

DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpr642130>

Применение общей магнитотерапии и низкочастотного электростатического поля в программах медицинской реабилитации пациенток с раком молочной железы в послеоперационном периоде

М.Ю. Герасименко^{1,2}, И.В. Поддубная¹, И.С. Евстигнеева¹

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия;

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обобщены материалы по основным осложнениям раннего послеоперационного периода у пациенток с раком молочной железы. Освещены основные направления и научные исследования метода общей магнитотерапии и низкочастотного электростатического поля у пациентов со злокачественными новообразованиями. Описаны механизм действия, техническая характеристика методов, изложены основные показания и противопоказания, возможность назначения метода у пациентов онкологического профиля. Представлена аппаратура, используемая для реализации метода. Приведены данные собственных исследований, которые позволили уточнить механизм действия общей магнитотерапии и низкочастотного электростатического поля и обосновать их применение на 2–4-е сутки после операции.

Ключевые слова: медицинская реабилитация; общая магнитотерапия; низкочастотное переменное электростатическое поле; рак молочной железы.

Как цитировать:

Герасименко М.Ю., Поддубная И.В., Евстигнеева И.С. Применение общей магнитотерапии и низкочастотного электростатического поля в программах медицинской реабилитации пациенток с раком молочной железы в послеоперационном периоде // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2025. Т. 24, № 2. С. 000–000. DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpr642130>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpbr642130>

Use of the general magnetotherapy and low-frequency electrostatic field in programs of medical rehabilitation of patients a breast cancer in the postoperative period

Marina Y. Gerasimenko^{1,2}, Irina V. Poddubnaya¹, Inna S. Evstigneeva¹

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia;

²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The article summarizes the materials on the main complications of the early postoperative period in patients with breast cancer. The main directions and scientific research of the method of general magnetic therapy and low-frequency electrostatic field in patients with malignant neoplasms are covered. The mechanism of action, technical characteristics of the methods are described, the main indications and contraindications, the possibility of prescribing the method in patients with an oncological profile are outlined. The equipment used to implement the method is presented. The data of our own studies are presented, which made it possible to clarify the mechanism of action of general magnetic therapy and low-frequency electrostatic field and justify their use on the 2-4th day after surgery.

Keywords: medical rehabilitation; general magnetic therapy; low-frequency alternating electrostatic field; breast cancer.

To cite this article:

Gerasimenko MYu, Poddubnaya IV, Evstigneeva IS. Use of the general magnetotherapy and low-frequency electrostatic field in programs of medical rehabilitation of patients a breast cancer in the postoperative period. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2025;24(2):000–000. DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpbr642130>

Submitted: 21.11.2024

Accepted: 12.12.2024

Published online: 20.02.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpr642130>

普通磁療和低頻靜電場喺乳腺癌患者術後醫療康復計劃中嘅應用

Marina Y. Gerasimenko^{1,2}, Irina V. Poddubnaya¹, Inna S. Evstigneeva¹¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia;² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

摘要

總結咗乳腺癌患者術後早期主要併發症嘅材料。重點介紹了噁性腫瘤患者一般磁療和低頻靜電場方法嘅主要方向同科學研究。話明作用機制，描述咗方法嘅技術特性，主要適應症和禁忌症，腫瘤患者中開該方法緊嘅可能性。介紹咗用于實現該方法嘅設備。我哋自己嘅研究數據被介紹出嚟，使得闡明一般磁療和低頻靜電場嘅作用機制成為可能，並證實了它們在手術後第2-4日嘅使用。

關鍵詞： 醫療康復一般磁療低頻交變靜電場乳腺癌

引用本文：

Gerasimenko MYu, Poddubnaya IV, Evstigneeva IS. 普通磁療和低頻靜電場喺乳腺癌患者術後醫療康復計劃中嘅應用. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2025;24(2):000–000. DOI: <https://doi.org/10.17816/rjpr642130>

收到: 21.11.2024

接受: 12.12.2024

发布日期: 20.02.2025

АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Всемирной организации здравоохранения рак молочной железы (РМЖ) в 2020 году вышел на первое место по распространенности во всём мире, что составляет около 2,3 млн новых случаев заболевания [1]. Ежегодно в мире верифицируется до 1,5 млн первичных случаев РМЖ и умирает более 500 тыс. женщин [2]. В России каждый год выявляется более 53 тыс. новых случаев РМЖ. Ежедневно заболевают 106 женщин [3]. Учитывая сложившуюся негативную тенденцию, в 2019 году в России разработана и утверждена национальная онкологическая программа, которая предусматривает в том числе и решение проблем, таких как реабилитация пациентов после радикального лечения — восстановление и возвращение человека к трудовой деятельности.

Лечение злокачественных новообразований молочной железы представляет собой длительный непрерывный процесс, включающий несколько видов лечебного воздействия (лучевую терапию, полихимиотерапию, хирургическое лечение), что часто приводит к формированию у пациентов комплекса функциональных и психологических нарушений, в результате которых они сталкиваются с целым рядом медицинских, социальных и психоэмоциональных проблем [4, 5]. Более 60% пациенток с диагнозом РМЖ сообщают о нарушениях функционирования как в процессе лечения, так и по его окончании [6, 7].

К одному из основных функциональных нарушений у пациенток после радикального лечения РМЖ относится скаленус-синдром (до 99% случаев), который формируется в течение первого года после радикального лечения. К часто встречающимся осложнениям (до 87%) можно отнести лимфатический отёк верхней конечности на стороне операции (постмастэктомическая лимфедема).

Ограничение объёма движений в плечевом суставе и повреждения нервных волокон плечевого сплетения встречаются у 67% пациенток [8, 9].

Согласно клиническим рекомендациям «Рак молочной железы» [10] при возникновении постмастэктомического синдрома рекомендуется применять пневмокомпрессию, лазеротерапию, низкочастотную магнитотерапию, электротерапию или глубокую осцилляцию с полной противозастойной терапией (мануальный лимфодренаж, лечебная физическая культура, ношение компрессионного трикотажа и уход за кожей), но проблема медицинской реабилитации в онкологии заключается в том, что современные модели реабилитации пациентов с диагнозом РМЖ не учитывают функциональных нарушений в процессе комбинированного лечения, пока пациент не доходит до порога нетрудоспособности, а нарушения не принимают хронический характер [8]. Учитывая тот факт, что в России живёт более 3 млн женщин, перенёсших радикальное лечение РМЖ (из них 40% заболевает в трудоспособном возрасте), то становится понятной высокая финансово-экономическая значимость проблемы [11].

В настоящее время предложены различные методы физической терапии в реабилитации пациенток РМЖ [12–14]. Однако этапный подход к назначению физиотерапевтических факторов в раннем периоде после оперативного лечения РМЖ разработан недостаточно. Основными задачами первого этапа медицинской реабилитации после радикального хирургического лечения РМЖ является восстановление функции повреждённых тканей, органов, систем и организма в целом, а цель такой реабилитации — минимализация побочных действий и осложнений после радикального лечения.

В представленной статье показаны возможности применения общей магнитотерапии и низкочастотного электростатического поля в раннем послеоперационном периоде в программах 1-го этапа медицинской реабилитации.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСЛОЖНЕНИЯ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА У ПАЦИЕНТОК С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

В хирургии время после проведения хирургического лечения принято разделять на периоды:

- *ранний послеоперационный период* — с момента проведения операции до 6 сут;
- *поздний послеоперационный период* — с 6 до 21 сут с момента окончания операции;
- *отдалённый послеоперационный период* — с 21 сут с момента окончания операции до 3 мес.

В ранние сроки после оперативного лечения РМЖ на организм женщины оказывает влияние послеоперационная травма и последствия наркоза, обычно это реактивные изменения, которые умеренно выражены и проявляются в виде субфебрильной температуры, торможения процессов в центральной нервной системе, снижения лейкоцитов, гемоглобина и эритроцитов, повышения вязкости крови. От 3 до 85% пациентов, перенесших радикальные операции по поводу РМЖ, сталкиваются с местными и системными послеоперационными осложнениями [15, 16].

Местные послеоперационные осложнения:

- лимфоррея, серома;
- кровотечение (при неадекватном гемостазе), гематома;
- расхождение краёв раны и краевой некроз кожи;
- инфицирование (нагноение) послеоперационной раны;
- флебит, тромбоз флебит поверхностных вен верхней конечности;
- невралгия, плексопатия.

Системные послеоперационные осложнения:

- тромбоз глубоких вен конечностей;
- тромбоз эмболия лёгочной артерии.

Корреляции между объёмом оперативных вмешательств (радикальная мастэктомия или органосохраняющая) и частотой возникновения данных осложнений, по данным ряда авторов, не наблюдается.

Самым распространённым и ранним осложнением после оперативного лечения РМЖ является лимфорея с образованием подкожной серомы. Длительность лимфореи обычно от 1 до 2 нед, но у ряда пациентов продолжается от 1 до 2 мес. В подкожных серомах скапливается лимфатическая жидкость (в содержимом низкий уровень фибриногена), что приводит к её инфицированию (от 1 до 26%) [14], некрозу кожи — у 0,5%, расхождению краёв раны — у 0,3%, её нагноению — у 1,9% пациентов. Факторами риска формирования сером при длительной лимфореи являются повышение индекса массы тела больше 30 кг/м², сопутствующая сосудистая патология.

Длительная и обильная лимфорея приводит к грубому разрастанию соединительной ткани в областях проведения оперативного вмешательства, что способствует развитию «постмастэктомического синдрома». У 13–58% оперированных по поводу РМЖ наблюдаются отёки верхних конечностей, боль в них, ограничение движений, снижение мышечной силы и функциональных возможностей верхней конечности. Прогрессирование лимфатического отёка усиливает эти симптомы. Послеоперационные осложнения ведут к отсрочке адъювантной терапии [15].

На частоту инфекционных осложнений у пациентов РМЖ влияет общее состояние организма, окружающая среда, операция и микробное обсеменение хирургической раны. Наиболее часто наблюдается поверхностная инфекция хирургического разреза, которая, независимо от объёма операции, чаще всего вызывается стафилококками (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*) и стрептококками. Она может быть вызвана и другими аэробными и анаэробными микроорганизмами (энтеробактериями, разными видами бактероидов), но вероятность этого значительно ниже. Как показали исследования, очевидным фактом является развитие у больных РМЖ раневых инфекций при любом виде оперативного вмешательства. Значимых различий в частоте инфекций области хирургического вмешательства после радикальной мастэктомии и органосохраняющих операций не отмечено. В исторической перспективе на протяжении более 20 лет частота развития раневых инфекций у больных РМЖ после радикальной мастэктомии и органосохраняющих операций не претерпела существенных изменений.

Невропатия, плексопатия, флебит вен верхней конечности в раннем послеоперационном периоде в подавляющем большинстве случаев являются следствием погрешности хирургической техники, интраоперационной травмы и требуют безотлагательного активного медикаментозного лечения.

Системные осложнения после оперативного лечения РМЖ встречаются реже, у 1–8% таких больных, и связаны с тромбообразованием в органах

и тканях — тромбофилией. Их причины нередко противостоят друг другу, а механизмы развития пока ещё недостаточно изучены [16].

Проявлениями геморрагического синдрома при РМЖ считают повышенную кровоточивость тканей в зоне опухоли во время операции и, наоборот, возникновение тромбозов в некоторых органах и системах, даже напрямую не связанных с молочной железой [17]. Особенно противоречивы мнения о значении диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС-синдрома) в развитии осложнений РМЖ. Если E. Pasquini и соавт. [18] утверждали, что ДВС-синдром при злокачественных новообразованиях молочной железы редко встречается, то S. Sallah и соавт. [19] обнаружили 6,8% случаев данного патологического процесса в выборке среди 1117 пациентов с РМЖ.

Риск развития тромбоэмболии лёгочной артерии у лиц с местнораспространённым процессом в молочной железе ещё выше — он составляет 4,5%, а в случае его генерализации — 17,5% [20]. При РМЖ в 3–4 раза увеличен риск венозной тромбоэмболии [21, 22]. По данным Европейской организации исследования и лечения рака, частота венозных тромбоэмболических осложнений после хирургического лечения РМЖ меньше и составляет 0,8% [23].

Тромбоз, как правило, поражает нижние конечности, однако тромбоэмболические осложнения в верхних конечностях также наблюдаются.

Патогенез развития системных осложнений в раннем послеоперационном периоде тесно связан с системой гомеостаза. В послеоперационном периоде на фоне нарастающей гиперкоагуляции и снижения уровня антитромбина III резко снижается фибринолитическая активность, что приводит к усилению процессов тромбообразования на фоне интраоперационного повреждения сосудов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИИ. ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОК С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Общая магнитотерапия (ОМТ) — это воздействие на всё тело или большую его часть магнитным полем (МП) с малой величиной магнитной индукции от 1–3,5 мТл, в результате чего возможно влиять одновременно на окислительно-восстановительные процессы и обмен веществ в организме.

Лечебное действие ОМТ связано с развитием ответных реакций организма на действие МП как в виде физико-химических изменений в первичных механизмах гомеостаза, так и путём развития неспецифических адаптационных реакций систем общего реагирования (иммунная,

нервная, гуморальная), изменяющих реактивность организма, его резистентность, активирующих компенсаторно-приспособительные механизмы и др. (за счёт размещения пациента внутри индуктора большого диаметра).

Воздействие МП при ОМТ происходит за счёт размещения пациента внутри индуктора большого диаметра (рис. 1, 2).

Выделяют следующие физико-химические основы воздействия ОМТ на организм.

- Изменение ориентации свободных радикалов приводит к изменению скорости их диссоциации и перераспределения, в результате чего происходит запуск метаболических и ферментативных реакций в клетках.
- Под действием МП создаётся магнитная анизотропия и происходит пространственная перестройка жидкокристаллических структур. В результате меняются свойства биологических мембран, митохондрий и др., что сказывается на проницаемости и метаболизме клеток, функциях регуляторных белков и др.
- Возникновение магнитогидродинамических сил в движущихся средах (кровь, лимфа), действующих

на свободные заряды (ионы) и изменяющих их участие в химических реакциях, а также сказывающихся на ориентации макромолекул и клеток.

- Повышение ионной активности в тканях и уменьшение гидратации ионов вследствие распада или изменения колебательных движений систем «ион — вода», «белок — ион», «белок — ион — вода». Возрастание активности является предпосылкой стимуляции клеточного метаболизма и многих ионозависимых процессов.
- Изменение структуры и физико-химических свойств воды, которая сказывается на активности многих процессов в организме, протекающих в водной фазе.
- Модуляция амплитуды индукции.
- МП во время процедуры способствует в силу аккомодационных процессов поддержанию возбудимости нервных структур мозга в течение длительного времени, а это в свою очередь обеспечивает эффект последствия.

Среди лечебных эффектов ОМТ выделяют:

- противоопухолевый и антиметастатический — за счёт активации системы естественной противоопухолевой защиты;
- иммунокорректирующий;
- гипотензивный — за счёт расслабления гладкомышечной мускулатуры стенок сосудов и улучшения процессов нейрогуморальной регуляции;
- активация регенерации тканей и сосудов, включая репаративный остеогенез;
- обезболивание;
- улучшение психофизического и эмоционального состояния, нормализация сна;
- противовоспалительное и противоотечное действие;
- улучшение периферического кровотока и лимфооттока за счёт улучшения реологических свойств

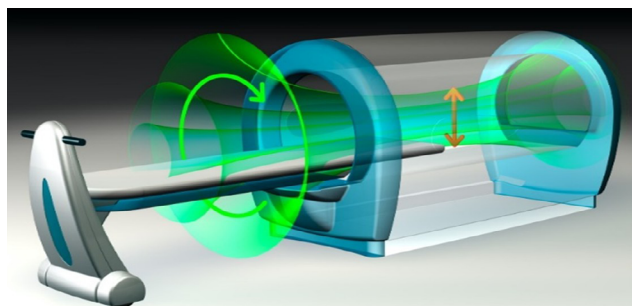
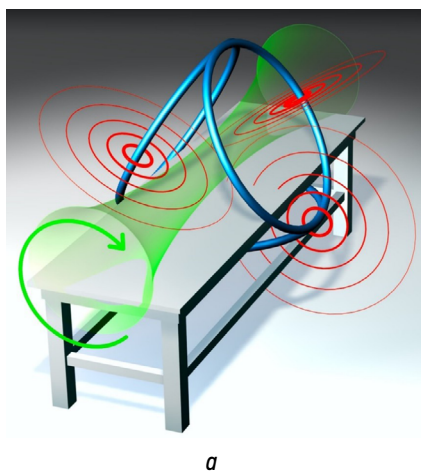
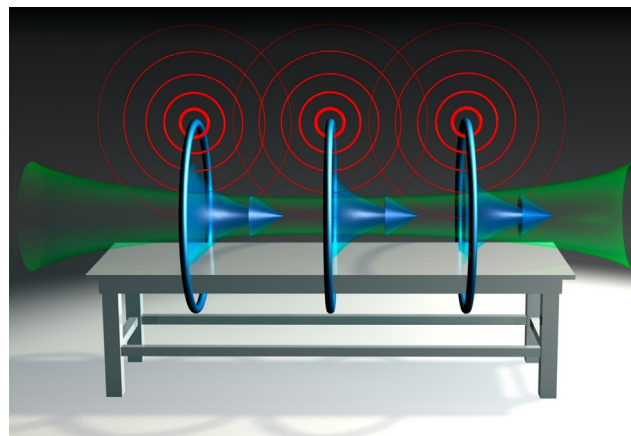


Рис. 1. Схема воздействия магнитного поля на организм человека, «МАГНИТОТУРБОТРОН ЛЮКС».

Fig. 1. The scheme of impact of magnetic field on a human body on the «Magnitoturbotron Lyuks».



a



b

Рис. 2. Схема воздействия магнитного поля на организм человека, «Колибри Эксперт» (УМТИ-3Ф):

a — направление магнитных полей при конфигурации пирамида; *b* — направление магнитных полей при конфигурации цилиндр.

Fig. 2. The scheme of impact of magnetic field on a human body on the «Humming-bird Expert» (UMTI-3F):

a — direction of magnetic fields for pyramid configuration; *b* — direction of magnetic fields for cylinder configuration.

крови (особенно по сосудам микроциркуляторного звена);

- стимуляция кроветворения;
- активация звеньев симпатоадреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем с нормализацией их функционального состояния.

По результатам научных исследований, доказано обезболивающее действие процедур ОМТ [24], их способность оказывать репаративный, противовоспалительный, иммуномодулирующий, антиоксидантный, противоотечный, седативный, энзимонормализующий эффекты [25]. ОМТ позволяет эффективно воздействовать на глубоко расположенные органы и ткани. Основные механизмы противоболевого действия МП при проведении процедур ОМТ сводятся к устранению ноцицептивной зоны в результате диффузии молекул воды в тканях, блокированию ноцицептивной эфферентации на различных уровнях, выбросу в кровь и ликвор эндорфинов и в результате достижения эффекта анальгезии.

В ряде работ [26, 27] установлено влияние ОМТ на все типы иммунокомпетентных клеток, приводящее к изменению их численности и функции, а также способствующее их активации. При этом эффект ОМТ носит иммуномодулирующий характер. Вращающееся МП, используемое в аппаратах ОМТ (рис. 3, 4), влияет на уровень тимической сывороточной активности, под контролем которой находится процесс обновления иммунокомпетентных клеток периферической крови за счёт притока клеток из костного мозга и дифференцировки клеток Т-ряда. Выявлена тенденция к нормализации уровня иммуноглобулинов, повышению Т-хелперной активности, снижению уровня циркулирующих иммунных комплексов, а также увеличение общего числа и активности Т-лимфоцитов. После окончания курса лечения с применением процедур ОМТ определялась тенденция к нормализации маркеров клеточного иммунитета [28].

Интересные данные получены при изучении влияния ОМТ на процессы свободнорадикального окисления. Установлено [29], что в процессе курсового лечения происходило снижение активности перекисного окисления липидов при одновременной стимуляции антиоксидантной системы. Этот факт представляется чрезвычайно важным ввиду того, что данные нарушения часто являются одними из ключевых в патогенезе воспалительных заболеваний и метаболических расстройств.

В исследованиях по изучению противоопухолевого влияния вихревого магнитного поля (ВМП) на экспериментальные солидные опухоли отмечены следующие результаты. ВМП при индукции поля в 3 мТл, 9 мТл, 15 мТл оказывает ингибирующее действие на рост перививаемой опухоли РС-1. У животных-опухоленосителей под воздействием ВМП средний объём опухолей значительно меньше, чем в контроле. В отдалённые периоды роста средняя удельная скорость роста опухолей в опытных группах принимала отрицательное значение,



Рис. 3. Оборудование для проведения общей магнитотерапии, «Магнитотурботрон Люкс».

Fig. 3. Equipment for performing the general magnetotherapy «Magnitoturbotron Lyuks»



Рис. 4. Оборудование для проведения общей магнитотерапии, «Колибри Эксперт» (УМТИ-3Ф).

Fig. 4. Equipment for performing the general magnetotherapy «Humming-bird Expert» (UMTI-3F).

что указывает на регрессию опухоли. На протяжении всего периода воздействия процент торможения роста опухоли в большинстве случаев превышает 50% и может достигать 90% при индукции поля в 15 мТл и 80% при индукции — 3 мТл. Это свидетельствует о высокой противоопухолевой активности действующего фактора [30].

В работах других авторов, которые использовали мышей-носителей саркомы S-180 показано, что импульсные МП ингибируют рост этой опухоли. В результате воздействия МП снижалось количество ядерной ДНК, что свидетельствует о блокаде митозов и репликации ДНК в опухолевых клетках. В клетках, подвергавшихся воздействию МП, отмечено снижение метаболизма и уменьшение злокачественного потенциала, клетки теряли способность к быстрому гетероморфному росту. В обработанных МП клетках морфологические изменения указывали на индукцию апоптоза (в клетках конденсировался гетерохроматин и появились апоптотные тельца, мембраны эндоплазматического ретикулума сливались с клеточной мембраной). У животных, обработанных МП, отмечено усиление клеточного иммунитета [31].

Первая публикация о применении МП в клинической практике относится к 1937 году. Н. Spude сообщил о регрессии РМЖ при воздействии на опухоль переменным МП.

МП использовали в комплексном лечении местнораспространённого РМЖ в комплекс аутогемохимиотерапии

по методике РНИОИ МЗ РФ, что значительно улучшало результаты лечения этих опухолей. Оценка этого способа лечения показала, что возможно получение довольно высокого объективного эффекта при метастазирующем РМЖ, который достигается в 80% (7,4% — полных регрессий, 32,4% — частичных, 42,6% — стабилизации). Половина пациентов с метастазирующим РМЖ, получавших лечение ВМП, переживает 3 года, при средней продолжительности жизни в 42,61 мес [32].

Установлено радиозащитное действие ВМП [33], которое клинически проявлялось в снижении тяжести лучевого поражения организма, уменьшении проявлений лучевых реакций и отдалении их по времени.

Применение магнитотерапии у пациенток после оперативного лечения РМЖ сопровождается уменьшением осложнений и сокращает сроки и объёмы лимфореи.

Имеются отдельные сообщения об использовании ОМТ у пациенток со злокачественными заболеваниями молочной железы. Во время предоперационной лучевой терапии назначали процедуры ОМТ. После окончания курса лучевой терапии проводили радикальную мастэктомию по Маддену. На 5-й день после оперативного лечения процедуры ОМТ возобновляли. В данном исследовании установлено, что у пациенток сократились сроки и объёмы лимфореи. Кроме того, установлено влияние ОМТ на Т- и В-лимфоциты, в результате чего происходит изменение их численности, функции и регуляция клеточного и гуморального иммунитета [34].

Имеется опыт применения низкоэнергетического ВМП у пациенток с РМЖ III стадии [35]. Результаты работы показали, что во время реабилитации по схеме химио- и лучевой терапии, дополнительное воздействие МП повышает эффективность лечебного воздействия на первичную опухоль и, особенно, на метастазы в регионарных лимфатических узлах, при более высоком уровне лечебного патоморфоза.

ХАРАКТЕРИСТИКА НИЗКОЧАСТОТНОГО ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Перспективным направлением в реабилитации пациентов с онкологическими заболеваниями является применение низкочастотного электростатического поля (НЧЭП). Назначение этого фактора у пациенток после радикального хирургического лечения РМЖ способствует хорошему лимфодренажному, противоотечному, обезболивающему и противовоспалительному эффекту.

Электростатическое поле — это разновидность электрического поля, которое существует благодаря неподвижным электрическим зарядам.

В основе данного метода лежит принцип воздействия на организм пациента НЧЭП высокой напряжённости, с возможностью изменения режима (соотношения

длительности подаваемых импульсов и паузы), а также интенсивности воздействия [36].

Ток подаётся на электроды в виде двухфазных импульсов (всегда используется переменный режим воздействия), в каждый момент времени в случае применения ручной методики воздействия (с помощью специальных виниловых перчаток) медицинский работник, выполняющий процедуру, и пациент несут разноимённые заряды, явление электролиза исключено. Кроме того, конструктивно аппараты, с помощью которых осуществляют низкочастотную электростатическую терапию, снабжены специальным устройством активного разряда, позволяющим электростатическому полю разряжаться в течение каждого интервала, исключая возможность сохранения электростатического заряда на теле медицинского работника и пациента рис. 5.

В литературе можно встретить термин «глубокая осцилляция тканей» который является синонимом данного вида воздействия, потому что осцилляция обозначает колебание. Непосредственный механизм биологического действия данного метода физической терапии заключается в возникновении возвратно-поступательных колебаний всей толщи подлежащих тканей тела пациента, находящихся под перчаткой медицинского работника либо под аппликатором, преимущественно в сагиттальном направлении. Эти ритмически возникающие колебания (или иначе называемые смещения) тканей, в зависимости от своей частоты, интенсивности и длительности способны оказывать влияние на нервно-рецепторный аппарат, локально расположенные кровеносные и лимфатические сосуды, регулировать тонус мышц, воздействовать на функциональное состояние глубокорасположенных органов (рис. 6).

Электростатические импульсы ведут к усилению трения между различными тканями, в то время как во время интервалов между импульсами ткани эластично сопротивляются этому воздействию. Как было указано выше, колебательный процесс в коже и подкожной клетчатке последовательно распространяется на нижележащие ткани, что обеспечивает достаточно большую глубину лечебного воздействия данным физическим методом. Так, по мнению ряда исследователей, в зависимости от избранного режима глубина проникновения составляет до 8 см.

В аппарате для электростатического массажа применяется генератор низкого напряжения, мощность которого не может поразить электрическим зарядом человека. Его генерация составляет 430 В, а вольт-амперная характеристика электродов на выходе — 10 МОм, в связи с чем сила тока составляет не более 5 мкА. При соприкосновении электродов с кожей человека разность потенциалов на выходе изменяется прямо пропорционально силе тока, где сопротивление является коэффициентом пропорциональности: в зависимости от глубины воздействия электрическое сопротивление изменяется (в более глубоких слоях тела сопротивление меньше).



a



b

Рис. 5. Аппарат «Элгос» для проведения низкочастотной электростатической терапии:

a — аппарат «Элгос» стационарный; b — аппарат «Элгос» портативный.

Fig. 5. The device "Elgos" for performing low-frequency electrostatic therapy:

a — stationary Elgos device; b — portable Elgos device.



Рис. 6. Выполнение процедуры электростатического массажа с помощью перчаток.

Fig. 6. Implementation of the procedure of electrostatic massage by means of gloves.

Например, при сопротивлении кожи 1 Мом на электроды будет подаваться напряжение около 20 В [напряжение = (сила тока) × (сопротивление)], следовательно, при снижении сопротивления кожи до 100 кОм и менее на выходе будет меньше 9 В.

На основании клинических исследований и исходя из физических характеристик НЧЭП, установлено, что низкочастотная электростатическая терапия обладает следующими лечебными эффектами:

- обезболивающее и спазмолитическое действие;
- уменьшение отёчности тканей;
- противовоспалительный и антифибротический эффекты;
- усиление гемодинамики и микроциркуляции;
- улучшение лимфооттока и трофики тканей;
- ускорение репаративно-регенераторных процессов;
- повышение эластичности тканей.

Применение низкочастотного переменного электростатического поля и общей магнитотерапии на I этапе медицинской реабилитации после хирургического лечения рака молочной железы

Основными задачами первого этапа медицинской реабилитации после радикального хирургического лечения РМЖ является восстановление функции повреждённых тканей, органов, систем и организма в целом, но исследования по реабилитации в ранние сроки после хирургического лечения РМЖ отсутствуют [37], а методики в период проведения лучевой терапии в сроки от 1 до 1,5 мес после операции не разработаны.

Актуальность разработки эффективной стратегии реабилитации на первом этапе у пациенток после радикального хирургического лечения РМЖ обусловлена не только необходимостью быстрого функционального восстановления, но и снижения риска развития постмастэктомического синдрома, который наиболее высок в течение первого года после радикального хирургического лечения.

На отечественном рынке имеется оборудование для ОМТ и НЧЭП, которое применяется в программах медицинской реабилитации 1-го этапа.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИИ И НИЗКОЧАСТОТНОГО ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОК С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Курс реабилитации проводится на 2–4-е сутки после операции. В программу реабилитации входят ежедневные занятия лечебной физкультурой (дыхательные упражнения и комплекс, направленный на повышение подвижности в плечевом суставе, увеличение объёма движения верхних конечностей с постепенно возрастающей нагрузкой) и курс индивидуальных занятий у медицинского психолога.

Пациенткам в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сутки) в один день последовательно проводят

процедуры переменного электростатического поля на обе верхние конечности (область кисти, предплечья, плеча), область спины (лопаточная и подлопаточная область) с исключением аксиллярной области, область послеоперационного шва на аппарате «ЭЛГОС» (ООО НПФ «Реабилитационные технологии», Россия; регистрационное удостоверение ФСГ № 2012/13738 от 13.08.2012), начиная со здоровой руки от кисти и распространяя движения (поглаживания без надавливания) проксимальнее, в соответствии с направлением естественного тока жидкостей тела. Интенсивность воздействия от 50 до 80%. Используют 3-й режим (соотношение длительности импульса и продолжительности паузы равны по продолжительности 1:1). Частота воздействия составляет 10 мин — 120 Гц и 5 мин — 80 Гц; 5 раз в неделю, 10 процедур на курс. Процедуры проводят в специальных перчатках (можно аппликатором) (рис. 7).

Затем без перерыва проводят процедуры ОМТ на установке магнитотерапевтической с регулировкой частоты, модуляции и индукции вращающегося МП «Магнитотурботрон» (ООО НПФ «ММЦ «МАДИН», Россия; регистрационное удостоверение от 19.02.2016 РЗН № 2016/3707), создающей равномерно вращающиеся вокруг продольной оси пациента импульсные МП с вариациями индукции от 0–3 мТл, с частотой 50–150 Гц. Первые три процедуры проводят при максимальной индукции 1–1,4 мТл с частотой 100 Гц, затем с 4-й процедуры индукция увеличивается до 2 мТл с частотой 100 Гц, 7–10-я процедуры выполняются на частоте 100 Гц при индукции МП 2–2,4 мТл в зависимости от переносимости пациентом, продолжительностью процедуры 30 мин, 5 раз в неделю, на курс 10 ежедневных процедур (рис. 8).

Методика применения общей магнитотерапии и низкочастотного переменного электростатического поля в отдалённом послеоперационном периоде у пациенток раком молочной железы на фоне лучевой терапии

Через 1–1,5 мес на фоне адьювантной лучевой терапии пациентам необходимо провести 2-й этап реабилитации, который включает ежедневные занятия лечебной физической культурой и занятия с психологом, а также физиопроцедуры.

Переменное электростатическое поле на обе верхние конечности (область кисти, предплечья, плеча), область спины (лопаточная и подлопаточная область) с исключением аксиллярной области, область послеоперационного шва начиная со здоровой руки от кисти и распространяя движения (поглаживания с надавливанием) проксимальнее, в соответствии с направлением естественного тока жидкостей тела. Интенсивность воздействия от 60 до 90%. Используют 3-й режим (соотношение длительности импульса и продолжительности паузы равны по продолжительности 1:1). Частота воздействия составляет 10 мин — 70 Гц и 10 мин — 25 Гц; 5 раз в неделю, 10 процедур на курс. Процедуры проводят в специальных перчатках (можно аппликатором) (рис. 9).



Рис. 7. Проведение процедуры переменного электростатического поля в ранний послеоперационный период.

Fig. 7. Holding a procedure of variation electrostatic field during the early postoperative period.



Рис. 8. Применение ОМТ у пациенток РМЖ после оперативного лечения.

Fig. 8. Use of OMT for patients of RMZh after expeditious treatment.



Рис. 9. Проведение процедуры переменного электростатического поля в отдалённый послеоперационный период.

Fig. 9. Holding a procedure of variation electrostatic field during the remote postoperative period.

Затем без перерыва проводят процедуры ОМТ на аппарате УМТИ-3Ф «Колибри-эксперт» (ООО НПФ «ММЦ «МА-ДИН»», Россия; регистрационное удостоверение ФСР № 2011/11030 от 21.06.2011). Применяют низкочастотное импульсное «бегущее» МП с частотой 100 Гц с вращением поля 1–2–3 в одну сторону (режим I на аппарате УМТИ-3Ф «Колибри-эксперт»), в 1–2 процедуры величина магнитной индукции составляет 30% от максимального значения 3,5 мТл, с 3-й процедуры индукция увеличивается — 75% от максимального значения 3,5 мТл, с 7–10-й процедуры величина магнитной индукции снижается до 50% от максимального значения 3,5 мТл, продолжительность процедуры 20 мин. Процедуры проводят 5 раз в неделю, на курс 10 процедур (рис. 10).

Эффективность применения общей магнитотерапии и низкочастотного переменного электростатического поля (собственные наблюдения)

В онкологической клинике проведено простое рандомизированное исследование эффективности методики ОМТ и НЧЭП в программах 1-го этапа медицинской реабилитации пациенток, прооперированных по поводу РМЖ [38]. В исследовании приняли участие 78 пациенток, которым проводили хирургическое лечение по поводу установленного диагноза РМЖ IIB стадии (T_2, N_1, M_0 ; T_3, N_0, M_0), IIIA стадии (T_3, N_1, M_0 , T_{1-2}, N_2, M_0). Пациенток методом простой рандомизации разделили на две группы: основная группа и группа контроля, сопоставимые по возрасту, клинко-функциональным показателям и различающиеся лишь по назначению методов физиотерапии в двухэтапном курсе медицинской реабилитации.

Пациентки основной группы получали комплекс медицинской реабилитации, описанный выше, а в контрольной группе терапии в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сутки) и через 1–1,5 мес на фоне лучевой терапии проводили физиотерапевтические плацебо процедуры (в аппаратах не включали магнитную индукцию и переменное электростатическое поле).

Полученные результаты оценивали непосредственно перед началом реабилитации (2–4-е сутки после операции), после окончания 1-го курса реабилитации, перед 2-м курсом реабилитации (1–1,5 мес после операции), после окончания 2-го курса реабилитации и в отдалённые сроки через 3 мес после окончания 2-го курса реабилитации.

Весь лечебный комплекс переносился пациентками хорошо. Процедуры не вызывали каких-либо отрицательных реакций. Ни в одном из случаев не потребовалось прерывания или отмены курса проводимой терапии.

На фоне реабилитации в ранний послеоперационный период уже на 5-е сутки у пациенток из основной группы суточный объём лимфорее через дренаж и суточный объём лимфорее, эвакуированный после снятия дренажа шприцами, был меньше, чем у пациенток контрольной группы (рис. 11). Эта тенденция продолжалась и после окончания реабилитации ($p < 0,05$). При осмотре через 1 мес после оперативного лечения у пациенток



Рис. 10. Применение общей магнитотерапии у пациенток с раком молочной железы в отдалённые сроки после оперативного лечения рака молочной железы.

Fig. 10. Use of OMT for patients of RMZh in the remote terms after expeditious treatment of RMZh.

из основной группы не было выявлено жидкости в области послеоперационного рубца, тогда как у 7 (20%) пациенток контрольной группы наблюдалось скопление жидкости, которую эвакуировали с помощью шприца.

У всех пациенток через 1–1,5 мес после оперативного лечения обращала внимание разница в длине окружности между здоровой конечностью и конечностью со стороны оперативного вмешательства. Отмечено, что у пациенток основной группы, которым проводили физиотерапию, эти показатели были меньше, чем у пациенток контрольной группы (табл. 1). Достоверные показатели разницы в длине окружности наблюдали и в отдалённые сроки после проведения двух курсов реабилитации. Данный факт говорит о необходимости включения физиотерапии в курс реабилитации на разных сроках после оперативного лечения РМЖ.

У всех пациенток после оперативного лечения по поводу РМЖ объём движений в плечевом суставе

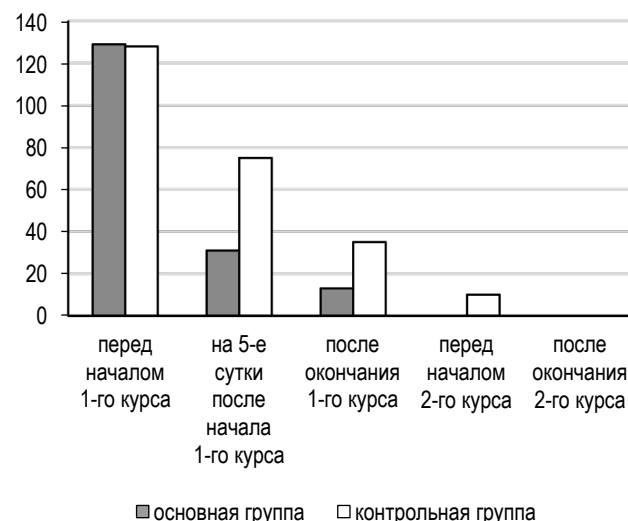


Рис. 11. Снижение суточного объёма лимфорее у пациенток в ранний послеоперационный период:

* достоверные различия ($p < 0,05$) между показателями в основной и контрольной группах.

Fig. 11. Decrease in daily volume of a lymphorrhea at patients during the early postoperative period.

Таблица 1. Разница в длине окружности между здоровой и поражённой конечностью (M±SD, см)**Table 1.** Difference in circle length between the healthy and affected extremity (M±SD, cm)

Уровень измерения	На 5 см выше локтевого сустава	На уровне средней трети предплечья	На уровне середины кисти через основание <i>m. thenar</i>
Основная группа (n=39)			
Перед началом 1-го курса	7,3±0,2	5,2±0,1	3,9±0,1
После 1-го курса	5,5±0,1*	3,9±0,1	2,1±0,1
Перед началом 2-го курса	4,2±0,1*	3,5±0,2*	1,83±0,2*
После 2-го курса	1,4±0,1*	1,6±0,1	1,5±0,2
Через 3 мес	0,2±0,1*	0,2±0,1*	0,2±0,1*
Контрольная группа (n=39)			
Перед началом 1-го курса	7,24±0,2	5,1±0,3	4,2±0,2
После 1-го курса	6,9±0,2*	4,3±0,3	2,6±0,1
Перед началом 2-го курса	5,5±0,1*	3,9±0,3*	2,9±0,1*
После 2-го курса	2,9±0,1*	2,1±0,1	1,8±0,2
Через 3 мес	1,2±0,2*	1,2±0,3*	0,9±0,2*

Примечание. * Значимые различия ($p < 0,05$) между показателями в основной и контрольной группах.

Note. * Significant differences ($p < 0.05$) between the indicators in the main and control groups.

на стороне оперативного вмешательства снижен по сравнению с нормальными значениями в послеоперационном периоде. Так, у пациенток основной группы зарегистрированы следующие показатели: амплитуда сгибания — $60 \pm 1,3^\circ$, разгибания — $18 \pm 0,5^\circ$ и отведения — $65 \pm 1,4^\circ$; в контрольной группе: амплитуда сгибания — $62 \pm 1,3^\circ$, разгибания — $19 \pm 0,5^\circ$ и отведения — $66 \pm 1,4^\circ$. После завершения 1-го курса реабилитации эти функции значительно улучшились у пациенток из основной группы, а именно: сгибание — до $118 \pm 2,4^{*}$, разгибание — $24 \pm 0,8^{*}$, отведение — до $100 \pm 1,5^{*}$; тогда как в контрольной группе сгибание — до $74 \pm 1,8^{* \#}$, разгибание — $22 \pm 0,8^\circ$, отведение — до $90 \pm 2,5^{* \#}$. Перед началом 2-го курса медицинской реабилитации функции движения у пациенток основной группы были значительно лучше, чем в контрольной группе: сгибание в плечевом суставе составило $130 \pm 2,2^\circ$ и $90 \pm 1,8^{* \#}$, разгибание — $40,0 \pm 0,8^{*}$ и $32 \pm 0,5^{* \#}$, отведение — $145 \pm 1,8^{*}$ и $100 \pm 1,8^{* \#}$ (* — значимые различия — $p < 0,05$ для всех показателей при сравнении до и после реабилитации, # — достоверные различия — $p < 0,05$ между показателями основной и контрольной группы). После 2-го курса реабилитации показатели объёма движений у пациенток из основной группы продолжали нарастать до показателей нормы: $175 \pm 1,5^{*}$ — сгибание и отведение, разгибание — $43 \pm 1,2^\circ$. В то время как в контрольной группе эти показатели были ниже: $145 \pm 1,8^{* \#}$ — сгибание, $130 \pm 1,5^{* \#}$ — отведение, $33 \pm 1,2^\circ$ — разгибание. Дополнительным доказательством нарушений функций верхней конечности на стороне радикальной операции является снижение силы кисти, которое оценивалось динамометрическим методом. Установлено,

у пациенток этот показатель существенно (в 2–2,5 раза) ниже соответствующих значений для силы кисти на «здоровой» стороне.

Следовательно, объём движений в плечевом суставе на стороне оперативного вмешательства лучше восстановился у пациенток основной группы. Данный факт также свидетельствует о целесообразности раннего начала реабилитационных мероприятий с включением физических факторов и продолжения следующего курса через 1–1,5 мес после проведения операции.

Клинический эффект также выражался в снижении боли в верхней конечности и в области послеоперационного шва, в уменьшении или исчезновении отёчности в послеоперационной области и верхней конечности, увеличении объёма и качества движений, уменьшении нарушения чувствительности в верхней конечности, улучшении общего самочувствия, настроения, нормализации сна.

При анализе динамики показателей качества жизни, связанного со здоровьем пациентов после операции по поводу РМЖ выяснено, что после реабилитации у пациенток всех групп по сравнению с исходным уровнем повысились показатели качества жизни. Это, вероятно, обусловлено фактом начала работы с пациентом специалистов различных специальностей (хирург-онколог, врач-физиотерапевт, врач по лечебной физической культуре, медицинский психолог). У пациенток основной группы такие показатели, как общее здоровье, физическое функционирование, ролевое функционирование, интенсивность боли и жизнеспособность после проведённой реабилитации были выше ($p < 0,05$), чем в контрольной

и продолжали увеличиваться в 1,3–1,5 раза в отдаленный период через 3 мес после завершения 2-го курса реабилитации.

Для объективной диагностики состояния рубцов, зоны послеоперационного воспаления и посттравматического фиброза использовали современные методы инструментальной диагностики: лазерную доплеровскую флоуметрию, ультразвуковую диагностику кожи, электрофизиологию большой грудной мышцы, дельтовидной мышцы, двуглавой мышцы плеча.

Анализ результатов лазерной доплеровской флоуметрии на верхней конечности со стороны оперативного вмешательства у всех групп пациенток в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сутки) выявил гиперемически-застойный тип микроциркуляции. У пациенток обеих изучаемых групп до начала реабилитации в области очага регистрировали (по-видимому, вследствие застойных нарушений кровотока, прежде всего по капиллярному руслу) повышение значений показателя микроциркуляции (M) в среднем до $4,57 \pm 0,33$ пф. ед. и снижение величины показателя Kv до $8,65 \pm 0,67\%$, что характеризует определённые нарушения кровотока и расстройства вазомоторной деятельности сосудов. Анализ параметров амплитудно-частотного спектра вазомоторных колебаний выявил у подавляющего большинства пациенток застойную форму нарушений микроциркуляции. В структуре амплитудно-частотного спектра отмечено существенное снижение относительной величины активного компонента микроциркуляторного кровотока ($A_{\max} \cdot LF \cdot 100\% / M = 16,05 \pm 1,32\%$), при одновременном возрастании долевого участия пассивных механизмов микрогемодинамики: дыхательного ($A_{\max} \cdot HF = 0,31 \pm 0,04$ отн. ед.) и сердечных ($A_{\max} \cdot CF = 0,41 \pm 0,04$ отн. ед.) компонентов вазомоторных колебаний, свидетельствующих о снижении притока и расширении венул с застойными явлениями. Эти изменения отражались на величине интегрального показателя микрогемодинамики — индексе эффективности микроциркуляции, который был значимо ниже ($0,58 \pm 0,07$ отн. ед.; $p < 0,05$), чем на соответствующей области неповрежденной конечности.

При исследовании нервно-мышечной системы у пациенток обеих групп в ранний послеоперационный период было установлено, что возбудимость грудной, дельтовидной и двуглавой мышцы плеча со стороны операции показала увеличение пороговой силы тока (реобазы) на гальваническом токе до 40 мА и экспоненциального тока до 58 мА. Хронаксия составила 1,5–1,8 мс, а мышечные сокращения сопровождались повышенной утомляемостью и затухающим сокращением. При этом формула Бренера–Пфлюгера стала равной, что указывает на количественно-качественное повреждение миофибрилл и соответствует проведенному хирургическому вмешательству. На противоположной стороне значимых отклонений от нормальных показателей возбудимости выявлено не было.

После 1-го курса реабилитации у пациенток основной группы наблюдали улучшение показателей возбудимости, тогда как у пациенток из контрольной группы показатели возбудимости не изменились по сравнению с исходным состоянием. Перед вторым курсом реабилитации по показателям возбудимости у пациенток обеих групп отмечали незначительную тенденцию к снижению цифровых показателей возбудимости. По окончании 2-го курса реабилитации у пациенток основной группы возбудимость нервно-мышечного аппарата дельтовидной и двуглавой мышц плеча приблизилась к верхним показателям нормы, а показатели возбудимости грудной мышцы оставались повышенными, но ниже предыдущих данных.

В контрольной группе по окончании 2-го курса реабилитации наблюдали улучшение показателей возбудимости, появилось адекватное мышечное сокращение на всех группах мышц, хотя возбудимость грудной мышцы оставалась повышенной, но ниже предыдущих данных. При обследовании в отдаленный период через 3 мес после двух курсов реабилитации показатели возбудимости продолжали тенденцию к восстановлению, при этом в контрольной группе оставались количественные изменения возбудимости всех групп мышц и сохранялась повышенная электроутомляемость миофибрилл.

На 2–4-е сутки после операции у пациенток обеих групп при ультразвуковом исследовании кожи и подкожной клетчатки в области послеоперационного шва и отечной верхней конечности по сравнению с аналогичными тканями здоровой конечности выявляли отёк, определяемый локальной пониженной эхогенностью мягких тканей с неровными и нечёткими контурами и невыраженными жидкостными ходами: основная группа — 27 (70%) человек, контрольная группа — 26 (68%) человек. У 10 (26%) пациенток основной группы и 8 (22%) контрольной группы диагностированы гематомы в области послеоперационного рубца, определяемые в виде полициклического образования с чёткими или нечёткими контурами, гипоэхогенной, неоднородной структуры. После окончания 1-го курса реабилитации отёк верхней конечности сохранялся у 10 (26%) человек основной группы и 21 (55%) пациента контрольной группы ($p < 0,05$). В области послеоперационного шва признаки гематомы сохранялись у 3 (8%) человек основной группы и у 8 (22%) человек из контрольной группы ($p < 0,05$).

Перед началом 2-го курса реабилитации наблюдали отёк в области послеоперационного рубца, плечелопаточной области у 3 (8%) пациенток из основной группы и у 13 (35%) — контрольной. По окончании 2-го курса реабилитации признаки отёка мягких тканей практически не наблюдали у пациентов основной группы, тогда как в контрольной группе сохранялся отёк в области послеоперационного шва и плечелопаточной области у 6 (16%) человек. Через 3 мес после двух курсов

реабилитации у пациенток фиксировали признаки формирования фиброза тканей и повреждения кровеносных и лимфатических сосудов в области проведения дистанционной лучевой терапии, но в основной группе с такими осложнениями было меньше 3 (8%) пациенток, чем в контрольной группе — 15 (38%).

Биохимические показатели крови пациентов, такие как общий белок, белковые фракции, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, кальций, креатинин, мочевины, глюкоза, билирубин, гамма-ГТ были в пределах референсных значений. Эти показатели сохранялись после окончания двухэтапного курса реабилитации, и существенно не изменялись в отдаленные сроки.

В настоящем исследовании изучена динамика ряда показателей свёртывающей системы крови у женщин после операции по поводу РМЖ, поскольку повышение вязкости крови может усугубить патологический процесс

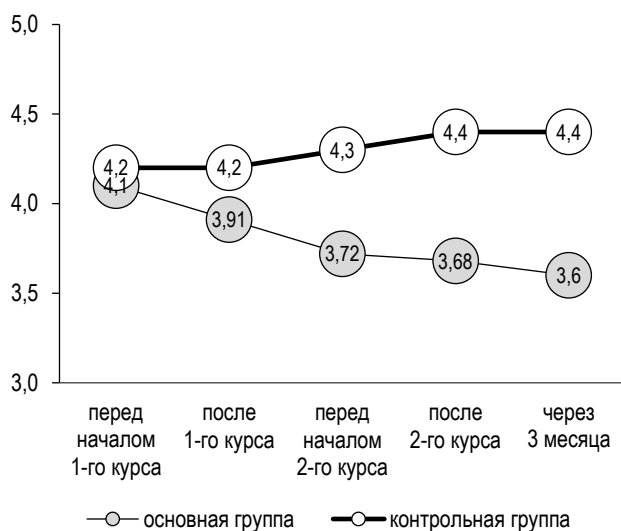


Рис. 12. Показатели уровня фибриногена, г/л.

Fig. 12. Indicators of level of fibrinogen, g/l.

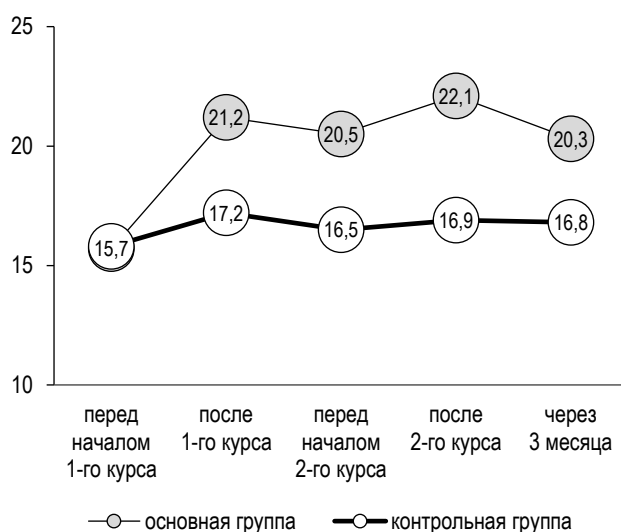


Рис. 13. Показатели уровня тромбинового времени, с.

Fig. 13. Indicators of level of thrombin time.

в связи со снижением функции доставки кислорода, а магнитотерапия и НЧЭП способствуют нормализации текуче-вязких свойств крови, что подтверждается проведённым исследованием (рис. 12, 13).

У пациенток из основной группы после 1-го и 2-го курсового воздействия с применением ОМТ и воздействия НЧЭП мы наблюдали снижение вязкости крови, а именно снижение фибриногена, и повышение тромбинового времени, что, вероятно, обусловлено механизмом действия используемых физических факторов.

Установлено, что назначение двух курсов медицинской реабилитации пациенткам после операций по поводу РМЖ в ранние сроки (на 2–4-е сутки) и через 1–1,5 мес после оперативного вмешательства способствовало уменьшению болевого синдрома и послеоперационного отёка, увеличению объёма движений в плечевом суставе, предупреждению развития тяжёлой степени лимфостаза и улучшению качества жизни.

Кроме того, показано, что в курсы реабилитации целесообразно включать процедуры ОМТ и воздействие НЧЭП в комплексе с лечебной физкультурой и индивидуальными занятиями у медицинского психолога. В основной группе получен выраженный и долговременный клинический эффект, по сравнению с группой пациенток, которым назначали физиотерапевтические плацебо-процедуры, что подчеркивает целесообразность проведения воздействия физическими факторами у пациенток РМЖ на этапах реабилитации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное понимание патофизиологии нарушений лимфатической, сосудистой, периферической нервной системы, повреждённой во время радикального лечения РМЖ, лежит в основе возникновения постмастэктомического синдрома и приводит к развитию сопутствующего симптомокомплекса, говорит о необходимости начала медицинской реабилитации в ранний послеоперационный период и продолжения в более поздние сроки после хирургического лечения. Анализ данных литературы и результаты собственных исследований говорят о необходимости включения в комплекс медицинской реабилитации пациенткам после оперативного вмешательства по поводу РМЖ курса ОМТ в сочетании с НЧЭП в раннем послеоперационном периоде и через 1–1,5 мес на фоне лучевой терапии с лечебной физкультурой, баланс-терапией и занятиями у медицинского психолога. Обоснованием к назначению вышеуказанных реабилитационных мероприятий является их патогенетически обоснованное влияние на механизм развития постмастэктомического синдрома, где имеют значение нарушения сосудистой микроциркуляции, уменьшение проявлений синдрома воспаления (отёка, гиперемий, болей, нарушение функций), улучшение регенерации различных тканей (нормализация скорости заживления, регенерации, сокращения

фазы воспаления, улучшения качества рубцевания), улучшение общего самочувствия у пациентов в раннем послеоперационном периоде. Это связано с тем, что длительный воспалительный процесс и лимфорея приводят к выраженным рубцовым изменениям в областях лимфаденэктомии, оказывают прямое влияние на развитие постмастэктомического отёка у пациенток, не получивших медицинскую реабилитацию. ОМТ уменьшает ранние лучевые реакции, снижает общетоксическое действие химиотерапии [39], в послеоперационном периоде уменьшается число осложнений, сокращаются сроки и объёмы лимфореи. Анализ отдалённых результатов реабилитации данной категории пациенток выявил, что при включении в лечебный комплекс процедур магнитотерапии и переменного электростатического поля снижается вероятность осложнений радикального лечения РМЖ.

Лимфедема является типичным высокобелковым отёком, который приводит к недостаточной оксигенации тканей из-за нарушения межклеточных контактов, необходимых для беспрепятственной циркуляции газа, а гипоксия, в свою очередь, замедляет функционирование клеток. При лимфедеме избыточная концентрация белка действует как активатор хронического воспаления. МП обладает свойством увеличивать количество лимфатических коллатералей, стимулирует лимфоотток, повышает оксигенацию тканей, оказывает гипокоагулирующее, противоотёчное, противовоспалительное действие и обладает седативным эффектом [24]. Пролонгацию противоотечного действия ОМТ можно объяснить сочетанием с воздействием низкочастотным переменным электростатическим полем. Происходит включение неспецифических адаптационных реакций иммунной, гуморальной и нервной систем.

ОМТ оказывает нормализующее действие на вегетативный и психоэмоциональный статус за счёт избирательного действия на возбудимость гипоталамуса корковых и подкорковых структур головного мозга. НЧЭП посредством ответных реакций организма в виде физико-химических изменений в первичных механизмах гомеостаза приводит к уменьшению возможности формирования белковых отёков и нормализации функциональной электровозбудимости нервно-мышечного аппарата оперированной области.

Применение низкочастотного переменного электростатического поля у пациенток с лимфедемой при адекватно выбранных параметрах воздействия способствовало восстановлению эластичности и улучшению функционального состояния тканей, усилению локальной гемодинамики и микроциркуляции, что в свою очередь приводило к уменьшению отёка верхней конечности на стороне оперативного вмешательства.

Таким образом, высокая лечебная эффективность сертифицированного медицинского оборудования для проведения процедур ОМТ и электростатического массажа, чётко сформулированные показания к назначению процедур, а также относительная простота выполнения процедур позволяют рекомендовать их для применения

в условиях стационаров, поликлиник и реабилитационных центров.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части. М.Ю. Герасименко — обзор литературы и редактирование текста статьи; И.В. Поддубная — курация статьи; И.С. Евстигнеева — сбор и анализ литературных источников, сбор и обработка клинического материала, написание текста.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 8 от 17.06.2021). Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author's contribution. M.Y. Gerasimenko — literature review and editing the text of the article; I.V. Poddubnaya — supervision of the article; I.S. Evstigneeva — collection and analysis of literary sources, collection and processing of clinical material, writing the text. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Ethics approval. The study was approved by the local ethics committee of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education RMANPO of the Ministry of Health of the Russian Federation (protocol N. 8, dated June 17, 2021). All study participants voluntarily signed an informed consent form before inclusion in the study.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality. In creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

Data availability statement. The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, and no new data was collected or created.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review. This paper was submitted to the journal on an unsolicited basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board, and the scientific editor of the publication participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Kaprin AD, Starinsky VV, Petrova GV, editors. *Malignant neoplasms in Russia in 2020 (incidence and mortality)*. Moscow: P.A. Herzen Medical Research Institute of Obstetrics and Gynecology — branch of the Federal State Budgetary Institution "NMIRC"; 2021. 250 p. (In Russ.)
- Gui Y, Liu X, Chen X, et al. A Network Meta-Analysis of Surgical Treatment in Patients With Early Breast Cancer. *J Natl Cancer Inst*. 2019;111(9):903–915. doi: 10.1093/jnci/djz105
- Milulescu A, Di Marino L, Peradze N, Toesca A; -. Management of Multifocal-Multicentric Breast Cancer: Current Perspective. *Chirurgia*. 2017;112(1):12–17. doi: 10.21614/chirurgia.112.1.12
- Tsai HY, Kuo RN, Chung KP. Quality of life of breast cancer survivors following breast-conserving therapy versus mastectomy: a multicenter study in Taiwan. *Jpn J Clin Oncol*. 2017;47(10):909–918. doi: 10.1093/jjco/hyx099
- Salibasic M, Delibegovic S. The Quality of Life and Degree of Depression of Patients Suffering from Breast Cancer. *Med Arch*. 2018;72(3):202–205. doi: 10.5455/medarh.2018.72.202-205
- Kizhaev EV, Mufazalov FF, Bakhmutsky NG. *Laser and magnetic support of radiation therapy. Monograph*. Moscow: GBOU DPO RMAPO MZ RF; 2003. 250 p. (In Russ.)
- Gerasimenko MYu. The results of and prospects for the further development of medical rehabilitation and medical rehabilitation. *Russian journal of physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2017;16(1):4–5. doi: 10.18821/1681-3456-2017-16-1-4-5UDK EDN: YHMDBH
- Zhukova LG, Andreeva YuYu, Zvalishina LA, et al. Breast cancer. Clinical guidelines. 2021. (In Russ.) Available from: https://oncology-association.ru/files/clinical-guidelines-2021/Rak_molochnoj_zhelezy.pdf
- Kizhaev EV, Borisov VI, Vavilov MP, Kizhaev YuE. *Breast cancer: diagnostics, treatment, rehabilitation. Scientific monograph*. Moscow: FGBOU DPO RMANPO MH RF; 2020. (In Russ.)
- Fares J, Kanojia D, Rashidi A, et al. Diagnostic Clinical Trials in Breast Cancer Brain Metastases: Barriers and Innovations. *Clin Breast Cancer*. 2019;19(6):383–391. doi: 10.1016/j.clbc.2019.05.018
- Barco I, Chabrera C, García-Fernández A, et al. Role of axillary ultrasound, magnetic resonance imaging, and ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy in the preoperative triage of breast cancer patients. *Clin Transl Oncol*. 2017;19(6):704–710. doi: 10.1007/s12094-016-1589-7 EDN: KDQSIJ
- Bevers BT, Niel LB, Baker LJ, et al. NCCN Guidelines Insights: Breast cancer screening and diagnosis, Version 1.2023. *National Comprehensive Cancer Network*. 2023;21(9):900–909. doi: 10.6004/jnccn.2023.0046
- Dotan E, Walter CL, Broner IS, et al. NCCN Guidelines Insights: Older adult oncology, Version 1.2021. *National Comprehensive Cancer Network*. 2021;19(9):1006–1019. doi: 10.6004/jnccn.2021.0043
- Coelho RC, Da Silva FML, Do Carmo IML, Bonaccorsi BV, Hahn SM, Faroni LD. Is there a role for salvage radiotherapy in locally advanced breast cancer refractory to neoadjuvant chemotherapy? *Breast*. 2017;31:192–196. doi: 10.1016/j.breast.2016.10.026
- Wang GL, Tsikouras P, Zuo HQ, Huang MQ, Peng L, Bothou A, Zervoudis S, Tobias Teichmann A. Radioactive seed localization and wire guided localization in breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *J BUON*. 2019;24(1):48–60.
- Chung C, Lee S, Hwang S, Park E. Systematic review of exercise effects on health outcomes in women with breast cancer. *Asian Nurs Res*. 2013;7(3):149–59. doi: 10.1016/j.anr.2013.07.005
- Ebid AA, El-Sodany AM. Long-term effect of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-mastectomy pain syndrome: a double blind, placebo-control, randomized study. *Lasers Med Sci*. 2015;30(6):1747–1755. doi: 10.1007/s10103-015-1780-z EDN: XYOCWJ
- Piller NB, Douglass J. Placebo controlled trial of mild electrical stimulation. *J Lymphoedema*. 2010;5(1):15–25.
- Loughney L, West MA, Kemp GJ, et al. Exercise intervention in people with cancer undergoing neoadjuvant cancer treatment and surgery: A systematic review. *Eur J Surg Oncol*. 2016;42(1):28–38. doi: 10.1016/j.ejso.2015.09.027
- Pasquini E, Gianni L, Aitini E, et al. Acute disseminated intravascular coagulation syndrome in cancer patients. *Oncology*. 1995;52(6):505–8. doi: 10.1159/000227520
- Sallah S, Wan JY, Nguyen NP, et al. Disseminated intravascular coagulation in solid tumors: clinical and pathologic study. *Thromb Haemost*. 2001;86(3):828–33.
- Vlenterie M, Desjarlais IM, van Herpen CM, Tol J. Fatal microscopic pulmonary tumour embolisms in patients with breast cancer: necessary knowledge for future medical practice. *Neth J Med*. 2014;72(1):28–31.
- Walker AJ, Card TR, West J, et al. Incidence of venous thromboembolism in patients with cancer – a cohort study using linked United Kingdom databases. *Eur J Cancer*. 2013;49(6):1404–13. doi: 10.1016/j.ejca.2012.10.021 EDN: TEZVAP
- Khan UT, Walker AJ, Baig S, et al. Venous thromboembolism and mortality in breast cancer: cohort study with systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer*. 2017;17(1):747. doi: 10.1186/s12885-017-3719-1 EDN: RUSASC
- Andtbacka RH, Babiera G, Singletary SE, et al. Incidence and prevention of venous thromboembolism in patients undergoing breast cancer surgery and treated according to clinical pathways. *Ann Surg*. 2006;243(1):96–101. doi: 10.1097/01.sla.0000193832.40178.0a
- Rybakov YuL, Gukasov VM, Gudkov AG, et al. Low-energy complex magnetic therapy in oncology. *Medical equipment*. 2017;(5):52–55. (In Russ.)
- Bakhmutsky NG, Porkhanov VA, Vasilenko IN, Shiryaev RP. Radiation therapy in combination with magnetotherapy for

- painful bone metastases in patients with breast cancer. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2020;101(2):113–120. doi: 10.20862/0042-4676-2020-101-2-113-120 EDN: CRUAQL
28. Vernieri C, Mennitto A, Prisciandaro M, et al. The neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios predict efficacy of platinum-based chemotherapy in patients with metastatic triple negative breast cancer. *Sci Rep*. 2018;8(1):8703. doi: 10.1038/s41598-018-27075-z
29. Hu-sheng Z, Xiang-dong Y, Zong-shan L, et al. Inducing apoptosis of cancer cell and inhibiting mice Liu J, Mao K, Jiang S, et al. The role of postmastectomy radiotherapy in clinically node-positive, stage II–III breast cancer patients with pathological negative nodes after neoadjuvant chemotherapy: an analysis from the NCDB. *Oncotarget*. 2016;7(17):24848–59. doi: 10.18632/oncotarget.6664
30. Bakhmutsky NG. Kinetics of growth of transplantable tumor RS-1 and morphofunctional changes in regional lymph nodes under the influence of vortex magnetic field. *Medical Physics*. 2014;61(1):59–66. (In Russ.)
31. Bakhmutsky NG. Treatment of metastatic breast cancer with a vortex magnetic field. *Russian Journal of Oncology*. 2000;(4):35–37. (In Russ.) EDN: RVZCSB
32. Strazhev SV. *Medical rehabilitation of patients with postmastectomy syndrome* [dissertation]. Moscow; 2012. (In Russ.) EDN: QFNVJF
33. Merkulov IA. Low-energy systemic magnetic therapy in the treatment of breast cancer. *Vestnik limfologii*. 2013;(9):22–23. (In Russ.) EDN: RRWQDT
34. Yudin VA, Savkin ID. Treatment of lymphedema limb (literature review). *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2015;(4):145–153. EDN: VBCXFR
35. Dubilej GS, Stacenko GB, Shugol' SA, et al. Medical rehabilitation of patients with oncological diseases in specialized rehabilitation department of sanatorium facility. *Bulletin of rehabilitation medicine*. 2016;75(5):25–27. EDN: WZISYR
36. Kuzovleva EV, Kulikov AG, Zajceva TN. Relevant aspects of the application of the low frequency electrostatic fields in clinical practice. *Therapist*. 2017;(7):20–36. EDN: ZFAMRP
37. Gerasimenko MYu, Evstigneeva IS, Zaytseva TN, Aksenenko IP. Randomized Application of Low-Frequency Electrostatic Field and General Magnetic Therapy after Surgical Treatment of Breast Cancer. *Revista geintec. Gestao, inovacao e tecnologias*. 2021;11(2):250–267. doi: 10.47059/revistageintec.v11i2.1661
38. Bogolyubov VM. *Physiotherapy and balneology: Volume 1*. Moscow: Binom; 2015. 408 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

Герасименко Марина Юрьевна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-1741-7246;
eLibrary SPIN: 7625-6452;
e-mail: mgerasimenko@list.ru

Поддубная Ирина Владимировна, д-р мед. наук, профессор,
академик РАН;
ORCID: 0000-0002-0995-1801;
eLibrary SPIN: 1146-9889;
e-mail: poddybnayaiv@rmapo.ru

***Евстигнеева Инна Сергеевна**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 117418, Москва, ул. Профсоюзная, д. 25, кв. 45;
ORCID: 0000-0001-9128-0965;
eLibrary SPIN: 5163-7726;
e-mail: evstigneevais@mail.ru

AUTHORS' INFO

Marina Y. Gerasimenko, MD, Dr. Sci. (Med.), professor;
ORCID: 0000-0002-1741-7246;
eLibrary SPIN: 7625-6452;
e-mail: mgerasimenko@list.ru

Irina V. Poddubnaya, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician
of the Russian Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0002-0995-1801;
eLibrary SPIN: 1146-9889;
e-mail: poddybnayaiv@rmapo.ru

***Inna S. Evstigneeva**, MD, Cand. Sci. (Medicine),
Assistant Professor;
address: 25 Profsoyuznaya st, Moscow, Russia, 117418;
ORCID: 0000-0001-9128-0965;
eLibrary SPIN: 5163-7726;
e-mail: evstigneevais@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author