

РОЛЬ ПРЕАБИЛИТАЦИИ В УЛУЧШЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Захаренко А.А., Завгородняя М.В., Тен О.А.

*ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет имени академика И.П. Павлова» МЗ РФ
197022, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8*

Резюме.

Введение. Колоректальный рак (КРР) занимает ведущие позиции в структуре онкологической заболеваемости и смертности. Хирургия остаётся основным методом лечения, однако у половины пациентов возникают послеоперационные осложнения, определяющие прогноз и качество жизни.

Программа ускоренного восстановления после хирургического вмешательства ERAS описывает строгую методологию ведения пациента до, во время и после операции. Однако у преабилитации, как части данной стратегии, до сих пор нет убедительных доказательств эффективности. Причиной этому является отсутствие четкого понимания эффективности воздействия компонентов предоперационной подготовки на послеоперационный период.

Цель исследования. Проанализировать данные литературы последних 10 лет о роли преабилитации у пациентов с КРР в контексте хирургического лечения.

Материалы и методы. Выполнен обзор публикаций, включавший клинические исследования, систематические обзоры и метаанализы, отобранные из баз PubMed, Cochrane Library и eLibrary. Поиск проводился по ключевым словам: «colorectal cancer», «prehabilitation», «ERAS», «nutrition», «exercise therapy», «psychological support».

Обсуждение. Преабилитация - комплекс мероприятий, направленных на повышение функциональных резервов организма, с целью снижения хирургического стресса, улучшения результатов операции и качества жизни.

Одномодальные программы с применением упражнений показали положительное влияние на функциональный статус, но влияние на клинически

значимые показатели было больше выражено при мультимодальном подходе. Так, в исследовании PREHAB за 4 недели преабилитации частота осложнений снизилась с 27,3% до 15,4% ($p = 0,02$), а более 80% пациентов восстановили функциональный уровень через 8 недель после операции (против 40% без преабилитации). В то же время, в крупном унимодальном РКИ PHYSSURG-C, авторы не выявили значимых различий по тем же конечным точкам.

Большинство исследователей применяют мультимодальный подход, ввиду синергетического эффекта компонентов. Упражнения влияют на функциональный статус, питание закрепляет синтез мышечного белка и препятствует катаболизму от хирургического стресса, а психологическая поддержка способствует приверженности программе.

У пожилых пациентов продемонстрировано снижение осложнений на 51% при высокой приверженности. Экономическая выгода предполагается за счёт сокращения госпитализации, но остаётся недостаточно доказанной. Данные о влиянии преабилитации на онкологические исходы крайне ограничены.

Заключение. Преабилитация при КРР улучшает физическое и психоэмоциональное состояние, способствует сокращению сроков госпитализации и снижению частоты осложнений, а значит может быть применима для улучшения послеоперационных исходов. Наибольшую эффективность демонстрируют мультимодальные программы продолжительностью 4–6 недель. Однако из-за методологической неоднородности исследований и вариабельности конечных точек доказательная база остаётся ограниченной, что определяет необходимость дальнейших исследований.

Ключевые слова: преабилитация; колоректальный рак; ускоренное восстановление после операции; хирургия рака толстой кишки; комплаентность; лечебное питание; лечебная физкультура; психологическая помощь.

Для корреспонденции: Захаренко Александр Анатольевич, эл.почта: 9516183@mail.ru

THE ROLE OF PREHABILITATION IN IMPROVING POSTOPERATIVE OUTCOMES IN COLORECTAL CANCER: A LITERATURE REVIEW

Zakharenko A.A., Zavgorodnyaya M.V., Ten O.A.

First Pavlov State Medical University of St. Petersburg

197022, Russia, Saint Petersburg, L'va Tolstogo str. 6/8

Introduction. Colorectal cancer (CRC) ranks among the leading causes of cancer morbidity and mortality worldwide. Surgical intervention remains the mainstay of treatment; however, up to half of patients experience postoperative complications, which determine both prognosis and quality of life.

The Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) program outlines a rigorous methodology for managing patients before, during, and after surgery. However, the concept of prehabilitation, as a component of this strategy, currently lacks compelling evidence of its effectiveness. This is primarily due to the absence of a clear understanding regarding the impact of preoperative preparation components on the postoperative period.

Objective. To analyze data from the past 10 years regarding the role of prehabilitation in patients with CRC in the context of surgical treatment.

Materials and Methods. A literature review was conducted, including clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses retrieved from PubMed, Cochrane Library, and eLibrary databases. The search was performed using the keywords: “colorectal cancer,” “prehabilitation,” “ERAS,” “nutrition,” “exercise therapy,” and “psychological support.”

Discussion. Prehabilitation is a set of interventions aimed at enhancing functional reserves prior to surgery in order to mitigate surgical stress, improve perioperative outcomes, accelerate recovery, and enhance quality of life.

Unimodal programs focusing on exercise demonstrated beneficial effects on functional status; however, clinically meaningful improvements were more pronounced with multimodal interventions. For example, in the PREHAB trial, after 4 weeks of prehabilitation, the rate of major complications decreased from 27.3% to

15.4% ($p = 0.02$), and over 80% of patients regained baseline functional capacity within 8 weeks postoperatively, compared to 40% without prehabilitation. Conversely, the large unimodal RCT PHYSSURG-C found no significant differences in the same key endpoints.

Most investigators favor a multimodal approach due to its synergistic effect: exercise improves resilience to stress and functional status, nutrition supports protein synthesis and counters catabolism, while psychological support enhances adherence. Among elderly patients, complication rates were reduced by 51% with high protocol adherence. Potential economic benefits, mainly through reduced hospitalization, have been suggested but remain insufficiently studied. Evidence on long-term oncological outcomes is still scarce.

Conclusion. Prehabilitation in CRC patients improves physical and psychological status, reduces hospital stay, and lowers complication rates, and thus may serve as a valuable adjunct to surgical treatment. The highest efficacy is demonstrated by multimodal programs lasting 4–6 weeks. However, due to methodological heterogeneity and variability of endpoints, the current evidence base remains limited, underscoring the need for further multicenter trials.

Keywords: prehabilitation; colorectal cancer; accelerated recovery after surgery; colon cancer surgery; compliance; clinical nutrition; exercise therapy; psychological assistance.

ВВЕДЕНИЕ

Рак ободочной кишки является пятым по распространённости онкологическим заболеванием в мире с ежегодной заболеваемостью 1148515 и смертностью 576858 случаев соответственно. Рак прямой кишки занимает восьмую позицию в этом списке с ежегодной заболеваемостью 732210 и смертностью 339022 случаев соответственно [1]. Ожидается, что к 2040 году цифры вырастут до 3,2 миллиона новых случаев и 1,6 миллиона смертей от колоректального рака (КРР), причем заболеваемость будет увеличиваться среди молодых людей. [2]

Хирургическое вмешательство остаётся главным методом лечения КРР, однако, почти у 50% пациентов возникают послеоперационные осложнения, которые определяют послеоперационную летальность и ухудшают качество жизни, пролонгируют стационарный этап, обуславливают высокие затраты на лечение [3,4].

Имеются данные о том, что у пациентов с низкой физической работоспособностью наблюдается более высокая пери- и послеоперационная заболеваемость и смертность [5,6], а также чаще развиваются послеоперационные сердечно-лёгочные осложнения [7].

Большой объём операции неизбежно приводит к снижению функциональных резервов организма больного на 20–40%. Сниженные резервы определяют длительную послеоперационную слабость и утомляемость [8,9]. Только 40% больных возвращаются к исходному функциональному статусу после операции, но адъювантная химиотерапия усугубляет состояние большинства пациентов [3, 10].

Для снижения операционного стресса внедрены программы ускоренного восстановления после хирургического вмешательства (ERAS), которые состоят из комплекса мероприятий, применяемых преимущественно интраоперационно и в послеоперационном периоде (малоинвазивный доступ, раннее энтеральное питание, ранняя активизация и т.п.). Эта стратегия привела к снижению количества послеоперационных осложнений и сроков стационарного лечения [8, 11]. Преабилитация так же включена в качестве предоперационной стратегии, однако качество доказательств и рекомендаций определяется как умеренное, что говорит о необходимости проведения дальнейших исследований с целью изменения оценки эффективности.

Поскольку послеоперационный период нередко связан с усталостью, бессонницей, слабостью, плохим аппетитом, тревогой и депрессией, он является не самым оптимальным периодом времени для внедрения новых привычек. Пациенты более психологически восприимчивы к изменению поведения в предоперационном периоде, когда им только предстоит серьезное хирургическое

вмешательство [12]. Таким образом, предоперационный период, хотя и ограниченный несколькими неделями, должен оптимально использоваться для проведения пререабилитации. Molenaar и соавторы в систематическом обзоре показали значимое превосходство преабилитации над реабилитацией в контексте повышения функциональных резервов и времени восстановления после операции [3, 13].

Несмотря на значительное число исследований и мета-анализов, посвящённых преабилитации у больных КРР, в современной литературе сохраняется ряд «белых пятен». Методологическая неоднородность исследований создаёт сложности в интерпретации данных. Противоречивые результаты показаны относительно эффективности компонентов преабилитации, длительности вмешательств, универсальности или индивидуализации программ, применимости и интенсивности у пожилых и ослабленных пациентов. Так же неоднородны методы оценки результатов, которые достоверно отразят эффективность компонентов программ. Разные авторы используют различные критерии включения пациентов, форматы вмешательства, конечные точки (от функциональных тестов до качества жизни и осложнений), что препятствует формированию единого стандарта преабилитации.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является обобщение и анализ данных о роли преабилитации у больных колоректальным раком в контексте хирургического лечения за последние 10 лет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен обзор публикаций, посвящённых преабилитации у пациентов с колоректальным раком перед оперативным вмешательством. Поиск литературы осуществлялся в электронных базах PubMed, Cochrane Library и eLibrary по ключевым словам: «colorectal cancer», «prehabilitation», «ERAS», «nutrition», «exercise therapy», «psychological support». В анализ включались рандомизированные клинические исследования (РКИ), систематические обзоры и метаанализы.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Преабилитация определяется как комплекс предоперационных междисциплинарных мероприятий, направленных на повышение или предотвращение снижения функциональных резервов и последующих проблем, вызванных операцией. К комплексу можно отнести оценку физического, питательного и психологического статусов, выявление нарушений и их коррекцию [14].

Рассмотрим все встречаемые компоненты в контексте принятых в обзор исследований.

Физические упражнения в составе преабилитации обычно представляют регулярную физическую активность, включенную в структурированную программу аэробных и мышечных силовых тренировок с упражнениями на гибкость и равновесие и дыхательную гимнастику. Большинство исследований пятилетней давности придерживается общей рекомендации ВОЗ 2020 года о физической активности у взрослых пациентов за неделю: 150–300 минут умеренной/средней интенсивности или 75–150 минут высокой интенсивности [15].

Подгрупповой анализ исследования Carli и соавторов показал, что пациенты, чья функциональная толерантность к физической нагрузке улучшилась до операции, хорошо восстанавливались в послеоперационном периоде, независимо от техники упражнений [16].

Преимущественно в исследованиях используется одномодальная циклическая высокоинтенсивная интервальная тренировка (ВИТ), однако вопрос силы отягощения так и не решен. Существуют подтверждения, что ВИТ не показывает лучших результатов в сравнении с среднеинтенсивными тренировками (СИТ), однако имеет более низкую приверженность, так как потенциально сложно выполнима для пожилых и ослабленных пациентов. [17,18]. В то же время есть доказательства безопасности и эффективности проведения ВИТ у таких пациентов, и результаты превосходства над СИТ в краткосрочных программах [19].

Нутритивная поддержка необходима в зависимости от статуса питания, который является прогностическим маркером как краткосрочных, так и долгосрочных результатов хирургических вмешательств. [20]

КРР по сравнению с другими типами рака имеет один из самых высоких показателей недоедания из-за местного воздействия на функцию кишечника, вызванного обструкцией и мальабсорбцией. У пациентов с недостатком белка и энергии наблюдается значительная потеря веса после операции, чаще развивается септический шок, а также увеличивается потребность в послеоперационной искусственной вентиляции лёгких, переливании крови и повторных операциях. [21] Поэтому коррекция нутритивной недостаточности до операции через назначение дополнительного питания представляет собой возможность для снижения послеоперационных рисков.

Целью лечебного питания является:

- оптимизация запасов питательных веществ до операции,
- компенсация катаболической реакции после операции,
- стимулирование синтеза мышечного белка после тренировок [12].

До сих пор нет консенсуса относительно оптимального состава нутритивной поддержки. В одних исследованиях подчёркивается значимость специализированных смесей с высоким содержанием белка и омега-3 кислот, [22] в других существенных преимуществ перед стандартным питанием не выявлено [23]. В результате нет чётких международных рекомендаций по использованию конкретных нутритивных протоколов.

Психологическая поддержка должна быть оказана всем пациентам в объеме полного информирования и дополнена скринингом на тревогу и депрессию для более тщательного подбора помощи.

Нарушения психоэмоционального состояния встречаются у большинства больных КРР. В нескольких исследованиях показано улучшение послеоперационных результатов после включения психологической помощи в борьбе с тревогой и депрессией перед операцией [24]. Убедительно показано, что психологическая помощь перед операцией может:

- субъективно снижать болевой порог,
- снижать срок стационарного лечения,
- уменьшать негативные реакции пациентов [25].

Активное участие пациентов в процессе подготовки к лечению может способствовать уменьшению эмоционального стресса, связанного с предстоящей операцией. Депрессивные симптомы у пациентов с КРР связаны с ухудшением функционального статуса и иногда неясно, что первично — депрессивные симптомы или плохое функциональное состояние [26]. Кроме того, наличие тревоги является предиктором плохого восстановления и потенциально снижает приверженность к программам физических упражнений [27]. Таким образом, мероприятия, направленные на улучшение психического состояния, могут улучшить исход операции и приверженность программе преабилитации, что еще больше повысит её эффективность.

Коррекция факторов риска, таких как курение и употребление алкоголя.

Борьба с курением и чрезмерным употреблением алкоголя, как правило, также входят в преабилитацию. Риск послеоперационных осложнений увеличивается у курящих пациентов [28]. Более того, есть данные, что у больных, которые курят на момент первичной диагностики КРР хуже 5-летняя выживаемость [29].

Встречаются рекомендации по использованию заместительной терапии никотином и консультаций психотерапевта, для того чтобы бросить курить за четыре недели до операции и тем самым уменьшить респираторные послеоперационные осложнения и улучшить заживление ран [11].

Отказ от употребления алкоголя за четыре-восемь недель до операции, также может снизить частоту послеоперационных осложнений [30].

Предоперационная коррекция анемии также используется в программах преабилитации. Анемия часто встречается у пациентов с КРР, повышает риск осложнений и влияет на выживаемость [31]. Кроме того, анемия может затруднять выполнение пациентами физических упражнений из-за сильной слабости. Последние рекомендации ERAS по колоректальной хирургии

включают настоятельную рекомендацию, основанную на доказательствах высокой степени достоверности, по диагностике и лечению анемии до операции [11]. В исследовании IVISA было установлено:

- внутривенная терапия железом более эффективна, чем пероральная, для коррекции предоперационного дефицита железа и анемии;
- коррекция анемии сама по себе улучшает качество жизни пациентов [32].

Мультимодальные вмешательства.

Плохое предоперационное физическое состояние (усталость, недоедание и сниженная работоспособность), наличие тревоги и депрессии являются предикторами длительного восстановления. Результаты многих исследований показывают, что одних только физических упражнений недостаточно для снижения реакции на хирургический стресс у всех пациентов, и что важно обращать внимание на такие факторы, как питание и психологический статус [3].

Это повысило интерес исследователей к мультимодальным программам преабилитации, которые включают:

- комбинирование физических упражнений, включающих непрерывные аэробные упражнения умеренной интенсивности с более традиционными упражнениями на основные группы мышц с отягощениями,
- коррекцию нутритивного статуса,
- психологическую поддержку,
- отказ от курения [3].

Более 80% пациентов, прошедших мультимодальную программу преабилитации, вернулись к исходным функциональным значениям через 8 недель после операции. Среди пациентов, не получавших преабилитацию, к исходным значениям вернулись только 40% [8, 33].

В настоящее время большинство исследователей применяют мультимодальный подход к преабилитации, поскольку он дает синергетический эффект всех используемых компонентов. Физические упражнения и потребление белка с пищей влияют на анаболизм и синтез мышечного белка как при самостоятельном использовании, так и в сочетании [22]. Кроме того, нормальное

психическое состояние пациента будет способствовать участию в тренировках и других вмешательствах в образ жизни, а физические упражнения, в свою очередь, влияют на стрессоустойчивость [34].

Реализация уни- и мультимодальных подходов зависит от физической способности человека выполнять такие упражнения (при этом исключается большая группа пациентов с проблемами опорно-двигательного аппарата), а также от наличия времени перед операцией достаточного для того, чтобы достичь эффективности. Показано, что достичь клинически значимых эффектов можно в течение 4–5 недель между постановкой диагноза и операцией [35,36, 37].

Особенности преабилитации у пожилых пациентов.

Колоректальный рак диагностируется в 83% случаев у лиц в возрасте старше 60 лет, когда многие из пациентов в общей популяции имеют ряд заболеваний опорно-двигательного аппарата. Например, возрастное снижение диапазона движений голеностопного и бедренного суставов снижает скорость ходьбы, нарушает равновесие и повышает риск падений. Многие из этих двигательных ограничений могут не только повлиять на способность или желание человека участвовать в преабилитации, но и на его способность выполнять повседневную деятельность.

Пожилые и коморбидные пациенты имеют высокий риск послеоперационных осложнений. Соответственно, именно у этой группы особый интерес представляет оценка эффективности преабилитации. Результаты РКИ, в котором критериями включения были: возраст более 70 лет и 3-4 класс по шкале анестезиологического риска ASA, показали уменьшение количества послеоперационных осложнений в основной группе на 51%. Больные основной группы обязательно проходили мотивационный тренинг, занимались высокоинтенсивными физическими упражнениями и получали вознаграждение [8, 38].

Часть авторов указывает, что именно у этой группы пациентов эффект наиболее выражен, поскольку функциональные резервы могут быть

существенно увеличены даже за короткий срок [39]. Другие же работы демонстрируют низкую приверженность и незначительное улучшение у ослабленных пациентов, что ставит под сомнение универсальность подхода [40].

Проблемы реализации программ преабилитации.

В большинстве исследований оценка эффективности преабилитации сосредоточена на физиологических результатах, однако мультимодальные программы преабилитации требуют значительного участия и вовлечённости пациентов. Больные должны решить, участвовать ли в них, а затем проводить многофакторное изменение своего физического и пищевого поведения. Изменение поведения в отношении здоровья является сложной задачей и требует гораздо большей работы с пациентом, чем предоставление специализированной информации. Рекомендации, направленные на поддержку изменения индивидуального поведения, наиболее эффективны, когда они основаны на поведенческой науке (бихевиоризме). Кроме того, рекомендации, разработанные с личностно-ориентированным подходом, с учетом индивидуальных потребностей и предпочтений, повысят вовлеченность пациентов и будут более эффективными, чем универсальные рекомендации [41].

Проблема вовлечённости и приверженности пациентов в протоколы преабилитации стоит одной из основных. В разных исследованиях комплаентность пациентов варьируется от 16 до 100% [8].

Экономические аспекты.

Поскольку программы преабилитации могут снизить послеоперационный койко-день и частоту осложнений, они могут быть экономически значимыми [42]. К сожалению, в настоящий момент оценка экономической эффективности не проводилась из-за сложности оценки результатов и формирования однородных групп.

ОБСУЖДЕНИЕ.

В настоящее время проведено более сорока РКИ на тему преабилитации больных КРР. Если посмотреть данные метаанализов последних двух лет, большинство исследований не имеют достаточной мощности и крайне разнятся

методологически, что делает их систематический анализ практически невозможным [8].

Рассмотрим несколько крупных исследований. Например, многоцентровое РКИ **PREHAB**, в которое включен 251 пациент с неметастатическим КРР. Основной группе применена 4-недельная программа мультимодальной преабилитации под наблюдением в больнице, состоящая из комплекса высокоинтенсивных упражнений, периодичностью 3 раза в неделю, коррекции статуса питания, психологической поддержки и программы отказа от курения. Результаты показали значимо меньшее число тяжелых хирургических послеоперационных осложнений (индекс $CCI > 20$) в основной группе (17,1% против 29,7%) и меньшее количество общесоматических (кардиологических или респираторных) осложнений (15,4% против 27,3%, $p = 0,02$). Через четыре недели после операции результаты теста 6-минутной ходьбы существенно не различались между группами по сравнению с исходным уровнем, однако пациенты основной группы по всем контрольным точкам показали лучшие результаты. Исследование было прекращено раньше времени из-за эпидемии COVID-19 и не набрало достаточной мощности [13]. Данные этого исследования и роль преабилитации в снижении послеоперационных осложнений подтверждает метаанализ 28 РКИ [43].

PHYSSURG-C — это РКИ, которое проводилось в 6 клиниках Швеции. В исследование включено 668 больных КРР. Основная группа выполняла физическую активность умеренной интенсивности 2 недели до операции и 4 недели после операции. Критериями оценки эффективности были самооценка физического восстановления через 4 недели и 12 месяцев после операции, повторные операции и повторные госпитализации. Авторы не получили значимой разницы по исследуемым параметрам между группами [3, 44].

В шведском РКИ **CANOPTIPHYS** изучалась эффективность физических упражнений у пожилых людей. В исследование включено 52 пациента в возрасте более 65 лет, которым назначались аэробные, силовые упражнения и проводилась тренировка дыхательных мышц. Результаты показали увеличение

силы дыхательной мускулатуры у больных основной группы, других преимуществ преабилитации выявлено не было [3, 45].

Отмечена закономерность, что наблюдательные исследования показывают большую эффективность преабилитации в снижении послеоперационных осложнений и сроков стационарного лечения, чем РКИ [46].

Опубликованные протоколы мультимодальной преабилитации сильно различаются по комплексам физических упражнений, продолжительности (2–8 недель) и месту проведения (в медицинских учреждениях или дома). Уровень приверженности варьирует от 50% до почти 100%. Эффективность оценивается по динамике теста 6-минутной ходьбы, количеству послеоперационных осложнений, продолжительности госпитализации, качеству жизни и уровню тревожности. Эта неоднородность не позволяет провести высококачественных метаанализов, но в целом результаты показывают лучшее функциональное состояние больных, которые прошли преабилитацию и более высокий уровень удовлетворённости лечением [2].

Преабилитация способствовала сокращению сроков стационарного лечения и улучшению предоперационных функциональных результатов, но не снизила вероятность осложнений и/или повторных госпитализаций [47, 37].

Метаанализ 24 РКИ показал, что преабилитация, независимо от того, реализована ли она в одномодальном или мультимодальном формате, приводит к небольшому предоперационному улучшению функциональных возможностей у пациентов [48].

Метаанализ 8 РКИ, в котором изучалась эффективность домашних упражнений, не выявил их влияния на снижение частоты послеоперационных осложнений и продолжительности пребывания в стационаре после операции [36].

Несмотря на описанную эффективность преабилитации - короткое время ожидания хирургического вмешательства и вовлечение пациентов представляют собой основные препятствия для реализации этих программ у больных колоректальным раком [3]. Вопрос о длительности программ остаётся

предметом дискуссий. Наиболее часто применяются 4–6-недельные протоколы, но именно 2–4-недельные программы имеют наибольшее практическое применение. Систематические обзоры показывают, что при сокращении длительности эффект частично снижается, однако всё же сохраняется клиническая значимость [49,50]. Это требует дополнительных исследований.

Отсутствует достаточное количество данных о долгосрочном влиянии преабилитации на онкологические исходы. В то время как краткосрочные эффекты (снижение осложнений, сокращение госпитализации, улучшение функционального статуса) убедительно продемонстрированы, данные о выживаемости и частоте рецидивов крайне ограничены. Лишь отдельные публикации указывают на возможную связь, однако они не имеют достаточной доказательной силы [51].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

За последние 10 лет опубликовано достаточно много работ, посвящённых концепции преабилитации у больных раком толстой кишки. Преабилитация улучшает состояние питания, увеличивает функциональные резервы и улучшает психическое состояние. Это приводит к уменьшению осложнений, ускоренному восстановлению, сокращению продолжительности пребывания в стационаре и улучшению качества жизни.

Большинство авторов использует мультимодальную преабилитацию, в которую кроме физических упражнений разной степени интенсивности, включена коррекция анемии, нутритивной недостаточности и психологическая поддержка. Зачастую время предоперационной подготовки составляет не менее 4 недель. Показано положительное влияние данного подхода на повышение функциональных резервов, измеряемых результатами теста 6-минутной ходьбы или кардиопульмонального теста. В некоторых исследованиях отмечено снижение частоты послеоперационных осложнений, длительности пребывания в стационаре, повышение качества жизни и экономическая выгода. Однако ряд последних метаанализов не показал значимого преимущества концепции по всем перечисленным контрольным точкам.

Настоящее исследование продиктовано отсутствием данных о внедрении преабилитации в отечественном здравоохранении, приверженности к методике наших пациентов и, соответственно, её эффективности. С другой стороны, уже не вызывает сомнения эффективность подхода ускоренного восстановления после хирургического вмешательства, внедрённого во многих клиниках нашей страны.

Преабилитация является перспективным направлением подготовки пациентов с колоректальным раком к хирургическому лечению. Она способствует повышению функциональных резервов, улучшению психоэмоционального состояния и снижению риска осложнений. Однако для повышения уровня доказательств необходимо продолжить проведение исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2021; 71(3):209-249.
2. Gao S., Xie J., Liu Y., Hu J. et al. Multimodal prehabilitation program for patients undergoing elective surgery for colorectal cancer: a scoping review. *Frontiers in oncology*. 2025; 15:1532624.
3. Захаренко А.А., Завгородняя М.В., Тен О.А., Беляев М.А. и др. Преабилитация больных колоректальным раком - современное состояние проблемы (обзор литературы). *Медлайн.ру*. 2022; 23(21):322-331. URL: <https://www.medline.ru/public/art/tom23/art21.html>
4. Tevis S. E., Kennedy G. D. Postoperative complications: looking forward to a safer future. *Clinics in colon and rectal surgery*. 2016; 29(3):246-252.
5. Heldens A. F. J. M., Bongers B. C., Lenssen A. F., Stassen L. et al. The association between performance parameters of physical fitness and postoperative outcomes in patients undergoing colorectal surgery: an evaluation

- of care data. *European journal of surgical oncology*. 2017; 43(11):2084-2092.
<https://doi.org/10.1016/j.ejso.2017.08.012>.
6. Snowden C. P., Prentis J., Jacques B., Anderson H. et al. Cardiorespiratory fitness predicts mortality and hospital length of stay after major elective surgery in older people. *Annals of surgery*. 2013; 257(6):999-1004.
<https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31828dbac2>.
7. Lee L., Schwartzman K., Carli F., Zavorsky G. S. et al. The association of the distance walked in 6 min with pre-operative peak oxygen consumption and complications 1 month after colorectal resection. *Anaesthesia*. 2013; 68(8):811-816. <https://doi.org/10.1111/anae.12329>.
8. Захаренко А.А., Завгородняя М.В., Сидорина А.С., Тен О.А. и др. Краткосрочная преабилитация у больных колоректальным раком - промежуточные результаты пилотного одноцентрового рандомизированного клинического исследования. *Медлайн.ру*. 2023; 24(100):1553-1574. URL:
<https://www.medline.ru/public/art/tom24/art100.html>
9. Mayo N. E., Feldman L., Scott S., Zavorsky G. et al. Impact of preoperative change in physical function on postoperative recovery: Argument supporting prehabilitation for colorectal surgery. *Surgery*. 2011; 150(3):505-514.
10. Sun Z. Adam M.A., Kim J., Nussbaum D.P. et al. Determining the Optimal Timing for Initiation of Adjuvant Chemotherapy after Resection for Stage II and III Colon Cancer. *Diseases of the colon and rectum*. 2016; 59(2):87-93.
11. Gustafsson U.O., Scott M.J., Hubner M., Nygren J. et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations: 2025. *Surgery*. 2025; 184:109397.
12. Baldini G., Ferreira V., Carli F. Preoperative Preparations for Enhanced Recovery After Surgery Programs: A Role for Prehabilitation. *The Surgical clinics of North America*. 2018; 98(6):1149-1169.

13. Molenaar C. J. L., van Rooijen S., Fokkenrood H.J.P., Roumen R.M.H. et al. Prehabilitation versus no prehabilitation to improve functional capacity, reduce postoperative complications and improve quality of life in colorectal cancer surgery. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2023; 2023(5) \:CD013362.
14. Minnella E. M., Carli F. Prehabilitation and functional recovery for colorectal cancer patients. *European journal of surgical oncology*. 2018; 44(7):919-926.
15. Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54(24):1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.
16. Carli F., Charlebois P., Stein B., Feldman L. et al. Randomized clinical trial of prehabilitation in colorectal surgery. *British Journal of Surgery*. 2010; 97(8):1187-1197.
17. Franssen R.F.W., Janssen-Heijnen M.L.G., Barberan-Garcia A., Vogelaar F.J. et al. Moderate-intensity exercise training or high-intensity interval training to improve aerobic fitness during exercise prehabilitation in patients planned for elective abdominal cancer surgery? *European journal of surgical oncology*. 2022; 48(1):3-13. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.08.026>.
18. Minnella E.M., Ferreira V., Awasthi R., Charlebois P. et al. Effect of two different pre-operative exercise training regimens before colorectal surgery on functional capacity: a randomised controlled trial. *European journal of anaesthesiology*. 2020; 37(11):969-978. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001215>.
19. Karlsson E., Farahnak P., Franzén E., Nygren-Bonnier M. et al. Feasibility of preoperative supervised home-based exercise in older adults undergoing colorectal cancer surgery - A randomized controlled design. *PloS one*. 2019; 14(7): e0219158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219158>.

20. Shibutani M., Kashiwagi, S., Fukuoka T., Iseki Y. et al. Impact of Preoperative Nutritional Status on Long-term Survival in Patients With Stage I-III Colorectal Cancer. *In Vivo*. 2023; 37:1765-1774. <https://doi.org/10.21873/invivo.13265>.
21. Cai M., Gao Z., Liao J., Jiang Y. et al. Frailty affects prognosis in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in oncology*. 2022; 12:1017183. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1017183>.
22. Gillis C., Buhler K., Bresee L., Carli F. et al. Effects of nutritional prehabilitation, with and without exercise, on outcomes of patients who undergo colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*. 2018; 155(2):391-410.e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.05.012>.
23. Haß U., Kochlik, B., Herpich, C., Rudloff, S. et al. Effects of an omega-3 supplemented, high-protein diet in combination with vibration and resistance exercise on muscle power and inflammation in old adults: a pilot randomized controlled trial. *Nutrients*. 2022; 14(20):4274. <https://doi.org/10.3390/nu14204274>.
24. Tsimopoulou I., Pasquali S., Howard R., Desai A. et al. Psychological prehabilitation before cancer surgery: a systematic review. *Annals of surgical oncology*. 2015; 22(13):4117-4123. <https://doi.org/10.1245/s10434-015-4550-z>.
25. Powell R., Scott N.W., Manyande A., Bruce J. et al. Psychological preparation and postoperative outcomes for adults undergoing surgery under general anaesthesia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016; 2016(5) \:CD008646.
26. Barrett-Bernstein M., Carli F., Zavorsky G., Li C. et al. Depression and functional status in colorectal cancer patients awaiting surgery: impact of a multimodal prehabilitation program. *Health Psychology*. 2019; 38(10):900-909.
27. Scheede-Bergdahl C., Minnella E. M., Carli F. Multi-modal prehabilitation: addressing the why, when, what, how, who and where next? *Anaesthesia*. 2019; 74 Suppl 1:20-26.

28. Thomsen T., Villebro N., Møller A. M. Interventions for preoperative smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014; 2014(3):CD002294.
29. Sharp L., Johansson H., Hatfield A., Andersson T.M.L. et al. Smoking at diagnosis significantly decreases 5-year cancer-specific survival in a population-based cohort of 18 166 colon cancer patients. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2017. Т. 45. № 6. С. 788–800.
30. Egholm J.W.M., Pedersen B., Møller A.M., Adami J. et al. Perioperative alcohol cessation intervention for postoperative complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018; 2018(11) \:CD008343.
31. van Rooijen S., Carli F., Dalton S., Thomas G. et al. Preoperative modifiable risk factors in colorectal surgery: an observational cohort study identifying the possible value of prehabilitation. *Acta oncologica*. 2017; 56(2):329-334.
32. Keeler B.D., Dickson E.A., Simpson J.A., Ng O. et al. The impact of pre-operative intravenous iron on quality of life after colorectal cancer surgery: outcomes from the intravenous iron in colorectal cancer-associated anaemia (IVICA) trial. *Anaesthesia*. 2019; 74(6):714-725.
33. Gillis C., Li C., Lee L., Awasthi R. et al. Prehabilitation versus rehabilitation: a randomized control trial in patients undergoing colorectal resection for cancer. *Anesthesiology*. 2014; 121(5):937-947.
34. Herrera J.J., Fedynszak A., Escobar A.P., De Oliveira A.C. et al. Neurochemical and behavioural indices of exercise reward are independent of exercise controllability. *European Journal of Neuroscience*. 2016; 43(9):1190-1202.
35. Fearon K.C.H., Ljungqvist O., von Meyenfeldt M., Revhaug A. et al. Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colonic resection. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2005; 24(3):466-477.
36. Machado P., Ferreira V., Hiesmayr M., Carli F. Effect of home-based exercise prehabilitation on postoperative outcomes in colorectal cancer surgery: a

- systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*. 2025; 33(1):1-14.
37. Marmol-Perez A., Ortiz-Oshiro E., Salazar-Ruiz S.Y., Chavarrias-González J.M. et al. Impact of multidisciplinary prehabilitation interventions on postoperative hospital length of stay and functional capacity in patients undergoing resection of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Diseases of the colon and rectum*. 2024; 67(9):1107-1119.
38. Barberan-Garcia A., Ubré M., Roca J., Lacy A.M. et al. Personalised prehabilitation in high-risk patients undergoing elective major abdominal surgery: a randomized blinded controlled trial. *Annals of surgery*. 2018; 267(1):50-56.
39. Berkel A.E.M., Bongers B.C., Kotte H., Weltevreden P. et al. Effects of community-based exercise prehabilitation for patients scheduled for colorectal surgery with high risk for postoperative complications: results of a randomized clinical trial. *Annals of surgery*. 2022; 275(2), e299-e306. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004702>.
40. Carli F., Bousquet-Dion G., Awasthi R., Elsherbini N. et al. Effect of multimodal prehabilitation vs postoperative rehabilitation on 30-day postoperative complications for frail patients undergoing resection of colorectal cancer: a randomized clinical trial. *JAMA surgery*. 2020; 155(3):233-242. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5474>.
41. Grimmett C., Bradbury K., Masfield S., Reeve J. et al. The role of behavioral science in personalized multimodal prehabilitation in cancer. *Frontiers in psychology*. 2021; 12:594353.
42. Northgraves M.J., Arunachalam L., Madden L.A., Skipworth R.J.E. et al. Feasibility of a novel exercise prehabilitation programme in patients scheduled for elective colorectal surgery: a feasibility randomised controlled trial. *Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2020; 28(7):3197-3206.

43. Zhang J.J., Wang L., Hou X.W., Wang Y. et al. Effect of preoperative lifestyle management and prehabilitation on postoperative capability of colorectal cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Integrative cancer therapies*. 2024; 23:15347354241253638.
44. Onerup A., Angenete E., Bock D., Börjesson M. et al. Long-term results of a short-term home-based pre- and postoperative exercise intervention on physical recovery after colorectal cancer surgery (PHYSSURG-C): a randomized clinical trial. *Colorectal Disease*. 2024; 26(3):545-553.
45. Danielsson J., Karlsson L., Nygren-Bonnier M., Lydrup M.L. et al. Optimizing physical fitness before colorectal cancer surgery (CANOPTIPHYS): the effect of preoperative exercise on pre- and postoperative physical fitness in older people – a randomized controlled trial. *Journal of primary care & community health*. 2025; 16:2150131925130734.
46. Franssen R., van Rooijen S., Greco M., Carli F. et al. Real-life effectiveness of prehabilitation to improve postoperative outcomes in patients with colorectal cancer approaching surgery: a systematic review and meta-analyses of observational studies versus randomized controlled trials. *European journal of surgical oncology*. 2024; 50(12):2294-2305.
47. Garoufalia Z., Makedos A., Aftzoglou K., Gkouziouta A. et al. A systematic review and meta-analysis of high-quality randomized controlled trials on the role of prehabilitation programs in colorectal surgery. *Surgery (United States)*. 2024; 176(5):1352-1359.
48. Laza-Cagigas R., Casuso-Holgado M.J., Casuso-Holgado J., Villafaina S. et al. Effect of prehabilitation programmes on functional capacity in patients awaiting oncological resections: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Supportive Care in Cancer*. 2024; 32(10):439-452.
49. Falz R., Bischoff C., Thieme R., Lässig J. et al. Effects and duration of exercise-based prehabilitation in surgical therapy of colon and rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cancer research and clinical*

oncology. 2022; 148(9):2187-2213. <https://doi.org/10.1007/s00432-022-04088-w>.

50. Liao Y.S., Chiu H.Y., Huang F.H., Wang Y.H. et al. Prehabilitation Interventions in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2025; 73(7):2262-2277. <https://doi.org/10.1111/jgs.19425>.
51. Trepanier M., Minnella E., Paradis T., Awasthi R. et al. Improved disease-free survival after prehabilitation for colorectal cancer surgery. *Annals of Surgery*. 2019; 270(3):493-501. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003465>.

REFERENCES:

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2021; 71(3):209-249.
2. Gao S., Xie J., Liu Y., Hu J. et al. Multimodal prehabilitation program for patients undergoing elective surgery for colorectal cancer: a scoping review. *Frontiers in oncology*. 2025; 15:1532624.
3. Zakharenko A.A., Zavgorodnyaya M.V., Ten O.A., Belyaev M.A. et al. Prehabilitation of patients with colorectal cancer - current state of the problem (literature review). *Medline.ru*. 2022;23(21):322-331 URL: <https://www.medline.ru/public/art/tom23/art21.html> (in Russian).
4. Tevis S. E., Kennedy G. D. Postoperative complications: looking forward to a safer future. *Clinics in colon and rectal surgery*. 2016; 29(3):246-252.
5. Heldens A. F. J. M., Bongers B. C., Lenssen A. F., Stassen L. et al. The association between performance parameters of physical fitness and postoperative outcomes in patients undergoing colorectal surgery: an evaluation of care data. *European journal of surgical oncology*. 2017; 43(11):2084-2092. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2017.08.012>.
6. Snowden C. P., Prentis J., Jacques B., Anderson H. et al. Cardiorespiratory fitness predicts mortality and hospital length of stay after major elective surgery

- in older people. *Annals of surgery*. 2013; 257(6):999-1004. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31828dbac2>.
7. Lee L., Schwartzman K., Carli F., Zavorsky G. S. et al. The association of the distance walked in 6 min with pre-operative peak oxygen consumption and complications 1 month after colorectal resection. *Anaesthesia*. 2013; 68(8):811-816. <https://doi.org/10.1111/anae.12329>.
 8. Zakharenko A.A., Zavgorodnyaya M.V., Sidorina A.S., Ten O.A. et al. Short-term prehabilitation in patients with colorectal cancer - interim results of a pilot single-center randomized clinical trial. *Medline.ru*. 2023;24(100):1553-1574. URL: <https://www.medline.ru/public/art/tom24/art100.html> (in Russian).
 9. Mayo N. E., Feldman L., Scott S., Zavorsky G. et al. Impact of preoperative change in physical function on postoperative recovery: Argument supporting prehabilitation for colorectal surgery. *Surgery*. 2011; 150(3):505-514.
 10. Sun Z. Adam M.A., Kim J., Nussbaum D.P. et al. Determining the Optimal Timing for Initiation of Adjuvant Chemotherapy after Resection for Stage II and III Colon Cancer. *Diseases of the colon and rectum*. 2016; 59(2):87-93.
 11. Gustafsson U.O., Scott M.J., Hubner M., Nygren J. et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations: 2025. *Surgery*. 2025; 184:109397.
 12. Baldini G., Ferreira V., Carli F. Preoperative Preparations for Enhanced Recovery After Surgery Programs: A Role for Prehabilitation. *The Surgical clinics of North America*. 2018; 98(6):1149-1169.
 13. Molenaar C. J. L., van Rooijen S., Fokkenrood H.J.P., Roumen R.M.H. et al. Prehabilitation versus no prehabilitation to improve functional capacity, reduce postoperative complications and improve quality of life in colorectal cancer surgery. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2023; 2023(5) \:CD013362.
 14. Minnella E. M., Carli F. Prehabilitation and functional recovery for colorectal cancer patients. *European journal of surgical oncology*. 2018; 44(7):919-926.

15. Bull F.C., Al-Ansari S.S., Biddle S. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54(24):1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.
16. Carli F., Charlebois P., Stein B., Feldman L. et al. Randomized clinical trial of prehabilitation in colorectal surgery. *British Journal of Surgery*. 2010; 97(8):1187-1197.
17. Franssen R.F.W., Janssen-Heijnen M.L.G., Barberan-Garcia A., Vogelaar F.J. et al. Moderate-intensity exercise training or high-intensity interval training to improve aerobic fitness during exercise prehabilitation in patients planned for elective abdominal cancer surgery? *European journal of surgical oncology*. 2022; 48(1):3-13. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2021.08.026>.
18. Minnella E.M., Ferreira V., Awasthi R., Charlebois P. et al. Effect of two different pre-operative exercise training regimens before colorectal surgery on functional capacity: a randomised controlled trial. *European journal of anaesthesiology*. 2020; 37(11):969-978. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001215>.
19. Karlsson E., Farahnak P., Franzén E., Nygren-Bonnier M. et al. Feasibility of preoperative supervised home-based exercise in older adults undergoing colorectal cancer surgery - A randomized controlled design. *PloS one*. 2019; 14(7): e0219158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219158>.
20. Shibutani M., Kashiwagi S., Fukuoka T., Iseki Y. et al. Impact of Preoperative Nutritional Status on Long-term Survival in Patients With Stage I-III Colorectal Cancer. *In Vivo*. 2023; 37:1765-1774. <https://doi.org/10.21873/invivo.13265>.
21. Cai M., Gao Z., Liao J., Jiang Y. et al. Frailty affects prognosis in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in oncology*. 2022; 12:1017183. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1017183>.
22. Gillis C., Buhler K., Bresee L., Carli F. et al. Effects of nutritional prehabilitation, with and without exercise, on outcomes of patients who undergo

- colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*. 2018; 155(2):391-410.e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.05.012>.
23. Haß U., Kochlik B., Herpich C., Rudloff S. et al. Effects of an omega-3 supplemented, high-protein diet in combination with vibration and resistance exercise on muscle power and inflammation in old adults: a pilot randomized controlled trial. *Nutrients*. 2022; 14(20):4274. <https://doi.org/10.3390/nu14204274>.
24. Tsimopoulou I., Pasquali S., Howard R., Desai A. et al. Psychological prehabilitation before cancer surgery: a systematic review. *Annals of surgical oncology*. 2015; 22(13):4117-4123. <https://doi.org/10.1245/s10434-015-4550-z>.
25. Powell R., Scott N.W., Manyande A., Bruce J. et al. Psychological preparation and postoperative outcomes for adults undergoing surgery under general anaesthesia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016; 2016(5) \:CD008646.
26. Barrett-Bernstein M., Carli F., Zavorsky G., Li C. et al. Depression and functional status in colorectal cancer patients awaiting surgery: impact of a multimodal prehabilitation program. *Health Psychology*. 2019; 38(10):900-909.
27. Scheede-Bergdahl C., Minnella E. M., Carli F. Multi-modal prehabilitation: addressing the why, when, what, how, who and where next? *Anaesthesia*. 2019; 74 Suppl 1:20-26.
28. Thomsen T., Villebro N., Møller A. M. Interventions for preoperative smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014; 2014(3):CD002294.
29. Sharp L., Johansson H., Hatfield A., Andersson T.M.L. et al. Smoking at diagnosis significantly decreases 5-year cancer-specific survival in a population-based cohort of 18 166 colon cancer patients. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2017. T. 45. № 6. C. 788–800.

30. Egholm J.W.M., Pedersen B., Møller A.M., Adami J. et al. Perioperative alcohol cessation intervention for postoperative complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018; 2018(11) \:CD008343.
31. van Rooijen S., Carli F., Dalton S., Thomas G. et al. Preoperative modifiable risk factors in colorectal surgery: an observational cohort study identifying the possible value of prehabilitation. *Acta oncologica*. 2017; 56(2):329-334.
32. Keeler B.D., Dickson E.A., Simpson J.A., Ng O. et al. The impact of pre-operative intravenous iron on quality of life after colorectal cancer surgery: outcomes from the intravenous iron in colorectal cancer-associated anaemia (IVICA) trial. *Anaesthesia*. 2019; 74(6):714-725.
33. Gillis C., Li C., Lee L., Awasthi R. et al. Prehabilitation versus rehabilitation: a randomized control trial in patients undergoing colorectal resection for cancer. *Anesthesiology*. 2014; 121(5):937-947.
34. Herrera J.J., Fedynszak A., Escobar A.P., De Oliveira A.C. et al. Neurochemical and behavioural indices of exercise reward are independent of exercise controllability. *European Journal of Neuroscience*. 2016; 43(9):1190-1202.
35. Fearon K.C.H., Ljungqvist O., von Meyenfeldt M., Revhaug A. et al. Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colonic resection. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2005; 24(3):466-477.
36. Machado P., Ferreira V., Hiesmayr M., Carli F. Effect of home-based exercise prehabilitation on postoperative outcomes in colorectal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*. 2025; 33(1):1-14.
37. Marmol-Perez A., Ortiz-Oshiro E., Salazar-Ruiz S.Y., Chavarrias-González J.M. et al. Impact of multidisciplinary prehabilitation interventions on postoperative hospital length of stay and functional capacity in patients undergoing resection of colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Diseases of the colon and rectum*. 2024; 67(9):1107-1119.

38. Barberan-Garcia A., Ubré M., Roca J., Lacy A.M. et al. Personalised prehabilitation in high-risk patients undergoing elective major abdominal surgery: a randomized blinded controlled trial. *Annals of surgery*. 2018; 267(1):50-56.
39. Berkel A.E.M., Bongers B.C., Kotte H., Weltevreden P. et al. Effects of community-based exercise prehabilitation for patients scheduled for colorectal surgery with high risk for postoperative complications: results of a randomized clinical trial. *Annals of surgery*. 2022; 275(2), e299-e306. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004702>.
40. Carli F., Bousquet-Dion G., Awasthi R., Elsherbini N. et al. Effect of multimodal prehabilitation vs postoperative rehabilitation on 30-day postoperative complications for frail patients undergoing resection of colorectal cancer: a randomized clinical trial. *JAMA surgery*. 2020; 155(3):233-242. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5474>.
41. Grimmett C., Bradbury K., Masfield S., Reeve J. et al. The role of behavioral science in personalized multimodal prehabilitation in cancer. *Frontiers in psychology*. 2021; 12:594353.
42. Northgraves M.J., Arunachalam L., Madden L.A., Skipworth R.J.E. et al. Feasibility of a novel exercise prehabilitation programme in patients scheduled for elective colorectal surgery: a feasibility randomised controlled trial. *Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. 2020; 28(7):3197-3206.
43. Zhang J.J., Wang L., Hou X.W., Wang Y. et al. Effect of preoperative lifestyle management and prehabilitation on postoperative capability of colorectal cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Integrative cancer therapies*. 2024; 23:15347354241253638.
44. Onerup A., Angenete E., Bock D., Börjesson M. et al. Long-term results of a short-term home-based pre- and postoperative exercise intervention on physical recovery after colorectal cancer surgery (PHYSSURG-C): a randomized clinical trial. *Colorectal Disease*. 2024; 26(3):545-553.

45. Danielsson J., Karlsson L., Nygren-Bonnier M., Lydrup M.L. et al. Optimizing physical fitness before colorectal cancer surgery (CANOPTIPHYS): the effect of preoperative exercise on pre- and postoperative physical fitness in older people – a randomized controlled trial. *Journal of primary care & community health*. 2025; 16:2150131925130734.
46. Franssen R., van Rooijen S., Greco M., Carli F. et al. Real-life effectiveness of prehabilitation to improve postoperative outcomes in patients with colorectal cancer approaching surgery: a systematic review and meta-analyses of observational studies versus randomized controlled trials. *European journal of surgical oncology*. 2024; 50(12):2294-2305.
47. Garoufalia Z., Makedos A., Aftzoglou K., Gkouziouta A. et al. A systematic review and meta-analysis of high-quality randomized controlled trials on the role of prehabilitation programs in colorectal surgery. *Surgery (United States)*. 2024; 176(5):1352-1359.
48. Laza-Cagigas R., Casuso-Holgado M.J., Casuso-Holgado J., Villafaina S. et al. Effect of prehabilitation programmes on functional capacity in patients awaiting oncological resections: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Supportive Care in Cancer*. 2024; 32(10):439-452.
49. Falz R., Bischoff C., Thieme R., Lassing J. et al. Effects and duration of exercise-based prehabilitation in surgical therapy of colon and rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cancer research and clinical oncology*. 2022; 148(9):2187-2213. <https://doi.org/10.1007/s00432-022-04088-w>.
50. Liao Y.S., Chiu H.Y., Huang F.H., Wang Y.H. et al. Prehabilitation Interventions in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2025; 73(7):2262-2277. <https://doi.org/10.1111/jgs.19425>.
51. Trepanier M., Minnella E., Paradis T., Awasthi R. et al. Improved disease-free survival after prehabilitation for colorectal cancer surgery. *Annals of Surgery*. 2019; 270(3):493-501. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003465>.