807

Argunova Yulia A., PhD, Head of the Laboratory of Rehabilitation, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8079-5397

Barbarash Olga L., Academician of the Russian Academy of Sciences, PhD, Professor, Director of the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4642-3610

Author Contribution Statement

PSA – data interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ANV – data interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

LNB – data interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

АЮА – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БОЛ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

AYuA – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

BOL – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khan M.A., Hashim M.J., Mustafa H., Baniyas M.Y., Al Suwaidi S.K.B.M., AlKatheeri R., Alblooshi F.M.K., Almatrooshi M.E.A.H., Alzaabi M.E.H., Al Darmaki R.S., Lootah S.N.A.H. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. *Cureus*. 2020 Jul 23;12(7):e9349. doi: 10.7759/cureus.9349.
2. Глущенко В. А., Иркиенко Е. К. Сердечно-сосудистая заболеваемость-одна из важнейших проблем здравоохранения. Медицина и организация здравоохранения. 2019; 4(1):56-63.
3. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018. Российский кардиологический журнал. 2019;(8):151-226.
4. Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Генс А.П., Ховрин В.В., Кудряшов А.М., Галеев Н.А., Белов Ю.В. Проспективное рандомизированное исследование сравнения различных методов фиксации грудины после кардиохирургических операций. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2017; 10 (3): 31-37. doi:10.17116/kardio201710331-37
5. Баздырев Е.Д., Поликутина О.М., Слепынина Ю.С., Каган Е.С., Глинчиков К.Е., Барбараш О.Л. Моделирование риска развития респираторных осложнений у пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергшихся коронарному шунтированию. Пульмонология. 2018;28(2):200-210. doi:10.18093/0869-0189-2018-28-2-200-210
6. Бабаев М.А., Быков Д.Б., Бирг Т.М., Выжигина М.А., Еременко А.А.. ИВЛ-индуцированная дисфункция диафрагмы (обзор). Общая реаниматология, 2018; 14; 3. doi:10.15360/1813-9779-2018-3-82-103
7. Girgin Z., Ciğerci Y., Yaman F. The Effect of Pulmonary Rehabilitation on Respiratory Functions, and the Quality of Life, following Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomised Controlled Study. *Biomed Res Int*. 2021;2021:6811373. doi: 10.1155/2021/6811373.
8. Бокерия Л. А., Аронов Д. М. Российские клинические рекомендации Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *CardioСоматика*. 2016; 7(3-4):5-71.
9. Солодухин А.В., Видяева Н.Г., Помешкина Е.Е., Аргунова Ю.А., Серый А.В., Барбараш О.Л. Применение методов рационально-поведенческой психотерапии у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца и коронарным шунтированием. Сибирский психологический журнал. 2020;75: 182–194. doi: 10.17223/17267080/75/10
10. Горбунова Е.В., Рожнев В.В., Ляпина И.Н., Барбараш О.Л. Динамика приверженности лечению и качества жизни больных с протезами клапанов сердца при участии в образовательных программах (10 лет наблюдения). Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(1): 69-77. doi:10.17802/2306-1278- 2022-11-1-69-77.
11. Pantoni C.B.F., Thommazo-Luporini L.D., Mendes R.G., Caruso F.C.R., Castello-Simões V., Mezzalana D., Borghi-Silva A. Effect of continuous positive airway pressure associated to exercise on the breathing pattern and heart rate variability

of patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery: a randomized controlled trial. *Braz J Med Biol Res*. 2021;54(11):e10974. doi: 10.1590/1414-431X2021e10974.

12. Shan R., Zhang L., Zhu Y., Ben L., Xin Y., Wang F., Yan L. Effect of Early Exercise Rehabilitation on Cardiopulmonary Function and Quality of Life in Patients after Coronary Artery Bypass Grafting. *Contrast Media Mol Imaging*. 2022;2022:4590037. doi: 10.1155/2022/4590037

13. Dempsey J.A., La Gerche A., Hull J.H. Is the healthy respiratory system built just right, overbuilt, or underbuilt to meet the demands imposed by exercise? *J Appl Physiol* (1985). 2020;129(6):1235-1256. doi: 10.1152/jappphysiol.00444.2020.

14. Harbour E., Stöggel T., Schwameder H., Finkenzeller T. Breath Tools: A Synthesis of Evidence-Based Breathing Strategies to Enhance Human Running. *Front Physiol*. 2022;13:813243. doi: 10.3389/fphys.2022.813243.

15. Реабилитация в отделении реанимации и интенсивной терапии (РеабИТ). Методические рекомендации Союза реабилитологов России и Федерации анестезиологов и реаниматологов. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022; 2: 7–40. doi:10.21320/1818-474X-2022-2-7-40

16. Абзалова С. В., Сафина Л. Р. Воздействие дыхательной гимнастики на физическое состояние и работоспособность организма. Наука и образование: новое время. 2018;6:20-22.

17. Craighead D.H., Heinbockel T.C., Freeberg K.A., Rossman M.J., Jackman R.A., Jankowski L.R., Hamilton M.N., Ziemba B.P., Reisz J.A., D'Alessandro A., Brewster L.M., DeSouza C.A., You Z., Chonchol M., Bailey E.F., Seals D.R. Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(13):e020980. doi: 10.1161/JAHA.121.020980.

18. Двейрина, О. А. Координационные способности: определение понятия, классификации форм проявления. Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2008;1 (35): 35–38.

19. Chen Y., Li P., Wang J., Wu W., Liu X. Assessments and Targeted Rehabilitation Therapies for Diaphragmatic Dysfunction in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2022;17:457-473. doi: 10.2147/COPD.S338583.

20. Yun R., Bai Y., Lu Y., Wu X., Lee S.D. How Breathing Exercises Influence on Respiratory Muscles and Quality of Life among Patients with COPD? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can Respir J*. 2021;2021:1904231. doi: 10.1155/2021/1904231.

21. Illidi C.R., Romer L.M., Johnson M.A., Williams N.C., Rossiter H.B., Casaburi R., Tiller N.B. Distinguishing science from pseudoscience in commercial respiratory interventions: an evidence-based guide for health and exercise professionals. *Eur J Appl Physiol*. 2023;1–27. doi: 10.1007/s00421-023-05166-8.

REFERENCES

1. Khan M.A., Hashim M.J., Mustafa H., Baniyas M.Y., Al Suwaidi S.K.B.M., AlKatheeri R., Alblooshi F.M.K., Almatrooshi M.E.A.H., Alzaabi M.E.H., Al Darmaki R.S., Lootah S.N.A.H. Global Epidemiology of Ischemic Heart

Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. *Cureus*. 2020 Jul 23;12(7):e9349. doi: 10.7759/cureus.9349.

2. Glushchenko V. A., Irklienko E. K. Cardiovascular morbidity is one of the most important health problems //

Medicine and Health Organization. 2019; 4(1):56-63. (In Russian)

3. ESC/EACTS guidelines for myocardial revascularization 2018. Russian Journal of Cardiology. 2019;(8):151-226. (In Russ). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-8-151-226>

4. Charchian ER, Stepanenko AB, Gens AP, Khovrin VV, Kudryashov AM, Galeev NA, Belov IuV. Prospective randomized trial to compare various sternal closure techniques after cardiac surgery. Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya. 2017; 10 (3): 31-37. doi:10.17116/kardio201710331-37 (In Russian.)

5. Bazdyrev E.D., Polikutina O.M., Slepynina Yu.S., Kagan E.S., Glinchikov K.E., Barbarash O.L. Modeling the risk of developing respiratory complications in patients with coronary heart disease undergoing coronary bypass surgery. Pulmonology. 2018;28(2):200-210. doi:10.18093/0869-0189-2018-28-2-200-210 (In Russian)

6. Babayev M.A., Bykov D.B., Birg T.M., Vyzhigina M.A., Eremenko A.A.. VENTILATED-induced dysfunction of the diaphragm (review). General resuscitation, 2018; 14; 3. doi:10.15360/1813-9779-2018-3-82-103 (In Russian)

7. Girgin Z., Ciğerci Y., Yaman F. The Effect of Pulmonary Rehabilitation on Respiratory Functions, and the Quality of Life, following Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomised Controlled Study. Biomed Res Int. 2021;2021:6811373. doi: 10.1155/2021/6811373.

8. Bokeria L. A., Aronov D. M. Russian clinical guidelines Coronary artery bypass grafting in patients with coronary heart disease: rehabilitation and secondary prevention. CardioSomatics. 2016;. 7(3-4): 5-71. (In Russian)

9. Solodukhin A.V., Vidyayeva N.G., Pomeschkina E.E., Argunova Yu.A., Grey A.V., Barbarash O.L. The use of methods of rational behavioral psychotherapy in patients with stable coronary heart disease and coronary artery bypass grafting. Siberian psychological journal. 2020;75:182–194. doi: 10.17223/17267080/75/10 (In Russian)

10. Gorbunova E.V., Rozhnev V.V., Lyapina I.N., Barbarash O.L. Dynamics of adherence to treatment and quality of life in patients with prosthetic heart valves who participated in the educational programs (10-year follow-up). Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022;11(1): 69-77. doi:10.17802/2306-1278-2022-11-1-69-77. (In Russian)

11. Pantoni C.B.F., Thommazo-Luporini L.D., Mendes R.G., Caruso F.C.R., Castello-Simões V., Mezzalana D., Borghi-Silva A. Effect of continuous positive airway pressure associated to exercise on the breathing pattern and heart rate variability of patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery: a randomized controlled trial. Braz J Med Biol Res. 2021;54(11):e10974. doi: 10.1590/1414-431X2021e10974.

12. Shan R., Zhang L., Zhu Y., Ben L., Xin Y., Wang F., Yan

L. Effect of Early Exercise Rehabilitation on Cardiopulmonary Function and Quality of Life in Patients after Coronary Artery Bypass Grafting. Contrast Media Mol Imaging. 2022;2022:4590037. doi: 10.1155/2022/4590037

13. Dempsey J.A., La Gerche A., Hull J.H. Is the healthy respiratory system built just right, overbuilt, or underbuilt to meet the demands imposed by exercise? J Appl Physiol (1985). 2020;129(6):1235-1256. doi: 10.1152/jappphysiol.00444.2020.

14. Harbour E., Stöggel T., Schwameder H., Finkenzeller T. Breath Tools: A Synthesis of Evidence-Based Breathing Strategies to Enhance Human Running. Front Physiol. 2022;13:813243. doi: 10.3389/fphys.2022.813243.

15. Rehabilitation in the intensive care unit (ReabIT). Methodological recommendations of the Union of Rehabilitologists of Russia and the Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. Bulletin of Intensive Care. A.I. Saltanov. 2022; 2:7–40. doi:10.21320/1818-474X-2022-2-7-40 (In Russian)

16. Abzalova S. V., Safina L. R. The impact of breathing exercises on the physical condition and performance of the body. Science and education: new time. 2018; 6: 20-22. (In Russian)

17. Craighead D.H., Heinbockel T.C., Freeberg K.A., Rossman M.J., Jackman R.A., Jankowski L.R., Hamilton M.N., Ziemba B.P., Reisz J.A., D'Alessandro A., Brewster L.M., DeSouza C.A., You Z., Chonchol M., Bailey E.F., Seals D.R. Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. J Am Heart Assoc. 2021;10(13):e020980. doi: 10.1161/JAHA.121.020980.

18. Dveyrin, O. A. Coordination abilities: definition of the concept, classification of forms of expression. Scientific notes of P. F. Lesgaft University. 2008;1 (35): 35-38. (In Russian)

19. Chen Y., Li P., Wang J., Wu W., Liu X. Assessments and Targeted Rehabilitation Therapies for Diaphragmatic Dysfunction in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2022;17:457-473. doi: 10.2147/COPD.S338583.

20. Yun R., Bai Y., Lu Y., Wu X., Lee S.D. How Breathing Exercises Influence on Respiratory Muscles and Quality of Life among Patients with COPD? A Systematic Review and Meta-Analysis. Can Respir J. 2021;2021:1904231. doi: 10.1155/2021/1904231.

21. Illidi C.R., Romer L.M., Johnson M.A., Williams N.C., Rossiter H.B., Casaburi R., Tiller N.B. Distinguishing science from pseudoscience in commercial respiratory interventions: an evidence-based guide for health and exercise professionals. Eur J Appl Physiol. 2023;1–27. doi: 10.1007/s00421-023-05166-8.

Для цитирования: Помешкина С.А., Архипова Н.В., Лебедева Н.Б., Аргунова Ю.А., Барбараш О.Л. Эффективность применения оригинальной методики дыхательных упражнений, включающих техники мобилизации диафрагмального дыхания в комплексной ранней медицинской реабилитации пациентов, перенесших коронарное шунтирование. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2023;12(4S): 34-43. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-4S-34-43

To cite: Pomeschkina S.A., Arhipova N.V., Lebedeva N.B., Argunova Yu.A., Barbarash O.L. Effectiveness of applying original method of breathing exercises, including techniques for mobilizing diaphragmal breathing in complex early medical rehabilitation of patients who have undergone coronary bypass graft. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2023;12(4S): 34-43. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-4S-34-43