

## Преабилитация как важный этап перед кардиохирургическими вмешательствами

Бубнова М. Г.<sup>1</sup>, Аронов Д. М.<sup>1</sup>, Сприкут А. А.<sup>2</sup>, Станкевич Д. И.<sup>2</sup>, Поддубская Е. А.<sup>1</sup>, Персиянова-Дуброва А. Л.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Москва; <sup>2</sup>МБУЗ Городская клиническая больница № 2. Челябинск, Россия

В обзоре обсуждаются вопросы подготовки пациентов к операциям на сердце и других органах. Рассматривается важность введения нового этапа медицинской и кардиологической реабилитации — преабилитации. Представляются результаты рандомизированных клинических исследований, систематических обзоров и метаанализов, посвященных оценке эффективности респираторных техник и физических тренировок на этапе преабилитации. Особое внимание уделяется вовлечению в программы преабилитации пациентов перед планируемой операцией коронарного шунтирования. Обсуждаются методологические проблемы, возникающие при разработке преабилитационных программ.

**Ключевые слова:** преабилитация, кардиореабилитация, коронарное шунтирование, физические тренировки, предоперационная подготовка.

**Отношения и деятельность:** нет.

**Поступила** 15/07-2021

**Рецензия получена** 04/08-2021

**Принята к публикации** 11/08-2021



**Для цитирования:** Бубнова М. Г., Аронов Д. М., Сприкут А. А., Станкевич Д. И., Поддубская Е. А., Персиянова-Дуброва А. Л. Преабилитация как важный этап перед кардиохирургическими вмешательствами. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(6):2998. doi:10.15829/1728-8800-2021-2998

### Prehabilitation as an important stage before cardiac surgery

Bubnova M. G.<sup>1</sup>, Aronov D. M.<sup>1</sup>, Sprikut A. A.<sup>2</sup>, Stankevich D. I.<sup>2</sup>, Poddubskaya E. A.<sup>1</sup>, Persiyanova-Dubrova A. L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow; <sup>2</sup>City Clinical Hospital № 2. Chelyabinsk, Russia

The review discusses the preparation of patients for surgery on the heart and other organs. We considered the importance of introducing a new stage of medical and cardiology rehabilitation — prehabilitation. The results of randomized clinical trials, systematic reviews and meta-analyses evaluating the effectiveness of respiratory techniques and physical training during the prehabilitation are presented. Particular attention is paid to the involvement of patients in prehabilitation programs before the elective coronary artery bypass grafting. Methodological problems arising in the development of prehabilitation programs are discussed.

**Keywords:** prehabilitation, cardiac rehabilitation, coronary artery bypass grafting, physical training, preoperative preparation.

**Relationships and Activities:** none.

Bubnova M. G. \* ORCID: 0000-0003-2250-5942, Aronov D. M. ORCID: 0000-0003-0484-9805, Sprikut A. A. ORCID: 0000-0003-0875-4205,

Stankevich D. I. ORCID: 0000-0003-0342-539X, Poddubskaya E. A. ORCID: 0000-0002-9155-9189, Persiyanova-Dubrova A. L. ORCID: 0000-0002-8508-5327.

\*Corresponding author:  
mbubnova@gnicpm.ru

**Received:** 15/07-2021

**Revision Received:** 04/08-2021

**Accepted:** 11/08-2021

**For citation:** Bubnova M. G., Aronov D. M., Sprikut A. A., Stankevich D. I., Poddubskaya E. A., Persiyanova-Dubrova A. L. Prehabilitation as an important stage before cardiac surgery. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(6):2998. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2021-2998

ДИ — доверительный интервал, ЖЕЛ — жизненная емкость легких, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИК — искусственное кровообращение, КР — кардиореабилитация, КШ — коронарное шунтирование, МПК — максимальное потребление кислорода, ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии, РКИ — рандомизированные клинические исследования, ТШХ — тест с 6-минутной ходьбой, ФТ — физические тренировки.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: mbubnova@gnicpm.ru

Тел.: +7 (903) 752-21-86

[Бубнова М. Г. \* — д.м.н., профессор, руководитель отдела реабилитации и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, ORCID: 0000-0003-2250-5942, Аронов Д. М. — д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, г.н.с. отдела реабилитации и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, ORCID: 0000-0003-0484-9805, Сприкут А. А. — к.м.н., зав. отделением кардиореабилитации, ORCID: 0000-0003-0875-4205, Станкевич Д. И. — кардиолог отделения кардиореабилитации, ORCID: 0000-0003-0342-539X, Поддубская Е. А. — к.м.н., ученый секретарь, ORCID: 0000-0002-9155-9189, Персиянова-Дуброва А. Л. — к.м.н., с.н.с. отдела реабилитации и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, ORCID: 0000-0002-8508-5327].

## Введение

В настоящее время число проводимых плановых вмешательств по прямой реваскуляризации миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) продолжает неуклонно расти [1]. Несмотря на улучшение техники выполнения операции коронарного шунтирования (КШ) и увеличение количества операций без искусственного кровообращения (ИК), сохраняется высокий риск развития интра- и послеоперационных осложнений. Возможные осложнения периоперационного периода (особенно в условиях ИК) — это развитие инфаркта миокарда и сердечной недостаточности вследствие ишемического и реперфузионного повреждения миокарда, болевой синдром, нарушения в грудном отделе позвоночника и реберно-позвоночных суставах, особенности заживления раны грудины, постфлебэктомический синдром, послеоперационная периферическая нейропатия [2].

Клинический успех реваскуляризации миокарда при КШ во многом зависит от тактики правильного ведения пациента, вовлечения его в комплексные программы кардиореабилитации (КР) и вторичной профилактики. Современные программы КР основаны на мультидисциплинарном подходе и включают пять основных компонентов: медикаментозный, физический, психологический, образовательный и социальный [3]. В России в настоящее время идет процесс создания трехэтапной системы КР, хотя и медленными темпами. Эта система предусматривает несколько этапов: первый — госпитальный этап КР в кардиологическом/кардиохирургическом стационарном отделении, второй — ранний стационарный этап КР в условиях специализированного реабилитационного отделения и третий — амбулаторный этап КР в условиях поликлиники [4].

Значительно меньше внимания уделяется предоперационной подготовке пациентов, т.е. преабилитации. Преабилитация — пока мало признанный этап КР. Ее осуществление возможно в рамках стационарного или амбулаторного отделения медицинской реабилитации. Преабилитация направлена на повышение функциональных возможностей пациента перед операцией с целью улучшения послеоперационных результатов [5].

Кардиохирургическая операция, как правило, планируется за месяцы вперед. В “период ожидания” пациентам советуют избегать стрессовых ситуаций и физических нагрузок. Как следствие, снижение физической работоспособности, что существенно замедляет процесс восстановления пациента в послеоперационный период. Изменить такую ситуацию можно, если уже на этапе до операции проводить реабилитационные вмешательства. Например, назначить специальный короткий курс дыхательных упражнений и аэробных физи-

ческих тренировок (ФТ) в щадящем режиме, обучить пациентов принципам здорового образа жизни, коррекции кардиоваскулярных факторов риска и особенностям поведения в послеоперационном периоде, предоставить квалифицированную психологическую поддержку с целью адаптации к условиям раннего послеоперационного периода [6]. Доказательная база эффективности преабилитационного этапа в различных областях медицины постепенно увеличивается. Очевидным становится тот факт, что предоперационная подготовка пациента — важный этап КР, обеспечивающий благоприятное течение раннего послеоперационного периода, а, возможно, и улучшение более отдаленных исходов.

Цель обзора — систематизация накопленных знаний в области преабилитации и критический анализ результатов выполненных исследований, изучающих эффективность преабилитационного вмешательства перед кардиохирургическими операциями.

## Материал и методы

Поиск публикаций на русском и английском языке проводился в базах данных MEDLINE/PubMed, Scopus, Cochrane Library, PEDro, eLIBRARY и Google Scholar. Поиск осуществлялся по ключевым словам (на русском и английском языках): хирургическое лечение, КШ, преабилитация, кардиореабилитация, ФТ, предоперационная подготовка; surgery, surgical procedures, cardiac surgery, coronary artery bypass, preoperative exercise, exercise therapy, physical training, physical therapy, preoperative care, prehabilitation, rehabilitation, postoperative outcomes.

В представленном обзоре литературы рассматривали только статьи, имеющие полный текст в доступе. Поиск ограничивался исследованиями с участием лиц обоих полов >18 лет любой этнической группы и составил 35 лет, но предпочтения отдавалось современным источникам. Проанализировано 114 источников литературы, из них 70 источников исключены, поскольку в них характер преабилитационного вмешательства не был подробно описан или результаты не были получены в рамках рандомизированных клинических исследований (РКИ). Дата последнего поиска — 20 января 2021г.

## История вопроса

Первая статья о преабилитации “Преабилитация, реабилитация и “отсрочка” в армии” была опубликована в 1946г и рассказывала о непригодных к службе из-за плохой физической и психической подготовки новобранцев, поступивших на военную службу в период Второй мировой войны, а также о том, как в течение 2-х мес. эти новобранцы с помощью специальных образовательных, физических и психологических программ были “преобразованы” в готовых к военной службе новобранцев [7]. Из 12 тыс. мужчин, прошедших через комплексную преабилитацию, >85% улучшили свои физические способности.

В 80-е годы прошлого века публиковались статьи о преабилитации в спортивной медицине, в кото-

рых преабилитация рассматривалась как средство эффективной профилактики травм у спортсменов [8]. С конца 90-х годов прошлого века интерес к преабилитации, как к средству улучшения течения раннего периода после хирургических вмешательств (в основном, у онкологических больных, в области абдоминальной хирургии и травматологии), заметно вырос. С начала 2000-х годов появляются первые систематические обзоры и метаанализы, цель которых — обобщить накопленные результаты по эффективности предоперационной подготовки в разных областях медицины.

Один из ранних метаанализов (n=1245), посвященных преабилитации, был опубликован в 2011г, в него вошли результаты 12 РКИ [9]. Занятия лечебной гимнастикой с упражнениями, тренирующими инспираторные дыхательные мышцы, в период подготовки пациентов к операциям на сердце или брюшной полости уменьшали количество постоперационных осложнений и срок госпитализации. Это позволило авторам заключить, что физические и дыхательные упражнения до планируемой операции следует рассматривать как стандартную предоперационную помощь.

Систематический обзор с метаанализом Santa Mina D, et al. (2014) включал 21 РКИ с участием 1371 пациентов, перенесших ортопедическую, абдоминальную, торакальную или кардиологическую операции [10]. ФТ в виде аэробной и/или силовой физических нагрузок до операции выполнялись амбулаторно в лечебном учреждении или дома; медиана продолжительности тренировок составила 6 нед. В результате уменьшилась частота осложнений и выраженность болевого синдрома после операции, а также сократился период пребывания пациента в стационаре. Нежелательные явления встречались только в 0,5% случаев, что свидетельствовало о безопасности физических упражнений в предоперационный период.

Метаанализ Garcia R, et al. (2016) 15 РКИ в когорте пациентов с раком легких, прошедших курс дыхательных упражнений до операции, установил положительные послеоперационные изменения (относительно группы контроля): увеличение объема форсированного выдоха за 1 с (стандартизованная средняя разница (SMD) составляла +0,27 л; 95% доверительный (ДИ): 0,11-0,42) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (SMD +0,38 л; 95% ДИ: 0,14-0,63); сокращение срока пребывания пациента в стационаре (средняя разница — 4,83 дней; 95% ДИ: от -5,90 до -3,76), снижение относительного риска осложнений (0,45; 95% ДИ: 0,28-0,73) [11]. По данным 4-х РКИ из этого метаанализа у пациентов, прошедших преабилитацию, отмечалось достоверное увеличение (более чем на 42 м) пройденной дистанции при тесте с 6-минутной ходьбой (ТШХ) после операции.

В ряде РКИ не удалось показать позитивного влияния преабилитации на физическую работоспособность после операции [12, 13]. Среди причин такого результата чаще называют недостаточную интенсивность применяемых ФТ на этапе до операции и их непродолжительность (в большинстве РКИ время ожидания операции составляло ~2 нед.).

С этих позиций интересен опыт применения на этапе преабилитации высокоинтенсивных интервальных ФТ. Blackwell JEM, et al. (2020) в рамках РКИ изучали влияние 4-недельного курса высокоинтенсивной (>85% от прогнозируемой максимальной частоты сердечных сокращений) интервальной ФТ на показатели кардиореспираторной системы перед плановой урологической операцией у онкологических больных (n=40) [14]. Во время выполнения предоперационных тренировок неблагоприятные явления не регистрировались. У пациентов, прошедших преабилитацию, после операции, по данным нагрузочной пробы, отмечался рост максимального потребления кислорода (МПК) (на +2,26 мл/кг/мин; 95% ДИ: 1,25-3,26), снижение уровней систолического (на 8,2 мм рт.ст.; 95% ДИ: от -16,09 до -0,29) и диастолического (на 6,47 мм рт.ст.; 95% ДИ: от -12,56 до -0,38) артериального давления.

Несмотря на продемонстрированную эффективность программы преабилитации, многие исследователи относятся к опубликованным результатам с осторожностью. Основная причина — это ограниченное количества выполненных РКИ по преабилитации и малое количество включенных в них пациентов. В исследованиях часто четко не прописана методология назначения тренировок. Объединение полученных в РКИ результатов для метаанализа проблематично из-за разнородности исследуемых групп, тренирующих техник, вида предстоящего оперативного вмешательства и отсутствия единых параметров оценки преабилитационного воздействия. Отсутствие унифицированных программ преабилитации и протокола тренировок только усугубляет проблему, затрудняя обобщение результатов, полученных в разных РКИ. Тем не менее, в целом, результаты опубликованных РКИ по предоперационной подготовке пациентов в различных областях медицины свидетельствуют о положительном влиянии преабилитации на сроки пребывания пациента в стационаре, выраженность болевого синдрома и частоту осложнений в послеоперационный период [9-11]. И это нельзя не учитывать при подготовке больных к плановым операциям на сердце или других органов.

#### **Особенности преабилитации перед кардиохирургическими операциями**

Операция КШ — один из эффективных методов лечения пациентов с коронарным атеросклерозом и осложненными формами ИБС. Известно, что между принятием решения о проведении плановой операции и самой операцией может пройти несколько

ко недель. К сожалению, в большинстве случаев, это время используется для формального сбора необходимых анализов и осмотра пациента разными специалистами. В то же время, период “ожидания операции” является стрессовой ситуацией для пациента, вызывает у него тревогу, депрессию, существенно ограничивает физическую активность из-за боязни развития “сердечных” симптомов.

Программы преабилитации обычно направлены на поддержание и улучшение физической работоспособности, повышение силы и выносливости скелетных и дыхательных мышц, нивелирование симптомов тревоги и депрессии, преодоление стресса. Повышение силы дыхательных мышц способствует более эффективной вентиляции легких, улучшению оксигенации и облегчению мобилизации секрета. Преабилитация содействует процессам физиологической адаптации, приводящим к лучшей переносимости хирургического вмешательства и снижению послеоперационных осложнений. Известно, что частота постоперационных осложнений обратно пропорциональна кардиореспираторной способности человека [15]. Показано, что у физически активных и подготовленных пациентов реже встречаются периоперационные осложнения и чаще определяется лучший прогноз [15-18].

Программа преабилитации пациентов, планируемых на операцию КШ, обычно включает [6]:

- информационную и психологическую подготовку: обучение и адаптацию пациента к условиям раннего послеоперационного периода; обучение специальным техникам дыхания (методике продуктивного кашля); оптимальным методам изменения положения тела в кровати; техникам преодоления тревоги и стресса; особенностям питания;
- тренировку силы и выносливости дыхательной мускулатуры (в первую очередь, инспираторных мышц) посредством применения комплексов дыхательных (статических и динамических) упражнений; устройств, контролирующих усилия дыхательной мускулатуры (посредством спирометров) и достижение заданных пределов (с помощью побудительной спирометрии); дыхательных тренажеров, создающих дополнительное сопротивление на вдохе и выдохе, для усиления нагрузки на дыхательные мышцы;
- кинезиологические упражнения: дозированную физическую (активную, активно-пассивную и пассивную) нагрузку на скелетную мускулатуру;
- предоперационные аэробные ФТ.

При операциях КШ одной из причин смерти и осложнений является периоперационный инфаркт миокарда. Его частота может достигать 30% от общего числа вмешательств [19]. Частота постинфарктной сократительной дисфункции сердца (миокардиального станнинга) составляет ~45% [20]. Посткардиотомный синдром малого сердечного выброса развивается в 2-6% случаев, при этом

25% пациентов, перенесших изолированное КШ, нуждаются в инотропной поддержке [21]. В этой связи актуальной становится проблема предоперационной органопротекции.

Одним из доступных методов защиты кардиомиоцита от ишемического повреждения является ишемическое прекодиционирование, впервые описанное Murry SE, et al. [22]. В эксперименте показано, что кратковременная ишемия миокарда инициирует каскад биохимических процессов в кардиомиоцитах, активизирует внутриклеточные сигнальные системы и приводит к запуску защитных адаптационных механизмов, позволяющих миокарду адаптироваться к последующим эпизодам ишемии и защитить сердце от серьезного ишемического повреждения [23]. Достичь эффекта ишемического прекодиционирования у пациентов с ИБС возможно посредством ФТ.

В исследовании Аргуновой Ю.А. с др. (2018) протокол преабилитации больных, планируемых на КШ в условиях ИК, включал 7-дневный курс контролируемых ФТ интенсивностью 80% от МПК [24]. Каждая тренировка состояла из подготовительного (5 мин), основного (30 мин) и заключительного (5 мин) периодов. Переносимость ФТ была хорошей, осложнений в виде усугубления клиники коронарной и сердечной недостаточности не отмечалось. У пациентов на фоне ФТ до операции (n=20) по сравнению с тем, кто не тренировался (n=18) значительно улучшились показатели перфузии миокарда (по данным однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с технецием ( $^{99m}\text{Tc}$ ) и аденозиновой пробы) в послеоперационном периоде. По мнению авторов, такое протективное действие преабилитации связано с реализацией эффекта ишемического прекодиционирования, достигаемого при ФТ интенсивностью 60-84% от МПК. Это сочеталось с меньшей частотой осложнений (p=0,002) и лучшими показателями психологического здоровья по опроснику SF-36 (Health status survey — The Short Form-36) (p=0,003) на 7-10 сут. после КШ [25]. Через 6 мес. после КШ пациенты, прошедшие преабилитацию, достоверно чаще (в 3,9 раза) прекращали курить и чаще (в 1,8 раза) имели высокую приверженность медикаментозной терапии.

В РКИ Sawatzky JA, et al. (2014) пациенты до операции КШ вовлекались в программу преабилитации, состоящую из образовательных лекций и ФТ высокой интенсивности (но не >85% от МПК при нагрузочном тесте), проводимых 2 раза/нед. на протяжении 4-16 нед. [26]. ФТ состояла из ходьбы, велотренировки, силовых упражнений, упражнений на растягивание мышц; при этом единый протокол тренировок отсутствовал. У тренировавшихся пациентов против невовлеченных в преабилитацию произошло увеличение пройденной дистанции при ТШХ на 13 м (p<0,05) и скорости ходьбы до операции на

27% ( $p < 0,05$ ) и после операции на 33% ( $p < 0,05$ ). Все 100% пациентов, прошедших преабилитацию, продолжали программу КР и после операции (vs 43% пациентов без преабилитации). Недостатком выполненного исследования явилась малое количество включенных в него пациентов ( $n=17$ ).

В РКИ Arthur NM, et al. (2000) было включено 249 пациентов. Часть из них до операции КШ тренировалась с интенсивностью 40-70% от МПК 2 раза/нед. в течение 8 нед. [13]. Это привело (относительно группы контроля) к сокращению длительности пребывания пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) после операции на 2 ч (95% ДИ: от -1,2 до 16,0;  $p=0,038$ ) и, в целом, в стационаре — на 1 день (95% ДИ: 0,00-1,00;  $p=0,002$ ).

Проведение КШ в условиях ИК может спровоцировать повреждение легких от микроскопических изменений без клинических последствий до молниеносной формы синдрома повышенной проницаемости капилляров с острой дыхательной недостаточностью. Согласно данным разных авторов, ателектаз легких имеет место у 27-95% пациентов, плевральный выпот у 16,6-88% пациентов и паралич диафрагмального нерва у 30-75% пациентов [27].

Нарушение функции легких имеет разные причины, включая стернотомию, плевротомию (для взятия левой внутренней грудной артерии), установку дренажа в плевральную полость и дисфункцию диафрагмального нерва (вследствие применения холодных кардиоплегических растворов). Стернотомия и интраторакальные манипуляции ведут к кратковременному снижению ЖЕЛ на 50-75% [28]. При операции, продолжительностью  $>3-4$  ч риск респираторных осложнений очень высокий: частота послеоперационной пневмонии доходит до 40%, тогда как при вмешательстве  $<2$  ч это осложнение развивается реже, в 8% случаев [29]. Наркоз и использование миорелаксантов уменьшают функциональную остаточную емкость легких, что может изменять движения грудной стенки, а также диафрагмы. Диафрагма смещается краниально органами брюшной полости и поток газа преимущественно распределяется среди несдавленных участков легкого, что вызывает несоответствие вентиляционно-перфузионных отношений и содействует развитию гиповентиляции и коллапсу сдавленных участков. Известно, что дисфункция респираторных мышц ведет к снижению жизненной и функциональной остаточной емкости легких и нарушению бронхиального клиренса.

Hulzebos EH, et al. (2006) в рамках РКИ ( $n=26$ ) изучали влияние регулярных тренировок дыхательных мышц на частоту легочных осложнений у пациентов, планируемых на операцию КШ [30]. При подготовке к операции (как минимум, в течение 2 нед.) часть пациентов ( $n=14$ ) вовлекалась в про-

грамму респираторной преабилитации. Пациентов обучали правильному паттерну дыхания, они выполняли ежедневный 20-мин. тренинг инспираторных мышц на тренажере Threshold (с исходным сопротивлением 30% от максимального инспираторного давления, которое в процессе тренировки постепенно увеличивалось до уровня переносимости нагрузки в пределах  $<5$  баллов по модифицированной шкале Борга). Пациенты группы контроля ( $n=12$ ) получали обычную медицинскую помощь с инструкцией по маневрам глубокого дыхания, продуктивному кашлю и ранней мобилизации накануне операции. Респираторная преабилитация хорошо переносилась больными, повышала силу инспираторных мышц уже до операции (на 36%,  $p=0,001$ ), снижала риск послеоперационных легочных осложнений — ателектаза легких (в 1,94 раза,  $p=0,05$ ). Польза от предоперационного тренинга дыхательных мышц для снижения развития легочных осложнений после КШ была подтверждена теми же исследователями, но на большей группе пациентов ( $n=279$ ) высокого риска [31]. У них риск развития легочных осложнений уменьшался на 48% (95% ДИ: 0,30-0,92) и пневмонии на 60% (95% ДИ: 0,19-0,84), а продолжительность госпитализации сократилась на -2,42 дня ( $p=0,02$ ).

О положительном влиянии предоперационного тренинга инспираторных мышц (с интенсивностью 30-40% от максимального инспираторного давления на тренажере Threshold IMT 3 раза/день до операции) на течение послеоперационного периода (частоту осложнений, продолжительность госпитализации, качество жизни больных) сообщали и другие исследователи [32-35].

В рамках РКИ Shakouri SK, et al. (2015) оценивали влияние специально разработанного комплекса лечебной гимнастики (15 занятий длительностью 25 мин) на риск послеоперационных легочных осложнений [36]. Респираторная преабилитация проводилась в течение 2-х нед. перед плановой операцией КШ и состояла из дыхательной гимнастики, упражнений, направленных на укрепление мышц плечевого пояса, растягивание и мобилизацию мышц шейного отдела позвоночника. В преабилитации участвовало 30 пациентов, остальные 30 пациентов вошли в группу контроля. Следует отметить, что после операции пациентам обеих групп выполнялись мануальные техники для санации дыхательных путей, дыхательная гимнастика, упражнения для верхних и нижних конечностей. Авторы констатировали, что предоперационная физическая подготовка улучшала респираторную функцию после операции: увеличились ЖЕЛ, пиковая скорость выдоха и насыщение крови кислородом (сатурация). Тренировавшиеся до операции пациенты меньше времени оставались на механической вентиляции легких — на 6,6 ч (95% ДИ: от -8,84 до

-4,22) и находились в ОРИТ — на 24 ч (0,95% ДИ: от -36,19 до -12,87).

Аналогичные результаты были получены в исследовании Nardi P, et al. (2019) [37]. 59 пациентов перед кардиохирургической операцией случайным образом распределялись в 3 группы: в группе А (n=19) им проводилась только предоперационная дыхательная гимнастика, в группе В (n=20) — дыхательная гимнастика и аэробные физические упражнения малой интенсивности, в контрольной группе С (n=20) преабилитационных вмешательств не было. В итоге в ранний срок после операции только тренировавшиеся пациенты групп А и В (относительно группы контроля С) продемонстрировали меньшее снижение пройденной дистанции ТШХ (в группе А — на 10,7% и в группе В — на 39,4%) и пиковой скорости выдоха (группе А — на 5,6% и в группе В — на 19,8%) на фоне более высоких цифр парциального давления напряжения кислорода в артериальной крови и сатурации кислорода. Наибольший уровень сатурации кислорода при выписке из стационара фиксировался в группе В на фоне комбинации дыхательной гимнастики с аэробными физическими упражнениями.

В небольшом проспективном исследовании (n=22) авторов Waite J, et al. (2017) у “хрупких” пациентов  $\geq 65$  лет, ожидающих операцию КШ или на клапанах сердца, изучалась эффективность домашних ФТ в течение 6 мес. (3 раза/нед.) [38]. Для каждого больного разрабатывалась индивидуальная программа ФТ, состоящая из упражнений на развитие равновесия и силы мышц. Эта программа учитывала степень тяжести заболевания и сопутствующую патологию. Пациентам рекомендовалось вести “дневник упражнений”, регулярно сообщать по телефону о переносимости ФТ и любых нежелательных явлениях, связанных с ними. Для самостоятельного контроля интенсивности домашних ФТ пациенты использовали шкалу Борга. Показано достоверное увеличение дистанции при ТШХ (на 18%,  $p=0,0005$ ), скорости ходьбы (на 21,8%,  $p=0,001$ ), общего количества баллов по “Краткой батарее тестов физического функционирования” — Short Physical Performance Battery Protocol (на 30%,  $p=0,0002$ ) и уменьшение индекса хрупкости — Clinical frailty scale (на 11,6%,  $p=0,0003$ ). Переносимость домашних ФТ была хорошей.

В 2018г Marmelo F, et al. [39] был опубликован систематический обзор и метаанализ, в котором оценивался эффект преабилитации в предупреждении послеоперационных осложнений у пациентов перед плановой операцией на сердце. В метаанализ было включено 8 РКИ, сравнивающих эффективность преабилитации (в 3 РКИ использовались аэробные ФТ, в 5 РКИ — респираторный тренинг) со стандартным подходом. После преабилитации снижался риск послеоперационных осложнений

на 59% (95% ДИ: 0,28-0,62;  $p<0,001$ ) и увеличивалась сила инспираторных мышц — максимальное инспираторное давление — на 34% (95% ДИ: 0,35-0,96;  $p<0,001$ ).

Nerdy AN, et al. (2008) [40] установили, что даже короткий курс преабилитации (в течение 5 дней до операции) с продолжением КР вплоть до выписки из стационара имел благоприятное воздействие на исходы КШ. Преабилитация включала программу физической мобилизации интенсивностью от 2 до 4 метаболических единиц в сочетании с тренировкой дыхательных мышц посредством спирометра и техники дыхания с позитивным давлением на выдохе. Так, у прошедших преабилитацию (n=29) vs группы контроля (n=27) сократился период до экстубации ( $1054\pm 376$  vs  $1340\pm 666$  мин,  $p=0,04$ ) и длительность пребывания в стационаре после операции ( $5,9\pm 1,1$  vs  $10,3\pm 4,6$  дней,  $p=0,01$ ), уменьшился риск развития плевральных эффузий (на 80%,  $p=0,03$ ), ателектазов (на 85%,  $p=0,03$ ), пневмоний (0 vs 7 случаев,  $p=0,004$ ) и фибрилляции предсердий (на 80%,  $p=0,03$ ). Особенностью этого исследования явилось включение в программу преабилитации элементов респираторного тренинга и аэробных физических упражнений. Таких исследований должно быть больше, а их качество должно быть лучше. На это указывают результаты двух систематических обзоров [41, 42].

В систематическом обзоре Yau DKW, et al. (2020) с включением 7 РКИ и 726 пациентов, планируемых на кардиохирургическую операцию, было показано эффективность предоперационной физической подготовки (в виде аэробных тренировок иногда в комбинации с обучением/информированием) от 5 дней до 16 нед. в повышении физической работоспособности и сокращении срока госпитализации [41]. Данные кохрановского систематического обзора Hulzebos EN, et al. (2012) [42] также установили сокращение сроков госпитализации (на 3,21 дней) на фоне преабилитации (аэробных упражнений или тренировки дыхательных мышц). В то же время авторы этих двух систематических обзоров отмечают гетерогенность выполненных РКИ, наличие существенных различий в составе, режиме и продолжительности преабилитационных программ, что не позволяет в полной мере продемонстрировать положительные эффекты преабилитации. Это подчеркивает необходимость проведения качественных исследований с точки зрения методологических подходов и выработки единого стандарта предоперационных реабилитационных мероприятий.

Важным аспектом предоперационной подготовки больных является предупреждение развития послеоперационной когнитивной дисфункции, частота которой может достигать до 60% в раннем послеоперационном периоде [43]. Реабилитационные

мероприятия до операции с целью профилактики когнитивного дефицита, а также повышение информированности пациента о своей болезни будет положительно влиять на процесс его восстановления после операции [44].

## Заключение

Выполненные к настоящему времени РКИ указывают на перспективность развития нового этапа КР — “преабилитации”. Комбинация программ преабилитации с постоперационной КР может реально сократить срок пребывания пациента в ОРИТ

и период госпитализации, содействовать снижению количества пери- и послеоперационных осложнений, уменьшить выраженность психологической травмы, связанной с операцией, восстанавливать респираторную функцию, повышать переносимость физических нагрузок в послеоперационный период и приверженность лечению, а, главное, улучшить долгосрочный прогноз.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Bokeriya LA. Serdechno-sosudistaya khirurgiya-2019. M.: Bakoulev SCCS RAMS, 2020. 294 p. (In Russ.) Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия-2019. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2020. 294 с. ISBN: 978-5-7982-0367-3.
2. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2019;40:87-165. doi:10.1093/eurheartj/ehy394.
3. Aronov DM, Bubnova MG, Boytsov SA, et al. Organizational issues of cardiorehabilitation service in Russia. The results of Pilot project “Development of rehabilitation system of cardiovascular patients in medical institutions of Russian Federation entities”. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2016;15(6):4-12. (In Russ.) Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Бойцов С.А. и др. Организационные вопросы кардиореабилитационной службы в России. Результаты Пилотного Проекта “Развитие системы реабилитации больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в лечебных учреждениях субъектов Российской Федерации”. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2016;15(6):4-12. doi:10.15829/1728-8800-2016-6-4-12.
4. Aronov DM, Bubnova MG. Challenges of the implementation of a new cardiac rehabilitation system in Russia. *Russian Journal of Cardiology*. 2013;(4):14-22. (In Russ.) Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. *Российский кардиологический журнал*. 2013;(4):14-22. doi:10.15829/1560-4071-2013-4-14-22.
5. Ditmyer MM, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery. *Orthop Nurs*. 2002;21:43-51. doi:10.1097/00006416-200209000-00008.
6. Bokeriya LA, Aronov DM, Barbarash OL, et al. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention *Cardiosomatics*. 2016;7(3-4):5-71. (In Russ.) Бокерия Л.А., Аронов Д.М., Барбараш О.Л. и др. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. *КардиоСоматика*. 2016;7(3-4):5-71.
7. Prehabilitation, rehabilitation, and revocation in the Army. *Br Med J*. 1946;1:192-7. PMID:20989832.
8. Banugo P, Amoako D. Prehabilitation. *BJA Educ*. 2017;17:401-5. doi:10.1093/bjaed/mkx032.
9. Valkenet K, van de Port IG, Dronkers JJ, et al. The effects of preoperative exercise therapy on postoperative outcome: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2011;25(2):99-111. doi:10.1177/026921551038083.
10. Santa Mina D, Clarke H, Ritvo P. Effect of total-body prehabilitation on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2014;100(3):196-207. doi:10.1016/j.physio.2013.08.008.
11. Garcia R, Yáñez Brageb M, Moolhuysenc E, et al. Functional and postoperative outcomes after preoperative exercise training in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc. Thorac Surg*. 2016;23:486-97. doi:10.1093/icvts/ivw152.
12. Coats V, Maltais F, Simard S, et al. Feasibility and effectiveness of a home-based exercise training program before lung resection surgery. *Can Respir J*. 2013;20(2):e10-6. doi:10.1155/2013/291059.
13. Arthur HM, Daniels C, McKelvie R, et al. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000;133(4):253-62. doi:10.7326/0003-4819-133-4-200008150-00007.
14. Blackwell JEM, Doleman B, Boereboom CL, et al. High-intensity interval training produces a significant improvement in fitness in less than 31 days before surgery for urological cancer: a randomized control trial. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2020;23(4):696-704. doi:10.1038/s41391-020-0219-1.
15. Smith JL, Verrill TA, Boura JA, et al. Effect of cardiorespiratory fitness on short-term morbidity and mortality after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2013;112(8):1104-9. doi:10.1016/j.amjcard.2013.05.057.
16. Kehler DS, Stammers AN, Horne D, et al. Impact of preoperative physical activity and depressive symptoms on post-cardiac surgical outcomes. *PLoS One*. 2019;14(2):e0213324. doi:10.1371/journal.pone.0213324.
17. Cook JW, Pierson LM, Herbert WG, et al. The influence of patient strength, aerobic capacity and body composition upon outcomes after coronary artery bypass grafting. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;49(2):89-93. doi:10.1055/s-2001-11703.
18. Fu L, Zhang Y, Shao B, et al. Perioperative poor grip strength recovery is associated with 30-day complication rate after cardiac surgery discharge in middle-aged and older adults — a prospective observational study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2019;19(1):266. doi:10.1186/s12872-019-1241-x.
19. Yau JM, Alexander JH, Hafley G, et al. PREVENT IV Investigators. Impact of perioperative myocardial infarction on angiographic and clinical outcomes following coronary artery bypass grafting (from PProject of Ex-vivo Vein graft ENGINEERING via Transfection [PREVENT] IV). *Am J Cardiol*. 2008;102(5):546-51. doi:10.1016/j.amjcard.2008.04.069.

20. Mebazaa A, Pitsis AA, Rudiger A, et al. Clinical review: practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. *Critical care*. 2010;14(2):201. doi:10.1186/cc8153.
21. Tritapepe L, De Santis V, Vitale D, et al. Levosimendan pre-treatment improves outcomes in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Br J Anaesth*. 2009;102(2):198-204. doi:10.1093/bja/aen367.
22. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*. 1986;74(5):1124-36. doi:10.1161/01.cir.74.5.1124.
23. Лупанов В.П., Максименко А.В. Протективная ишемия в кардиологии. Формы кондиционирования миокарда. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2011;10(1):96-103. (In Russ.) Лупанов В.П., Максименко А.В. Протективная ишемия в кардиологии. Формы кондиционирования миокарда. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2011;10(1):96-103.
24. Argunova YuA, Korotkevich AA, Pomeshkina SA, et al. Efficacy of physical trainings as cardioprotection method for coronary bypass surgery. *Russ J Cardiol*. 2018;(6):159-165. (In Russ.) Аргунова Ю.А., Короткевич А.А., Помешкина С.А. и др. Эффективность физических тренировок как метода кардиопротекции у пациентов перед коронарным шунтированием. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):159-165. doi:10.15829/1560-4071-2018-6-159-165.
25. Argunova YA, Pomeshkina SA, Inozemtseva AA, et al. Clinical efficiency of prehabilitation program in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2018;7(4S):15-23. (In Russ.) Аргунова Ю.А., Помешкина С.А., Иноземцева А.А. и др. Клиническая эффективность преабилитации у пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2018;7(4S):15-23. doi:10.17802/2306-1278-2018-7-4S-15-23.
26. Sawatzky JA, Kehler DS, Ready AE, et al. Prehabilitation program for elective coronary artery bypass graft surgery patients: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2014;28(7):648657. doi:10.1177/0269215513516475.
27. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care*. 2004;13(5):384-93.
28. Medresova AT, Lukashkin MA, Goluhova EZ, et al. Postoperative pulmonary complications in patients undergoing cardiac surgery. *Kreativnaja kardiologija*. 2010;1:5-16. (In Russ) Медресова А.Т., Лукашкин М.А., Голухова Е.З. и др. Послеоперационные легочные осложнения у кардиохирургических пациентов. *Креативная кардиология*. 2010;1:5-16.
29. Vlasova JeE, Komlev AE, Vasil'ev VP, et al. Express-hospital rehabilitation after coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. *Kardiologicheskij vestnik*. 2009;1:33-9. (In Russ). Власова Э.Е., Комлев А.Е., Васильев В.П. и др. Ускоренная госпитальная реабилитация после коронарного шунтирования с искусственным кровообращением. *Кардиологический вестник*. 2009;1:33-9.
30. Hulzebos EH, van Meeteren NL, van den Buijs BJ, et al. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 2006;20(11):949-59. doi:10.1177/0269215506070691.
31. Hulzebos EH, Helders PJ, Favié NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2006;18;296(15):1851-7. doi:10.1001/jama.296.15.1851.
32. Ferreira PE, Rodrigues AJ, Evora PR. Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(4):275-82. English, Portuguese, Spanish. doi:10.1590/s0066-782x2009000400005.
33. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011;45(5):286-93. doi:10.3109/14017431.2011.595820.
34. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MA. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(2):221-8. doi:10.5935/1678-9741.20140021.
35. Valkenet K, Trappenburg JCA, Hulzebos EH, et al. Effects of a pre-operative home-based inspiratory muscle training programme on perceived health-related quality of life in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Physiotherapy*. 2017;103(3):276-82. doi:10.1016/j.physio.2016.02.007.
36. Shakouri SK, Salekzamani Y, Taghizadieh A, et al. Effect of Respiratory Rehabilitation Before Open Cardiac Surgery on Respiratory Function: A Randomized Clinical Trial. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2015;7(1):13-7. doi:10.15171/jcvtr.2015.03.
37. Nardi P, Pellegrino A, Pisano C, et al. The effect of preoperative respiratory physiotherapy and motor exercise in patients undergoing elective cardiac surgery: short-term results. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska = Polish Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2019;16(2):81-7. doi:10.5114/kitp.2019.86360.
38. Waite I, Deshpande R, Baghai M, et al. Home-based preoperative rehabilitation (prehab) to improve physical function and reduce hospital length of stay for frail patients undergoing coronary artery bypass graft and valve surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12(1):91. doi:10.1186/s13019-017-0655-8.
39. Marmelo F, Rocha V, Gonçalves D. The impact of prehabilitation on post-surgical complications in patients undergoing non-urgent cardiovascular surgical intervention: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(4):404-17. doi:10.1177/2047487317752373.
40. Herdy AH, Marcchi PL, Vila A, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2008;87(9):714-9. doi:10.1097/PHM.0b013e3181839152.
41. Yau DKW, Underwood MJ, Joynt GM, Lee A. Effect of preparative rehabilitation on recovery after cardiac surgery: A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;14:S1877-0657(20)30105-6. doi:10.1016/j.rehab.2020.03.014.
42. Hulzebos EH, Smit Y, Helders PP, van Meeteren NL. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;11:CD010118. doi:10.1002/14651858.CD010118.pub2.
43. Steinmetz J, Rasmussen LS. Peri-operative cognitive dysfunction and protection. *Anaesthesia*. 2016;71(Suppl 1):58-63. doi:10.1111/anae.13308.
44. Juergens MC, Seekatz B, Moosdorf RG, et al. Illness beliefs before cardiac surgery predict disability, quality of life, and depression 3 months later. *J Psychosom Res*. 2010;68(6):553-60. doi:10.1016/j.jpsychores.2009.10.004.