



Принципы выбора физических факторов в ранний послеоперационный период лечения рака молочной железы: рандомизированное контролируемое исследование

Евстигнеева И.С.*

Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Современные модели онкореконвалесценции не учитывают нарушения функций пациента в процессе комбинированного лечения, пока у пациента не наступит нетрудоспособность, а нарушения не принимают хронический характер.

ЦЕЛЬ. Разработать алгоритмы выбора физических факторов в зависимости от клинко-функционального состояния пациенток после радикального хирургического лечения рака молочной железы (РМЖ) в ранний послеоперационный период.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 179 женщин, перенесших операции радикальной мастэктомии по Маддену или радикальной резекции молочной железы по поводу рака молочной железы от IA до IIIA стадии (в ранний послеоперационный период — 2–4-е сутки). Все пациентки были рандомизированы на 5 групп: стандартный курс реабилитации включал общую магнитотерапию ($n = 37$), лечебную физкультуру, балансотерапию и занятия с медицинским психологом, которые дополнялись назначением низкотемпературной аргоновой плазмы ($n = 35$), пневмокомпрессией ($n = 35$), флюктуоризацией ($n = 35$) и электростатическим полем ($n = 37$). Оценивали болевой синдром (по визуально-аналоговой шкале), разницу длин окружностей верхних конечностей (в сантиметрах), силу мышц по Medical Research Council, объем движений в плечевых суставах, послеоперационные швы по шкале POSAS, суточный объем лимфоцитоза, периферический кровоток, качество жизни по опроснику SF-36.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. В ходе исследования установлено, что общая магнитотерапия нормализует индекс эффективности микроциркуляции и показатель шунтирования, снижая застойные явления на прооперированной стороне, и улучшает показатели качества жизни. Добавление в комплекс пневмокомпрессии влияет на объем лимфоцитоза в 2,2 раза; флюктуоризация снижает болевой синдром в 2,2 раза и увеличивает амплитуду движения в плечевом суставе в 1,8 раза; электростатическое поле влияет на уменьшении отека, болевого синдрома и нейропатии в 2 раза; низкотемпературная плазма улучшает регенерацию послеоперационного шва и снижает отек и воспаление в данной области в 1,3 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Комплексный подход медицинской реабилитации на раннем этапе привел к сохранению результатов в отдаленном периоде через 1,5 и 6 месяцев после операции и не вызвал нежелательных явлений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медицинская реабилитация, низкотемпературная аргоновая плазма, общая магнитотерапия, прерывистая пневмокомпрессия, локальная магнитотерапия, постмастэктомический синдром, рак молочной железы, ранний послеоперационный период, балансотерапия, первый этап медицинской реабилитации

Для цитирования / For citation: Евстигнеева И.С. Принципы выбора физических факторов в ранний послеоперационный период лечения рака молочной железы: рандомизированное контролируемое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2025; 24(1):19–29. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-19-29> [Evstigneeva I.S. Principles of Physical Factor Selection in the Early Postoperative Period of Breast Cancer Treatment: a Randomized Controlled Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(1):19–29. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-19-29> (In Russ.).]

* Для корреспонденции: Евстигнеева Инна Сергеевна, E-mail: evstigneevais@mail.ru, evstigneevais@rmapo.ru

Статья получена: 30.07.2024

Статья принята к печати: 03.12.2024

Статья опубликована: 16.02.2025

Principles of Physical Factor Selection in the Early Postoperative Period of Breast Cancer Treatment: a Randomized Controlled Study

 Inna S. Evstigneeva*

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Current models of onco-rehabilitation do not consider the patient's functional impairment during combined treatment until the patient becomes incapacitated and the impairment develops into a chronic condition.

AIM. To develop algorithms for selecting physical factors depending on the clinical and functional state of patients after radical surgical treatment of breast cancer (BC) in the early postoperative period.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 179 women who underwent radical Madden mastectomy or radical breast resection for breast cancer from stage IA to stage IIIA (in the early postoperative period — 2–4 days). All the patients were randomized into 5 groups: the standard rehabilitation course included general magnetotherapy ($n = 37$) exercise therapy, balance therapy and classes with a medical psychologist, supplemented by prescribing low-temperature argon plasma ($n = 35$), pneumocompression ($n = 35$), fluctuorization ($n = 35$) and an electrostatic field ($n = 37$). The pain syndrome (VAS), the difference in the circumference of the upper extremities (cm), muscle strength according to the Medical Research Council, the volume of movements in the shoulder joints, postoperative sutures according to the POSAS scale, daily volume of lymphorrhea, peripheral blood flow and life quality according to the SF-36 questionnaire were evaluated.

RESULTS AND DISCUSSION. The study found that general magnetic therapy normalizes the microcirculation efficiency index and the bypass index, reducing congestion on the operated side, and improves the quality of life. Adding pneumatic compression to the complex affects the volume of lymphorrhea by 2.2 times; fluctuorization reduces pain by 2.2 times and increases the range of motion in the shoulder joint by 1.8 times; the electrostatic field affects the reduction of edema, pain syndrome and neuropathy by 2 times; low-temperature plasma improves the regeneration of the postoperative suture and reduces edema and inflammation in this area by 1.3 times.

CONCLUSION. An integrated approach to medical rehabilitation at an early stage proved effective in maintaining results for up to 1.5 and 6 months following the surgery. There were no adverse events associated with this approach.

KEYWORDS: medical rehabilitation, low-temperature argon plasma, general magnetic therapy, intermittent pneumocompression, local magnetic therapy, postmastectomy syndrome, breast cancer, early postoperative period, balance therapy, stage 1 of medical rehabilitation

For citation: Evstigneeva I.S. Principles of Physical Factor Selection in the Early Postoperative Period of Breast Cancer Treatment: a Randomized Controlled Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(1):19–29. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-19-29> (In Russ.).

* **For correspondence:** Inna S. Evstigneeva, E-mail: evstigneevais@mail.ru, evstigneevais@rmapo.ru

Received: 30.07.2024

Accepted: 03.12.2024

Published: 16.02.2025

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует большое количество публикаций, подтверждающих клиническую эффективность и безопасность применения физических факторов у пациенток после радикального лечения рака молочной железы (РМЖ) [1, 2]. Согласно клиническим рекомендациям [3], при возникновении постмастэктомического синдрома рекомендуется применять пневмокомпрессию, лазеротерапию, низкочастотную магнитотерапию, электротерапию или глубокую осцилляцию с полной противозастойной терапией. Есть публикации о применении общей и локальной магнитотерапии в ранний послеоперационный период [4, 5], предложены методы применения физических факторов на поздних этапах медицинской реабилитации, когда сформировались осложнения радикального лечения РМЖ [6].

В ранний послеоперационный период реабилитация необходима для поддержания функций и снижения потери важных навыков или независимости, и она должна быть индивидуализирована в зависимости от фазы заболевания, функционального дефицита, личных потребностей и конкретных целей [7]. Описаны и ис-

пользуются комплексы восстановления женщин после оперативного лечения РМЖ, которые включают физиотерапию, психологические вмешательства, лечебную физкультуру и другие технологии медицинской реабилитации [8]. Предложены различные методы физиотерапии в реабилитации пациенток, перенесших радикальное лечение по поводу РМЖ, которые позволяют повысить эффективность противоопухолевого лечения, уменьшить возникающие осложнения и улучшить качество жизни [9–12].

Современные модели онкореконструкции не учитывают нарушения функций пациента в процессе комбинированного лечения, пока у пациента не наступит нетрудоспособность, а нарушения не принимают хронический характер [13]. Поэтому перспективы изучения методологического подхода к применению физических факторов после хирургического лечения РМЖ в комплексе медицинской реабилитации есть, однако научных исследований персонализированного выбора физического фактора в зависимости от клинко-функционального состояния пациента с диагнозом РМЖ не проводилось.

ЦЕЛЬ

Разработать алгоритмы выбора физических факторов в зависимости от клинико-функционального состояния у пациенток после радикального хирургического лечения РМЖ в ранний послеоперационный период.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное простое рандомизированное исследование в период с 2021 г. по 2023 г. в клинике им. профессора Ю.Н. Касаткина. В исследование было включено 179 женщин, перенесших операции радикальной мастэктомии по Маддену или радикальной резекции молочной железы по поводу РМЖ от IA до IIIA стадии (в ранний послеоперационный период — 2–4-е сутки после хирургического лечения).

Критерии включения/невключения

Критериями включения пациентов в исследование являлись возраст от 30 до 75 лет; проведенное радикальное хирургическое лечение РМЖ (радикальная мастэктомия по Маддену или радикальная резекция молочной железы); информированное согласие на участие в письменной форме.

Критерии неключения следующие: возраст моложе 30 лет и старше 75 лет; наличие сопутствующих острых инфекционных заболеваний.

Методом простой рандомизации пациентки были разделены на 5 групп, сопоставимых по возрасту, клинико-функциональным показателям, срокам назначения медицинской реабилитации и различающихся лишь по сочетанию физических факторов. Каждый курс послеоперационной реабилитации включал в себя общую магнитотерапию (ОМТ), лечебную физкультуру, балансотерапию и индивидуальные занятия с медицинским психологом. Продолжительность курса составляла 10 дней.

Первая группа (контрольная) — 37 пациенток с базовым курсом медицинской реабилитации. Основные группы — в базовый комплекс включали дополнительный физический фактор: во 2-й группе ($n = 35$) низкотемпературную аргоновую плазму (НТАП); в 3-й группе ($n = 35$) — переменную пневмокомпрессию (ППК); 4-й группе ($n = 35$) — флюктуирующие токи (ФТ); 5-й группе ($n = 37$) — низкочастотное электростатическое поле (НЧЭП).

Всем пациенткам перед началом курса реабилитации, после окончания, через 1–1,5 месяца и через 6 месяцев было проведено клинико-функциональное и лабораторное обследование, анкетирование.

Методы исследования

Методы исследования включали анализ выраженности жалоб, болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), оценку послеоперационных швов по шкале POSAS (The Patient and Observer Scar Assessment), суточного объема лимфоциркуляции, силы мышц кисти и рук по шкале Medical Research Council (MRC), разницу длин окружностей средней трети плеча и предплечья на обеих руках на симметричных уровнях, объем движений в плечевых суставах с помощью угломера. Для проведения неинвазивной клинической диагностики периферического кровотока, лимфотока использовали лазерный диагностический аппарат

«ЛАЗМА СТ»¹. Для оценки качества жизни использовали опросник здоровья Short Form-36 (SF-36).

Методика проведения процедур

Пациенткам 1-й группы проводили ОМТ по разработанной нами методике², продолжительность процедуры — 30 минут. Во 2-й группе сначала проводили процедуры ОМТ, затем без перерыва проводилось воздействие на область шва НТАП генерируемой изделием для терапии аргоновой плазмой «Плазма-200», время воздействия — 180 секунд. В 3-й группе после ОМТ без перерыва проводились процедуры переменной пневмокомпрессии туловища и нижних конечностей длительностью 30 минут; в 4-й группе после ОМТ без перерыва [10] делали электротерапию ФТ, время воздействия составило 20 минут; в 5-й группе дополнительно воздействовали НЧЭП 15 минут на область послеоперационной раны.

Нежелательных явлений во время исследования и в отдаленный период (через 6 месяцев после лечения) отмечено не было. Данное исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (протокол № 8 от 17.06.2021). Сбор данных, их последующая коррекция, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel (2016). Статистическая обработка результатов проводилась посредством Python 3.8.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пациентки всех групп статистически значимо не различались по возрасту, средний возраст составил 58,0 [45,25; 65,75] лет ($p = 0,209$).

На 2–4-е сутки после операции болевой синдром пациентки характеризовали, как сильный по шкале ВАШ, и достоверных различий выявлено не было (рис. 1). По завершении реабилитации во всех группах отмечалось достоверное снижение балла по ВАШ ($p < 0,001$). Результаты в основных группах значимо выше по сравнению с группой контроля ($p < 0,001$). Наилучший результат зафиксировали в 3-й группе, где после курса ОМТ и ФТ болевой синдром снизился на 4 балла ($p < 0,0001$). Далее в порядке убывания снижение балла было следующим: ОМТ + НЧЭП ($p = 0,0320$) — на 3,4; ОМТ + ППК — ($p = 0,0329$) и ОМТ + НТАП ($p = 0,0431$) — на 2,8 балла. Через 1,5 месяца снижение болевого синдрома по ВАШ наблюдалось у всех пациенток и не имело значимых различий, а через 6 месяцев болевой синдром был купирован (рис. 1).

Перед началом реабилитации при осмотре послеоперационной области по шкале POSAS не было статистических различий — $p > 0,05$ (табл. 1). Преимущество в регенерации послеоперационной области обнаружили у пациенток, в курс реабилитации которых были включены НТАП ($5,27 \pm 0,5$ балла) и НЧЭП ($6,0 \pm 1,81$ балла). Через 1,5 месяца сохранялась такая же тенденция,

¹ Регистрационное удостоверение № РЗН 2017/5844 от 08.06.2017

² Патент на изобретение RU 2687599 C1 от 15.05.2019. Заявка № 2018141087 от 22.11.2018

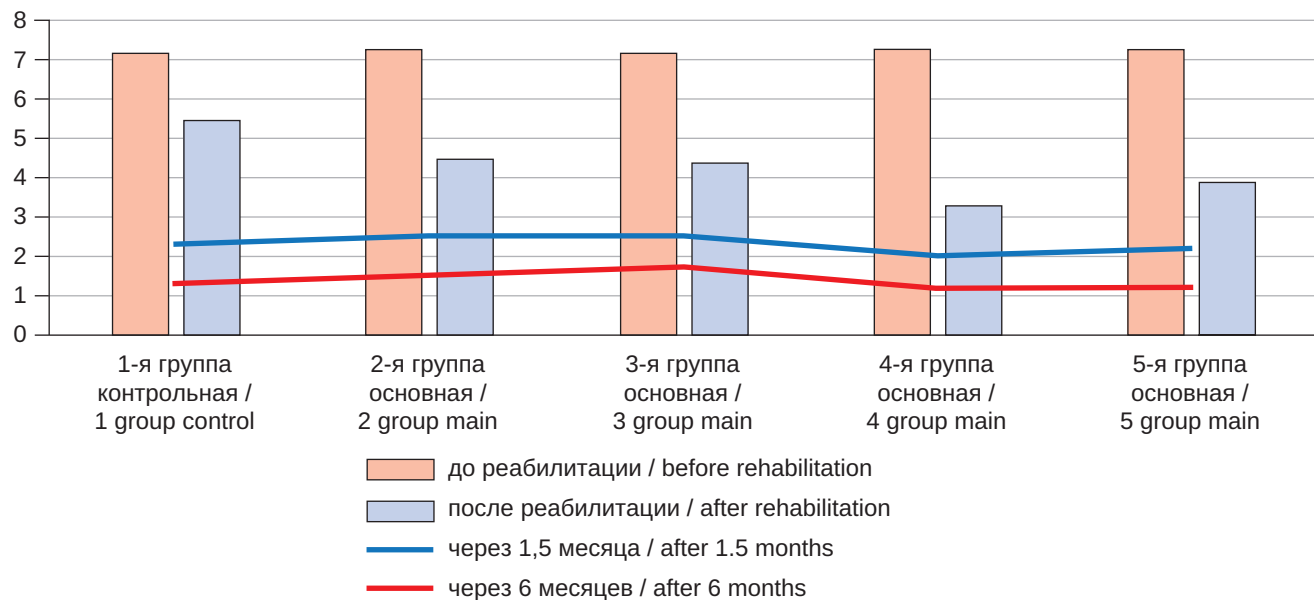


Рис. 1. Изменение интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (баллы)
Fig.1. Changes in the intensity of pain syndrome according to the visual analogue scale (score)

Таблица 1. Динамика оценки области послеоперационной раны по шкале POSAS
Table 1. Dynamics of assessment of the postoperative wound area according to the POSAS scale

Исследуемые группы / Study groups	Этап исследования / Research stage				p
	До реабилитации / Before rehabilitation	После реабилитации / After rehabilitation	Через 1,5 месяца / After 1.5 months	Через 6 месяцев / After 6 months	
1-я группа (контрольная) / Group 1 (control) (n = 37)	14,7 ± 1,6 14,0 [12,9–15,0]	6,6 ± 2,5 6,6 [5,5–9,0]	1,8 ± 2,4 0,5 [0,0–3,5]	0,0 ± 0,0 0,0 [0,0–0,0]	< 0,0001*
2-я группа (основная) / Group 2 (main) (n = 35)	14,8 ± 1,65 14,5 [14,0–15,5]	5,27 ± 0,5** 5,0 [5,5–6,0]	0,7 ± 0,0** 0,7 [0,0–0,7]	0,0 ± 0,0 0,0 [0,0–0,0]	< 0,0001*
3-я группа (основная) / Group 3 (main) (n = 35)	14,52 ± 1,93 14,0 [14,0–15,9]	6,9 ± 1,5 8,0 [8,0–9,50]	2,5 ± 1,55 2,0 [1,0–3,1]	0,0 ± 0,0 0,0 [0,0–0,0]	< 0,0001*
4-я группа (основная) / Group 4 (main) (n = 35)	14,9 ± 1,9 15,0 [14,0–15,0]	6,1 ± 1,8 5,5 [5,0–7,0]	1,5 ± 0,4 0,0 [0,0–1,0]	0,0 ± 0,0 0,0 [0,0–0,0]	< 0,0001*
5-я группа (основная) / Group 5 (main) (n = 37)	14,4 ± 2,22 14,0 [14,0–15,3]	6,0 ± 1,81* 6,5 [6,0–9,0]	1,1 ± 0,7* 1,0 [1,0–3,0]	0,0 ± 0,0 0,0 [0,0–0,0]	< 0,0001*

Примечание: данные представлены в виде $M \pm m$, Me [Q1–Q3]. Достоверные различия между контрольной и основными группами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.
Note: data are presented in the form $M \pm m$, Me [Q1–Q3]. Significant differences between the control and main groups: * — $p < 0.05$; ** — $p < 0.01$.

в отдаленный период достоверных различий не выявлено, что свидетельствует о необходимости дополнительного воздействия на область послеоперационной раны дополнительными процедурами НТАП или НЧЭП. Суточный объем лимфорей во всех группах составлял 130,0 [120,0–130,0] мл ($p > 0,05$) После реабилитации наблюдали снижение этого показателя преимущественно в группе ОМТ + ППК: 30,0 [30,0–40,0] мл ($p < 0,0001$). В отдаленные периоды значимых различий не было.

До реабилитации наблюдали снижение силы верхней конечности по шкале MRC на стороне операции до $3,3 \pm 0,2$ баллов. Включение флюктуоризации или электростатического поля увеличило показатель до $4,2 \pm 0,2$ ($p < 0,05$) баллов, через 1,5 месяца показатели мышечной силы приближались к показателям здоровой руки ($4,7 \pm 0,2$ балла). В группах с ОМТ, НТАП и ППК показатели силы нормализовались через 6 месяцев, что свидетельствует о недостаточном влиянии данных методик на функцию силы верхней конечности.

Ослабление сухожильных рефлексов на верхней конечности со стороны операции было отмечено у 100 % пациенток. После реабилитации восстановление брахилатерального рефлекса наблюдалось в группе с ФТ (68,6 %), НЧЭП (46 %), НТАП и ППК (11,43 %), в контрольной группе (8,11 % пациенток). Через 1,5 месяца восстановление рефлекса наблюдалось у 88,6 % человек с ФТ и 83,8 % с НЧЭП. В 1-й, 2-й и 3-й группах данные показатели были ниже: 40,54 %, 45,71 %, 42,86 % соответственно. В отдаленный период сухожильные рефлексы были живые на обеих руках у всех пациенток.

Функция объема движений в плечевом суставе на стороне операции была нарушена перед началом ме-

дицинской реабилитации и статистически значимо не различалась между группами ($p = 0,53$) у всех пациенток. В динамике на всех этапах исследования зафиксированы улучшения по сравнению с исходными показателями ($p < 0,001$) (табл. 2).

При сравнении с группой контроля значимые различия наблюдали в группах, где дополнительно проводили воздействия ФТ или НЧЭП. Данный факт говорит о необходимости включения данных физиофакторов в программы реабилитации в ранний послеоперационный период для быстрого восстановления биомеханики движений.

Перед началом реабилитации при осмотре зафиксирована статистически значимая разница длин окруж-

Таблица 2. Оценка функции объема движений в плечевом суставе со стороны операции
Table 2. Assessment of the function of the range of motion in the shoulder joint from the side affected by the surgical procedure

Исследуемые группы / Study groups		До реабилитации / Before rehabilitation	После реабилитации / After rehabilitation	Через 1,5 месяца / After 1,5 months	Через 6 месяцев / After 6 months	p
1-я группа (контрольная) / Group 1 (control) ($n = 37$)	Отведение / abduction	55,0 [45,0–60,0]	80,0 [75,0–100,0]	145,0 [135,0–160,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Сгибание / Flexion	60,0 [40,0–55,0]	80,0 [70,0–90,0]	140,0 [140,0–170,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Разгибание / Extension	$18,5 \pm 2,1$	$32,0 \pm 1,3$	$40,0 \pm 22,5$	$49,0 \pm 1,0$	$< 0,0001^*$
2-я группа (основная) / Group 2 (main) ($n = 35$)	Отведение / Abduction	45,0 [45,0–60,0]	80,0 [75,0–100,0]	145,0 [130,0–160,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Сгибание / Flexion	45,0 [40,0–55,0]	70,0 [70,0–90,0]	140,0 [140,0–170,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Разгибание / Extension	20,0 [20,0–30,0]	25,0 [20,0–30,0]	40,0 [40,0–50,0]	40,0 [40,0–50,0]	$< 0,0001^*$
3-я группа (основная) / Group 3 (main) ($n = 35$)	Отведение / Abduction	50,0 [50,0–60,0]	90,0 [90,0–110,0]	150,0 [130,0–160,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Сгибание / Flexion	50,0 [40,0–55,0]	70,0 [70,0–90,0]	150,0 [140,0–170,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Разгибание / Extension	20,0 [20,0–30,0]	25,0 [25,0–35,0]	40,0 [40,0–50,0]	40,0 [40,0–50,0]	$< 0,0001^*$
4-я группа (основная) / Group 4 (main) ($n = 35$)	Отведение / Abduction	60,0 [45,0–60,0]	110,0* [90,0–120,0]	170,0 [150,0–180,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Сгибание / Flexion	50,0 [40,0–55,0]	100,0 [90,0–120,0]	180,0 [160,0–180,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Разгибание / Extension	22,0 [20,0–30,0]	35,0 [25,0–38,0]	40,0 [40,0–50,0]	40,0 [40,0–50,0]	$< 0,0001^*$
5-я группа (основная) / Group 5 (main) ($n = 37$)	Отведение / Abduction	60,0 [50,0–60,0]	100,0* [100,0–110,0]	155,0 [130,0–160,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Сгибание / Flexion	40,0 [40,0–50,0]	85,0 [80,0–95,0]	160,0 [140,0–180,0]	180,0 [180,0–180,0]	$< 0,0001^*$
	Разгибание / Extension	20,0 [20,0–30,0]	30,0 [25,0–35,0]	40,0 [40,0–50,0]	40,0 [40,0–50,0]	$< 0,0001^*$

Примечание: данные представлены в виде Me [Q1–Q3]; * — $p < 0,0001$ в сравнении с группой контроля.
Note: data are presented as Me [Q1–Q3]; * — $p < 0.0001$ compared with the control group.

ностей между здоровой и со стороны операции верхней конечности в средней трети плеча: 2,6 [2,2–3,0] см ($p = 0,007$) и не имела значимых различий с другими группами наблюдения. После проведения курса реабилитации этот показатель значимо снижался во всех группах ($p < 0,001$), на остальных этапах осмотра разницы длины окружности между здоровой и верхней конечностью со стороны оперативного лечения не наблюдали (рис. 2).

При сравнении групп выявили достоверное различие между группой контроля и группами 3, 4 и 5 после окончания курса реабилитации и через 1,5 месяца после оперативного лечения ($p < 0,001$). Достоверных различий между группой контроля и 2-й группой не выявлено. Это свидетельствует о необходимости комбинированного воздействия ОМТ и ФТ или ППК или НЧЭП (благодаря механизму действия физических факторов и реализации снижения отека). Назначение ОМТ как монофактора или в сочетании с НТАП снижает послеоперационный отек в меньшей степени.

После хирургического лечения РМЖ происходят изменения лимфообращения и обращения верхней конечности и головного мозга, снижение скорости проведения нервных импульсов на стороне операции. Вследствие этого верхняя конечность и плечевой пояс со стороны операции находятся в состоянии хронической ишемии. Данный факт подтвердили сравнением показателей микроциркуляции здоровой руки и заинтересованной верхней конечности со стороны оперативного лечения с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии.

Перед началом реабилитации во всех группах на верхней конечности со стороны операции было выявлено снижение средней тканевой перфузии крови на 51,7 % ($p = 0,004$), среднего квадратичного откло-

нения, которые характеризуют изменчивость микроциркуляторного русла на 65,3 % ($p = 0,002$), что связано с ослаблением механизма регуляции микроциркуляции и закономерно подтверждается снижением коэффициента вариации на 28,5 % ($p = 0,036$). Кроме того, выявлено снижение индекса эффективности микроциркуляции на 66,7 % ($p = 0,003$) и показателя шунтирования на 30,7 % ($p = 0,014$), что характерно при застойных явлениях на стороне операции. Таким образом, показатели периферического кровотока пациенток свидетельствовали об ухудшении микроциркуляции и ослаблении механизмов контроля, обусловленных хирургическим интраоперационным повреждением сосудов, а также воспалительным процессом.

При сравнении показателей микроциркуляции верхней конечности со стороны операции между исследуемыми группами выявлены следующие закономерности (табл. 3).

После реабилитации и на последующих этапах исследования выявлено улучшение показателей микроциркуляторного русла во всех группах, что говорит о влиянии ОМТ на периферическую микроциркуляцию. Значимые различия тканевой перфузии зафиксированы между контрольной группой и 4-й и 5-й группами, а показатели изменчивости микроциркуляторного русла выше во всех группах по сравнению с контрольной, что, вероятно, связано с влиянием используемых физических факторов на регуляцию микрогемодинамики. Это подтверждается нормализацией индекса эффективности микроциркуляции и показателя шунтирования без достоверных различий между группами. Таким образом, ранняя медицинская реабилитация позволяет воздействовать на микроциркуляторное русло и статистически значимо улучшить данные показатели в ближайшие и отдаленные периоды.

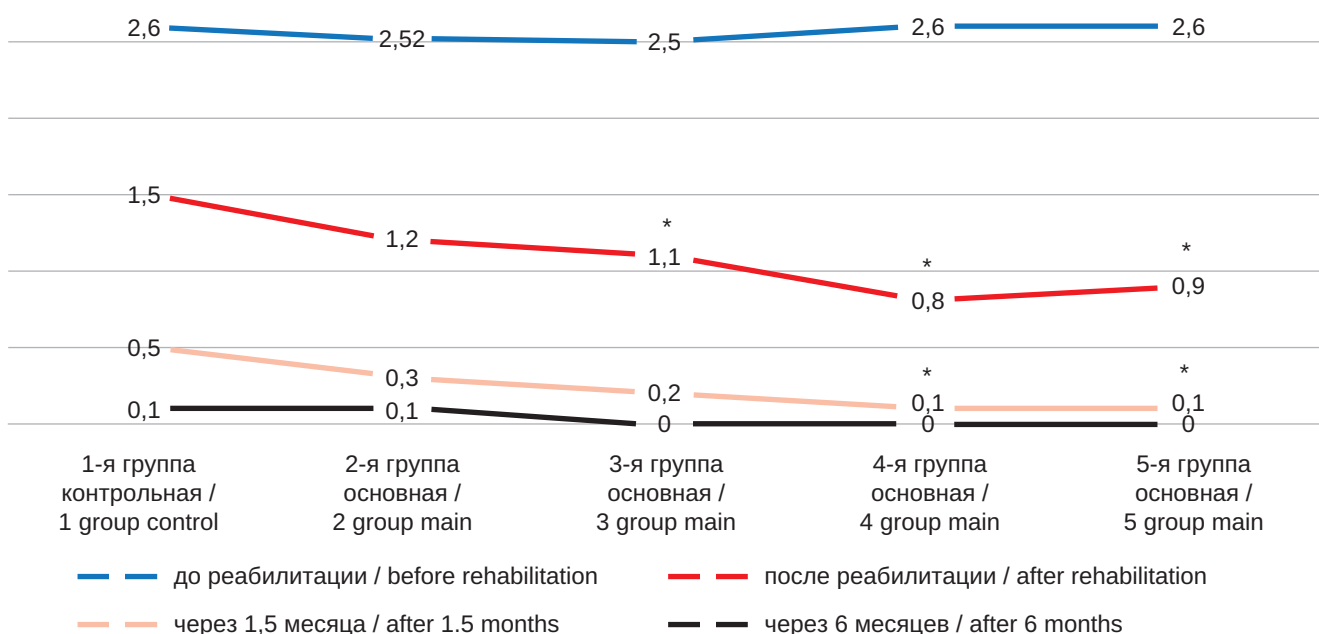


Рис. 2. Динамика изменений длины окружности между здоровой и верхней конечностью со стороны операции
Fig. 2. Dynamics of changes in the circumference between the healthy and upper limbs from the side affected by the surgical procedure

Примечание: * — достоверные различия ($p < 0,001$) между показателями в группе контроля и основными группами.
Note: * — significant differences ($p < 0.001$) between the indicators of the control group and the main groups.

Таблица 3. Динамика показателей микроциркуляции
Table 3. Dynamics of microcirculation parameters

Показатели микроциркуляции / Microcirculation parameters	Средняя тканевая перфузия, пф. ед. / Average tissue perfusion, pf. units	Среднее квадратичное отклонение, пф. ед. / Mean square deviation, pf. units	Коэффициент вариации, % / Variation coefficient, %	Индекс эффективности микроциркуляции, % / Microcirculation efficiency index, %	Показатель шунтирования, усл. ед. / Bypass index, conv. units
1-я группа (контрольная) / Group 1 (control) (n = 37)					
До реабилитации / Before rehabilitation	9,36 ± 3,82	0,78 ± 0,30	8,33 ± 2,5	0,33 ± 0,21	1,26 ± 0,20
После реабилитации / After rehabilitation	11,46 ± 2,32	0,90 ± 0,20	7,85 ± 2,7	0,45 ± 0,12	1,63 ± 0,10
Через 1,5 месяца / After 1,5 months	16,23 ± 1,31	1,28 ± 0,21	7,88 ± 1,6	0,95 ± 0,12	1,71 ± 0,11
Через 6 месяцев / After 6 months	19,55 ± 4,70	2,24 ± 0,40	11,46 ± 2,01	1,11 ± 0,25	1,82 ± 0,30
2-я группа (основная) / Group 2 (main) (n = 35)					
До реабилитации / Before rehabilitation	9,30 ± 3,83	0,77 ± 0,30	8,28 ± 2,7	0,31 ± 0,20	1,21 ± 0,20
После реабилитации / After rehabilitation	12,36 ± 1,82	1,28 ± 0,20*	10,36 ± 2,10*	0,40 ± 0,10	1,49 ± 0,16
Через 1,5 месяца / After 1,5 months	16,03 ± 2,14	1,76 ± 0,15*	9,76 ± 2,12*	0,97 ± 0,12	1,97 ± 0,13
Через 6 месяцев / After 6 months	19,55 ± 4,70	2,24 ± 0,40	11,46 ± 2,02	1,00 ± 0,25	1,96 ± 0,30
3-я группа (основная) / Group 3 (main) (n = 35)					
До реабилитации / Before rehabilitation	9,38 ± 3,87	0,81 ± 0,33	8,64 ± 2,5	0,34 ± 0,21	1,02 ± 0,20
После реабилитации / After rehabilitation	12,11 ± 2,09	1,20 ± 0,21*	9,91 ± 2,11*	0,45 ± 0,10	1,50 ± 0,11
Через 1,5 месяца / After 1,5 months	17,13 ± 2,34	1,85 ± 0,11**	10,80 ± 1,97*	0,81 ± 0,10	1,78 ± 0,0
Через 6 месяцев / After 6 months	19,75 ± 4,65	2,34 ± 0,406	11,85 ± 2,51	1,02 ± 0,25	1,80 ± 0,05
4-я группа (основная) / Group 4 (main) (n = 35)					
До реабилитации / Before rehabilitation	9,34 ± 4,10	0,81 ± 0,31	8,67 ± 2,0	0,33 ± 0,20	0,91 ± 0,32
После реабилитации / After rehabilitation	16,22 ± 3,22**	1,98 ± 0,22**	12,21 ± 1,5**	0,43 ± 0,12	1,93 ± 0,12
Через 1,5 месяца / After 1,5 months	17,22 ± 2,34*	1,88 ± 0,21**	10,92 ± 1,10*	0,96 ± 0,12	1,86 ± 0,11
Через 6 месяцев / After 6 months	19,39 ± 4,4	3,43 ± 0,49**	17,69 ± 2,20**	0,99 ± 0,27	1,70 ± 0,33
5-я группа (основная) / Group 5 (main) (n = 37)					
До реабилитации / Before rehabilitation	9,49 ± 3,88	0,82 ± 0,27	8,64 ± 2,11	0,34 ± 0,20	1,05 ± 0,21
После реабилитации / After rehabilitation	12,32 ± 2,11	1,23 ± 0,27*	9,98 ± 2,11*	0,54 ± 0,10	1,57 ± 0,10
Через 1,5 месяца / After 1,5 months	17,66 ± 2,12*	1,89 ± 0,19*	10,70 ± 2,10*	0,73 ± 0,04	1,83 ± 0,10
Через 6 месяцев / After 6 months	19,80 ± 4,65	2,28 ± 0,40	11,52 ± 2,55	1,03 ± 0,22	1,96 ± 0,07

Примечание: данные представлены в виде $M \pm m$. Различия статистически значимы по сравнению с группой контроля: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$.

Note: Data are presented as $M \pm m$. The differences are statistically significant compared to the control group: * — $p < 0.05$, ** — $p < 0.01$.

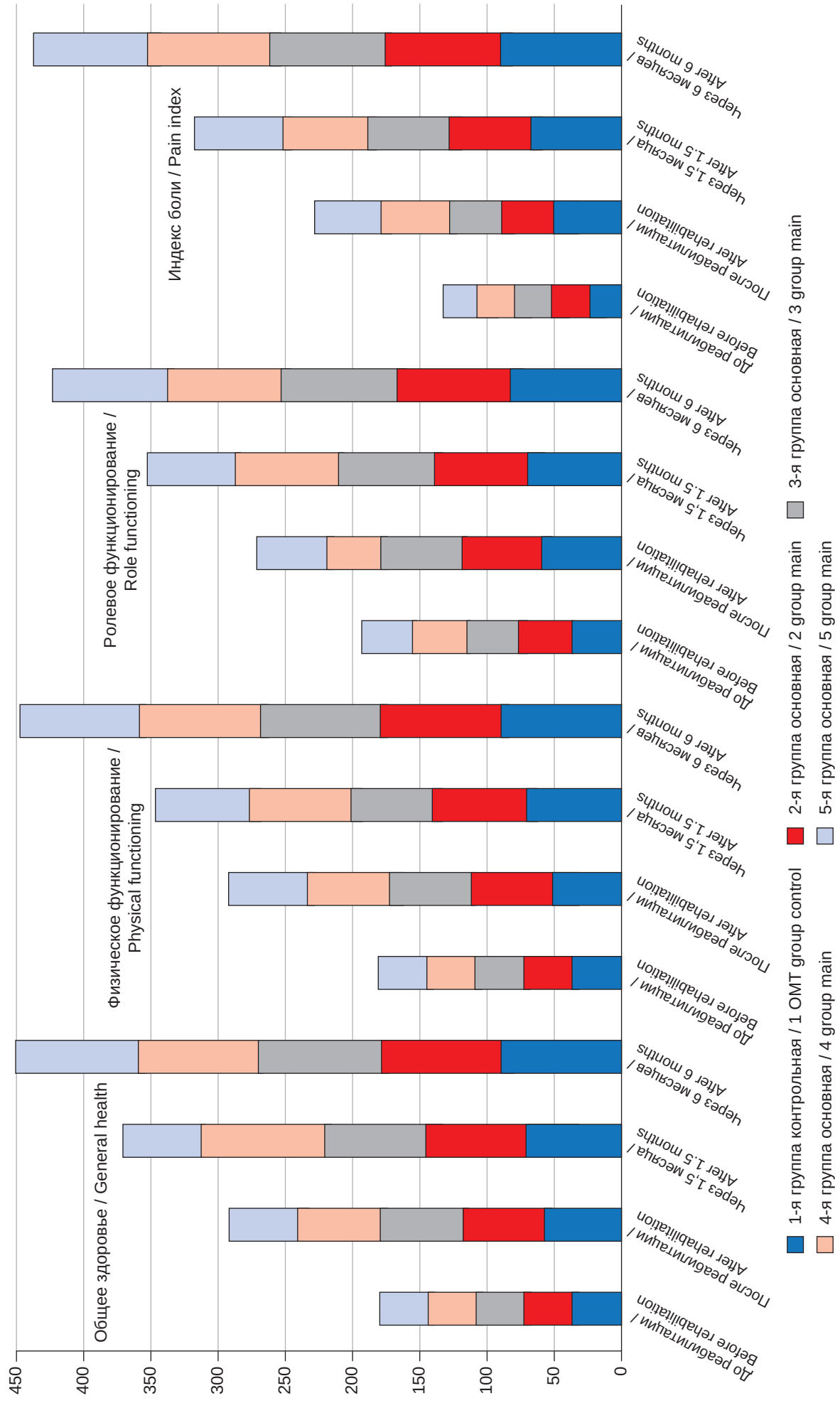


Рис. 3. Динамика SF-36, физический компонент здоровья
Fig. 3. Dynamics by SF-36 scale, physical health component

Опросник SF-36 позволил определить степень независимости в повседневной жизни и оценить способность к самообслуживанию, мобильность, проанализировать физическое, психологическое, эмоциональное и социальное функционирование у пациенток в ранний послеоперационный период.

До начала медицинской реабилитации при анализе результатов первичного исследования параметров качества жизни по опроснику SF-36 во всех группах статистически значимых различий установлено не было. На всех этапах исследования выявлялось улучшение внутри каждой группы ($p < 0,0001$) всех показателей: общего состояния здоровья, физического функционирования, ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием, интенсивности боли (рис. 3).

Увеличение общего состояния здоровья до 61,2 балла и выше после реабилитации выявлены у пациенток, получавших ОМТ ($p < 0,001$) в комбинации с ППК, ФТ, НТАП или НЧЭП. Показатель общего состояния здоровья значимо не отличался от контрольной группы, через 1–1,5 месяца после операции и в отдаленный период достоверных различий общего состояния здоровья не было. При сравнении показателей физического функционирования выявлено преимущество комбинированных методик по сравнению с монофактором. Увеличение баллов показателя ролевого функционирования зафиксировано на всех этапах наблюдения ($p < 0,0001$) и значимо не имело различий между группами. Однако после реабилитации и через 1,5 месяца после операции показатели интенсивности боли были достоверно выше по сравнению с контрольной группой у пациенток, в комплексе реабилитации которых входили импульсные токи или НЧЭП.

При динамической оценке психологического компонента здоровья, к которому относятся жизнеспособность, социальное функционирование, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, психическое здоровье, на всех этапах исследования выявляли улучшение внутри каждой груп-

пы ($p < 0,0001$). Значимых различий между группами не зафиксировано. Также было отмечено улучшение показателей качества жизни, отвечающих за психологический компонент здоровья после курса медицинской реабилитации у всех пациенток, что свидетельствует о влиянии магнитного поля на снижение ситуативной и личностной тревоги, устранение астеновегетативных проявлений, улучшение сна, а также свидетельствует о пролонгации этих эффектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных клиничко-функциональных данных показал, что в ранний послеоперационный период при РМЖ на фоне стандартной медикаментозной терапии и курса медицинской реабилитации сочетание ОМТ с переменной пневмокомпрессией снижает объем лимфореи, а добавление НЧЭП уменьшает степень отека верхней конечности, выраженность болевого синдрома и нейропатические проявления. Включение в стандартную программу реабилитации дополнительно ФТ снижает болевой синдром и увеличивает амплитуду движения в плечевом суставе, а НТАП улучшает регенерацию послеоперационного шва и снижает отек и воспаление в области оперативного вмешательства [12, 13]. ОМТ влияет на микроциркуляторное русло, нормализуя индекс эффективности микроциркуляции, показатель шунтирования, тем самым снижая застойные явления на прооперированной стороне. Динамику улучшения качества жизни наблюдали во всех группах, значимые различия интенсивности боли после окончания реабилитации наблюдали у пациенток после комплексной реабилитации с включением ФТ и НЧЭП.

Для выбора адекватных методик воздействия физическими факторами соответственно клиничко-функциональным изменениям в комплексной медицинской реабилитации был разработан следующий алгоритм (рис. 4).

Таким образом, комбинированное применение физических факторов на фоне стандартной медикамен-

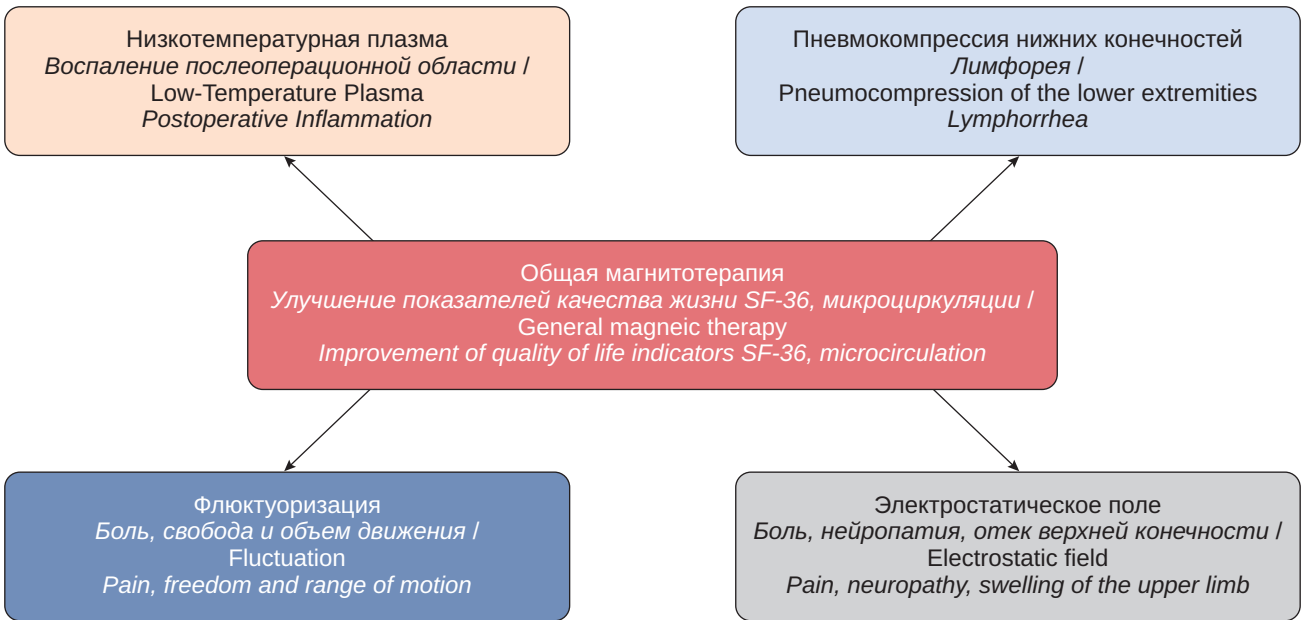


Рис. 4. Алгоритм выбора физического фактора в ранний послеоперационный период
Fig. 4. Algorithm for choosing a physical factor in the early postoperative period

тозной терапии и курса медицинской реабилитации достоверно улучшает результат и сроки восстановления после хирургического лечения РМЖ в ранний послеоперационный период. Комплексный подход

к медицинской реабилитации на первом этапе привел к сохранению результатов в отдаленном периоде через 1,5 и 6 месяцев после операции и не вызвал нежелательных явлений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Евстигнеева Инна Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделением физиотерапии клиники им. профессора Ю.Н. Касаткина, доцент кафедры физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России. E-mail: evstigneevais@mail.ru, evstigneevais@rmapo.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-0965>

Вклад автора. Автор подтверждает свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (автор внес единоличный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитал и одобрил окончательный вариант до публикации). Евстигнеева И.С. — написание черновика рукописи, проверка и редактирование рукописи, обеспечение материалов для исследования, проведение исследования, анализ данных.

Источники финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическое утверждение. Автор заявляет, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (протокол № 8 от 17.06.2021).

Информированное согласие. В исследовании не раскрываются сведений, позволяющих идентифицировать личность пациенток. От всех пациенток (законных представителей) было получено письменное согласие на публикацию всей соответствующей медицинской информации, включенной в рукопись.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Inna S. Evstigneeva, Ph.D. (Med.), Docent, Head of the Physiotherapy Department of Professor Y.N. Kasatkin Clinic, Associate Professor at the Department of Physical Therapy, Sports Medicine and Medical Rehabilitation, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: evstigneevais@mail.ru, evstigneevais@rmapo.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-0965>

Author Contribution. The author confirms his authorship according to the international ICMJE criteria (author contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Evstigneeva I.S. — writing — original draft, review and editing, resources, investigation, formal analysis.

Funding. The author declares no external funding in the conduct of the study.

Disclosure. The author declares no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Ethics Approval. The author declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the Declaration of Helsinki as revised in 2013. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Protocol No. 8 dated 17.06.2021.

Informed Consent for Publication. The study does not disclose information to identify the patient(s). Written consent was obtained from all patients (legal representatives) for publication of all relevant medical information included in the manuscript.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Грушина Т.И., Сидоров Д.Б. Обоснованность междисциплинарного подхода к лечению постмастэктомической лимфедемы. Сибирский онкологический журнал. 2020; 19(1): 57–63. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2020-19-1-57-63> [Grushina T.I., Sidorov D.B. Interdisciplinary approach to the treatment of postmastectomy lymphedema. Siberian Journal of Oncology. 2020; 19(1): 57–63. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2020-19-1-57-63> (In Russ.).]
2. Salinas-Asensio M.M., Ríos-Arrabal S., Artacho-Cordón F., et al. Exploring the radiosensitizing potential of magnetotherapy: a pilot study in breast cancer cells. International Journal of Radiation Biology. 2019; 95(9): 1337–1345. <https://doi.org/10.1080/09553002.2019.1619951>
3. Ассоциация онкологов России. Клинические рекомендации «Рак молочной железы». 2021; 93 с. [Association of Oncologists of Russia. Clinical Guidelines "Breast Cancer". 2021; 93 p. (In Russ.).]
4. Конева Е.С., Бобкова А.В., Шаповаленко Т.В. и др. Эффективность включения комплексных программ реабилитации в лечении химиоиндуцированной полинейропатии. Физиотерапевт. 2018; 2: 64–69 [Koneva E.S., Bobkova A.V., Shapovalenko T.V. et al. Effectiveness of inclusion of complex rehabilitation programs in the treatment of chemoinduced peripheral polyneuropathy. Physiotherapist. 2018; 2: 64–69 (In Russ.).]
5. Евстигнеева И.С., Герасименко М.Ю. Низкоинтенсивная низкочастотная магнитотерапия в ранний послеоперационный период у больных раком молочной железы. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2018; 17(5): 233–240. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-5-233-240> [Evstigneeva I.S., Gerasimenko M.Y. Low-intensity low-frequency magnetotherapy in the early postoperative period in patients with breast cancer. Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. 2018; 5(17): 233–240. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-5-233-240> (In Russ.).]

6. Агранович Н.В., Сиволапова М.С., Койчуев А.А. и др. Изменение показателей иммунного статуса, клинических симптомов и качества жизни пациенток с постмастэктомическим синдромом в зависимости от применяемых комплексов реабилитации. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2020; 97(6): 17–26. <https://doi.org/10.17116/kurort20209706117> [Agranovich N.V., Sivolapova M.S., Koychuev A.A. et al. Change of immune status parameters, clinical symptoms and health related quality of life patients with postmastectomy syndrome depending on the used rehabilitation complexes. Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy. 2020; 97(6): 17–26. <https://doi.org/10.17116/kurort20209706117> (In Russ.).]
7. Иванова Г.Е., Буйлова Т.В., Белова Л.А. и др. Оценка изменения качества жизни пациентов на основе использования Международной классификации функционирования на третьем этапе реабилитации: ретроспективное когортное исследование 40 пациенток с раком молочной железы. Вестник восстановительной медицины. 2022; 21(4): 126–147. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-4-126-147> [Ivanova G.E., Builova T.V., Belova L.A. et al. Quality of Life Changes Evaluation on the Basis of the International Classification of Functioning at the Third Stage of Rehabilitation: a Retrospective Cohort Study of 40 Women with Breast Cancer. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2022; 21 (4): 126–147. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-4-126-147> (In Russ.).]
8. Гамеева Е.В., Степанова А.М., Ткаченко Г.А. и др. Комплексная реабилитация онкологических больных. Современная онкология. 2022; 24(1): 89–96. <https://doi.org/10.26442/18151434.2022.1.201476> [Gameeva E.V., Stepanova A.M., Tkachenko G.A. et al. Comprehensive rehabilitation of cancer patients: A review. Journal of Modern Oncology. 2022; 24(1): 89–96. <https://doi.org/10.26442/18151434.2022.1.201476> (In Russ.).]
9. Kumar A., Langstraat C.L., DeJong S.R. et al. Functional not chronologic age: Frailty index predicts outcomes in advanced ovarian cancer. Gynecol Oncol. 2017; 147(1): 104–109. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2017.07.126>
10. Евстигнеева И.С., Герасименко М.Ю., Есимова И.Е. Применение физических факторов на I этапе медицинской реабилитации после радикального хирургического лечения рака молочной железы. Вестник восстановительной медицины. 2022; 21(2): 127–138. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-127-138> [Evstigneeva I.S., Gerasimenko M.Y., Esimova I.E. Application of Physical Factors at the First Stage of Medical Rehabilitation after Radical Surgical Treatment of Breast Cancer. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2022; 21(2): 127–138. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-127-138> (In Russ.).]
11. Rangel J., Tomás M.T., Fernandes B. Physical activity and physiotherapy: perception of women breast cancer survivors. Breast Cancer. 2019; 26(3):333–338. <https://doi.org/10.1007/s12282-018-0928-7>
12. Герасименко М.Ю., Евстигнеева И.С., Салчак Ч.Т. и др. Опыт применения низкотемпературной плазмы после хирургического лечения рака молочной железы. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2020; 3(19): 195–200. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-19-3-8> [Gerasimenko M.Y., Evstigneeva I.S., Salchak C.T. et al. Experience in using low-temperature plasma after surgical treatment of breast cancer. Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. 2020; 3(19): 195–200. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-19-3-8> (In Russ.).]
13. Reitberger H.H., Czugala M., Chow C. et al. Argon Cold Plasma-A Novel Tool to Treat Therapy-resistant Corneal Infections. Am J Ophthalmol Case Rep. 2018; 190: 150–163. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.03.025>