

НОВАЯ ИННОВАЦИОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ОБЩЕСИСТЕМНАЯ МАГНИТОТЕРАПИЯ

Ю.Л. Рыбаков, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, rybakov@extech.ru

В статье представлены некоторые результаты применения установки «Магнитотурботрон» в онкологии. Показано, что общее воздействие низкоэнергетического вихревого магнитного поля (ВМП) может быть успешно использовано в комплексном лечении онкологических больных.

Ключевые слова: вихревое магнитное поле (ВМП), онкология.

NEW INNOVATIVE MEDICAL TECHNOLOGY: SYSTEM-WIDE MAGNETOTHERAPY

Y.L. Rybakov, Director of Centre, SRI FRCEC, Ph.D. of Biology, rybakov@extech.ru

This paper the some results of the application the device «Magnetoturbotron» in treatment of a cancer are represented. It has been shown that the general influence of low energy turbulent magnetic fields (TMF) can be successfully used in complex therapy of the cancer patients.

Key words: turbulent magnetic fields (TMF), cancer.

Введение

В настоящее время в нашей стране получила развитие в практике лечения онкологических заболеваний не имеющая зарубежных аналогов новая медицинская технология, реализующая метод общего воздействия на весь организм больного слабого низкочастотного вихревого магнитного поля (ВМП). Особенностью этого воздействия является сочетание комплекса статических (частота, однородность) и динамических (индукция, градиент, модуляция) параметров ВМП с общим характером воздействия на весь организм, что способно вызвать значительный биологический отклик на всех уровнях организации от молекулярно-клеточных процессов до реакций всего организма в целом. Научный интерес к этому методу возник в начале 90-х годов прошлого века, когда впервые были получены экспериментальные данные, говорящие о том, что воздействие ВМП на опухолевый процесс может способствовать торможению его развития. В связи с этим были проведены углубленные исследования биологических основ общего действия слабого низкочастотного ВМП, а также разработке принципов и методов технологии общесистемной ВМП-магнитотерапии для применения этого физического фактора в медицинской практике. В задачи исследования входило изучение эффектов и механизмов противоопухолевого действия ВМП на экспериментальных объектах: культивируемых опухолевых клетках и животных с переносимыми опухолями, а также оценка эффективности применения ВМП-воздействия в лечении онкологических больных. Проведенные экспериментальные исследования позволили выявить ряд важных для научного понимания противоопухолевого действия ВМП новых фактов, которые позволили разработать практические рекомендации для применения общесистемной магнитотерапии в практике лечения онкологических заболеваний. В настоящей статье приводятся некоторые данные об эффективности применения общесистемной магнитотерапии в онкологии и разработке аппаратуры для практического применения данного метода в медицинской практике.

Метод общесистемной магнитотерапии ВМП

Метод общесистемной магнитотерапии заключается в одновременном и синхронном воздействии на все органы и системы пациента магнитным полем с циклично изменяющимся по амплитуде от 0 до 3,5 мТл вектором магнитной индукции, вращающимся с частотой порядка 100 Гц. Такое воздействие на весь организм человека низкоинтенсивным динамическим вихревым магнитным полем (ВМП) характеризуется комплексом магнитобиологических эффектов, способствующих улучшению регуляторных функций организма, нормализации гомеостаза, а также терапевтическим действием на ряд функциональных и органических расстройств.

Утвержденная Минздравом РФ технология общесистемной магнитотерапии включает лечебный курс из 10–12 ежедневных процедур продолжительностью 30–45 мин. Во время процедуры пациент на специальном ложе находится внутри лечебной камеры, в которой создается однородное ВМП, оказывающее воздействие на весь организм. Режимы воздействия ВМП для каждого пациента подбираются индивидуально с учетом характера и тяжести заболевания, возраста, общего состояния, а также магниточувствительности организма к ВМП по специально разработанным методикам, и в процессе курса лечения могут корректироваться.

В настоящее время общесистемная магнитотерапия ВМП активно используется в физиотерапии для лечения многих функциональных и органических заболеваний, а также для восстановительного и реабилитационного лечения больных. Общая эффективность метода оценивается на уровне 80–85%. В онкологии общесистемная ВМП-магнитотерапия применяется в предоперационном лечении в комплексе с химиолучевой терапией, а также в послеоперационном периоде для снижения уровня послеоперационных лимфореи и понижения вероятности регрессии заболевания.

Магнитобиологические эффекты ВМП в онкологии

Биофизическая природа магнитобиологических эффектов слабого ВМП не связана с хорошо изученным тепловым или электрохимическим действием поля, и является предметом экспериментальных и теоретических исследований. Предполагается, что в основе наблюдаемых медико-биологических эффектов ВМП лежат тонкие физико-химические изменения на молекулярно-клеточном уровне в магниточувствительных биоструктурах, приводящие к изменению механизмов регуляции активности ферментных белков и процессов метаболизма.

Для онкологии интересным эффектом биологического действия ВМП является его противоопухолевая активность. В экспериментальных исследованиях РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН (рис. 1) установлено тормозящее влияние на рост некоторых перевиваемых опухолей низкочастотного ВМП при общем воздействии на организм. Из приведенных диаграмм видно что для таких солидных опухолей, как рак молочной железы Ca755, меланома B16, карцинома Уокера W256, альвеолярный рак печени PC1, лимфосаркома ЛИО1 и рак легких Льюиса LL имеет место выраженный эффект торможения роста (60–90%) в результате воздействия ВМП.

Важным результатом исследований биологического действия ВМП является эффективность его применения для физической модификации лучевой терапии. Установлено, что сочетание ВМП и общего фракционированного гамма облучения экспериментальных животных позволяет уменьшить тяжесть лучевого поражения организма на 15% (рис. 2). При местном однократном рентгеновском облучении снизить тяжесть лучевых реакций нормальных тканей кожи и слизистой на 20–25%, отдалить максимум их нарастания в среднем на неделю и стимулировать более быстрое восстановление кожных покровов (рис. 3).

Также установлено, что общесистемное воздействие ВМП способствует:

- снижению уровня лимфогенного метастазирования на 20–40% при одновременном торможении роста исходной опухоли;
- повышению эффективности работы механизмов естественной противоопухолевой резистентности за счет усиления продукции активных форм кислорода фагоцитами;

– повышению Т-хелперной активности (за счет Т-активных лимфоцитов) и обновлению иммунокомпетентных клеток периферической крови за счет притока клеток костного мозга и дифференцировки клеток Т-ряда.

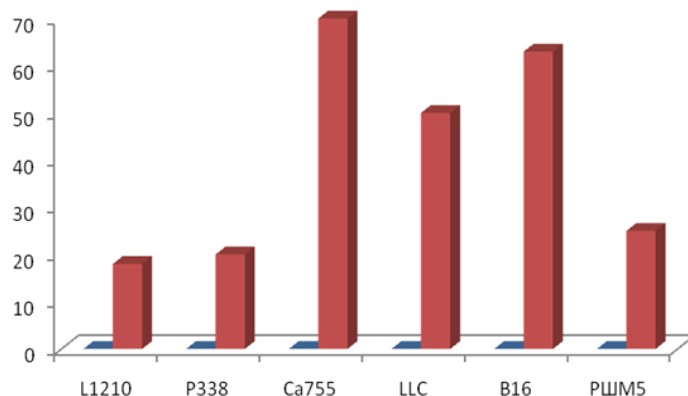


Рис. 1. Влияние ВМП (в процентах по отношению к контролю) на торможение роста опухолей: лимфоцитарный лейкоз Р-388, лимфоидный лейкоз L-1210, рак молочной железы Ca-755, рак легких Льюис LLC, меланома В-16, рак шейки матки РШМ-5

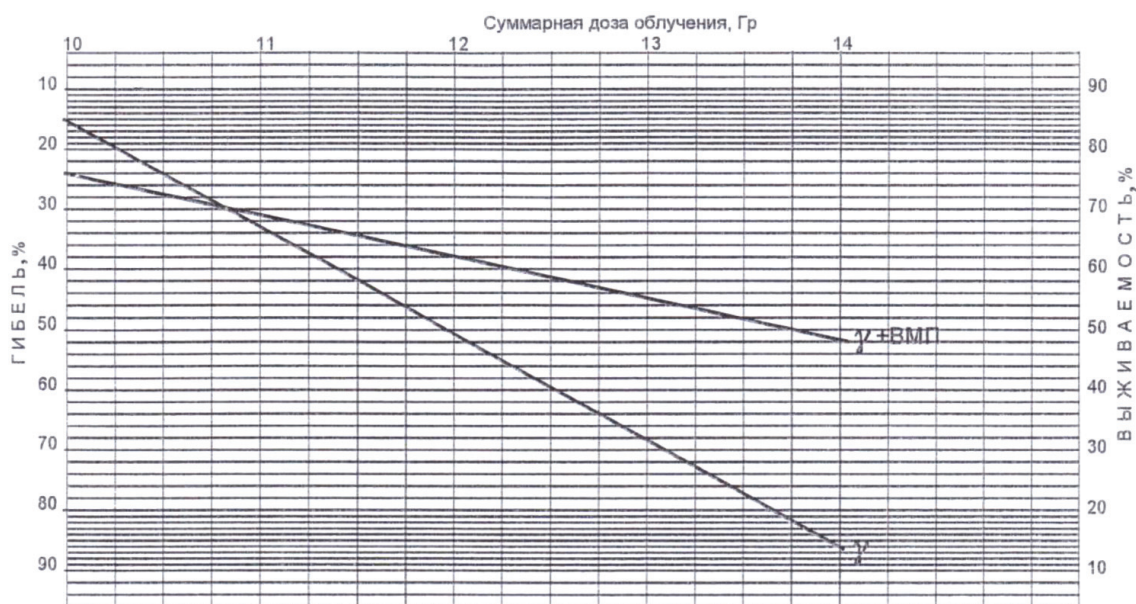


Рис. 2. Статистика данных о гибели животных в % в течение 2-х месяцев наблюдения после гамма-облучения для опытных групп – с ВМП (1) и контрольных групп – без ВМП (2)

Результаты экспериментальных исследований показали, что общее воздействие слабого ВМП на организм способно усиливать эффективность его защитных противоопухолевых свойств, и его можно успешно комбинировать с методами лучевой терапии и химиотерапии при лечении онкологических больных.

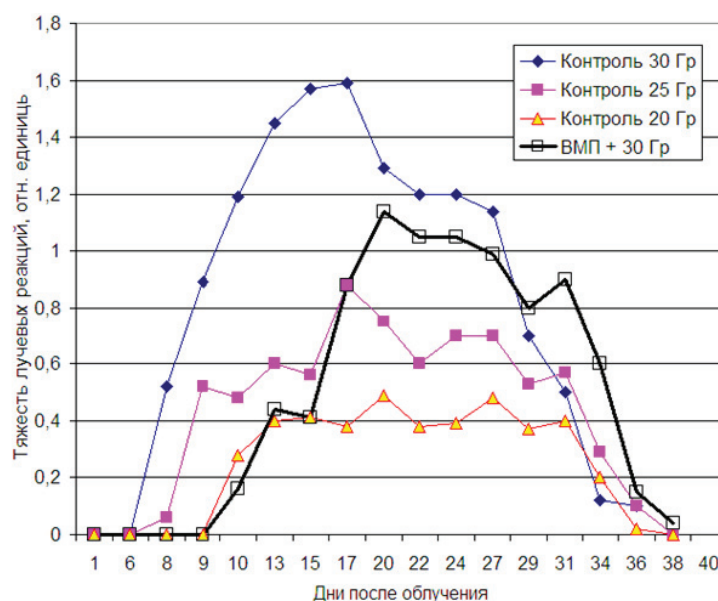


Рис. 3. Динамика нарастания и спада кожных лучевых реакций стопы мышей для доз 20 Гр; 25 Гр и 30 Гр (опыт и контроль)

4. Опыт клинического применения общесистемной магнитотерапии в лечении некоторых видов онкологических заболеваний

Результаты экспериментальных и клинических исследований послужили основанием для включения общесистемной магнитотерапии ВМП в схемы химиолучевого лечения онкологических больных. Установлено, что при комбинации магнитного поля с лучевой, лазерной, химио- и радиотерапией отмечается синергический противоопухолевый эффект и хорошая переносимость процедур всеми группами больных. Отрицательного эффекта от магнитотерапии не отмечено. Накопленный опыт клинического применения общесистемной магнитотерапии в онкологии позволяет сделать вывод, что под влиянием ВМП-воздействия наблюдается:

- улучшение общего состояния, исчезновение слабости, уменьшение утомляемости, нормализация сна, аппетита;
- снижение степени выраженности ранних лучевых реакций и общетоксического синдрома при проведении химиотерапии;
- снижение числа послеоперационных осложнений, сокращение сроков и объемов послеоперационных лимфореи;
- терапевтическое воздействие на течение сопутствующих заболеваний, купирование болевого синдрома, уменьшение местных воспалительных реакций.

В качестве примеров можно привести некоторые результаты применения общесистемной магнитотерапии при лечении опухолей молочной железы, орофарингеальной зоны и лимфом кожи.

К настоящему времени наибольший опыт клинического применения общесистемной магнитотерапии накоплен при лечении больных с опухолями молочной железы. Клинические исследования РОНЦ РАМН, Кубанской медицинской академии г. Краснодар, НИИ онкологии и медицинской радиологии г. Минск и др. онкологических организаций показали, что применение общесистемной магнитотерапии в предоперационном комбинированном лечении рака молочной железы позволяет повысить эффективность лечебного химиолучевого воздействия, как на опухолевый узел, так и на регионарные лимфоузлы (метастазы), а в послеоперационном периоде способствовать уменьшению послеоперационных осложне-

ний и сокращению сроков и объемов послеоперационных лимфореи. Показательны результаты лечения местнораспространенного и метастазирующего рака молочной железы.

По данным РОНЦ РАМН применение ВМП-воздействия при лечении 114 больных с диагнозом местнораспространенного рака молочной железы III стадии позволило по отношению к контролю улучшить общие статистические показатели по резорбции первичной опухоли на 3,7 %, и по резорбции регионарных метастазов на 11,2%. При этом, по материалам патоморфологического исследования при дополнительном ВМП-воздействии более глубокая степень патоморфоза (3–4 ст.) в опухолевых узлах была выявлена в 55,9% случаев, а без ВМП-воздействия только в 47,5%. Исследование отдаленных результатов комбинированного лечения рака молочной железы с применением общесистемной магнитотерапии показало улучшенные по сравнению с контролем результаты по пятилетней выживаемости больных, которая составила 95,44% при средней продолжительности жизни 8,75 лет.

Применение в Кубанской медицинской академии общесистемной магнитотерапии при комбинированном лечении метастазирующего рака молочной железы (68 наблюдений) позволило отметить наличие полного эффекта регрессий у 5 больных (7,4%), частичного — у 22 (32,4%), стабилизации — у 29 (42,6%), дальнейшее прогрессирование заболевания у 12 больных (17,6%). Из представленных наблюдений наиболее интересна группа больных, у которых опухоли в процессе лечения ВМП полностью регрессировали, в которой до начала курса общесистемной магнитотерапии у двух больных были множественные внутрикожные и подкожные метастазы в области послеоперационного рубца, у двух больных метастазы локализовались в надключичных лимфоузлах и у одной больной имели место подкожные метастатические узлы в области операционного рубца и метастаз в другую молочную железу.

Опыт применения общесистемной магнитотерапии Алтайского филиала РОНЦ РАМН в комбинированном лечении больных 78 раком слизистой оболочки полости рта и ротоглотки II–IV стадий показал, что ВМП оказывает благоприятное влияние на регенеративные процессы в послеоперационной ране, что приводит к уменьшению ранних послеоперационных осложнений. Процент осложнений при использовании магнитотерапии в послеоперационном периоде составил 11,5%, в то время как осложнения для контрольной группы имели место в 59% случаях.

В Главном военно-клиническом госпитале им. Н.Н. Бурденко получены удовлетворительные результаты применения ВМП в лечении больных лимфомами кожи низкой злокачественности, которое применялось только лишь вместе с симптоматической терапией. Отмечается, что после курса магнитотерапии (30 процедур) исчезла эозинофилия, нормализовались СОЭ и содержание IgA и Т-активных лимфоцитов, уровень ЦИК уменьшился с 170–180 ед. до 100–114 ед. По результатам исследования сделаны выводы о стабилизации опухолевого процесса.

Приведенные примеры говорят о целесообразности комбинировать традиционные методы лечения злокачественных опухолей (лучевая и химиотерапия), усиливающие иммунно-депрессию при уже ущербном иммунном статусе онкологических больных, с общим воздействием ВМП.

Накопленный к настоящему времени опыт медицинской практики свидетельствует о том, что применение общесистемной магнитотерапии для лечения заболеваний различной этиологии сопровождается многими клиническими эффектами:

- противоопухолевый и противометастатический, связанные главным образом с активированием системы естественной противоопухолевой защиты (клеточный иммунитет);
- иммуномодулирующее воздействие;
- гипотензивный, обусловленный расслаблением гладкомышечной мускулатуры стенок сосудов и снятием спазмов в результате нормализации показателей нейрогуморальной регуляции;
- активация регенерации тканей и сосудов, включая репаративный остеогенез;

- обезболивание и улучшение психофизического и эмоционального состояния, нормализация сна;
- мощное противовоспалительное и противоотечное действие;
- улучшение периферического кровотока и лимфооттока как за счет нормализации тонуса кровеносных и лимфатических сосудов, так и благодаря улучшению реологических свойств крови (улучшается текучесть крови, особенно по сосудам микроциркуляторного русла);
- стимуляция кроветворения;
- активация звеньев симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем с нормализацией их функционального состояния, что улучшает работу вегетативной нервной системы и эндокринной системы.

Общесистемная магнитотерапия позволяет улучшить общее самочувствие, повысить устойчивость к различным неблагоприятным факторам и расширить компенсаторные возможности организма. Широкий спектр показаний для лечения и многогранность действия на организм, а также небольшое число противопоказаний позволяет применять аппараты для общесистемной магнитотерапии не только для лечения заболеваний, но и в процессе реабилитации, а также для профилактики болезней (в том числе иммунозависимых и онкологических), учитывая неблагоприятную экологическую ситуацию по всей России.

Аппаратура для общесистемной магнитотерапии

В настоящее время более 30 учреждений онкологического профиля РФ и ближнего зарубежья в своей практике при лечении онкологических заболеваний различных локализаций применяют установки типа «Магнитотурботрон». Магнитотерапевтическая установка «Магнитотурботрон» и метод общесистемной магнитотерапии ВМП имеют российский приоритет. Зарубежные аналоги отсутствуют. Различные модификации установок «Магнитотурботрон» для общесистемной магнитотерапии ВМП серийно выпускаются отечественными предприятиями (рис. 4).

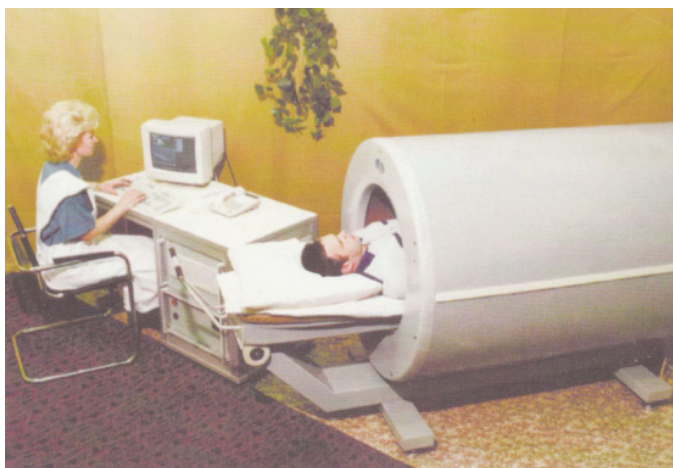


Рис 4. Магнитотерапевтическая установка «Магнитотурботрон»

Установки «Магнитотурботрон» в настоящее время широко применяются также для профилактики и лечения различных неонкологических заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых, кожных, гинекологических; заболеваний нервной системы, болезней суставов и позвоночника, болезней половой сферы, термических поражений, для коррекции иммунодефицита.

Основные технические характеристики:

Габариты лечебной камеры с выдвинутой кушеткой 4210×970×1140 мм.

Масса камеры не более 500 кг.

Максимальная индукция 3,2 мТл.

Частота поля 50–150 Гц.

Режим модуляции — синусоидальный закон.

Продолжительность цикла 120 с.

Требуемая площадь 18–20 кв. метров.

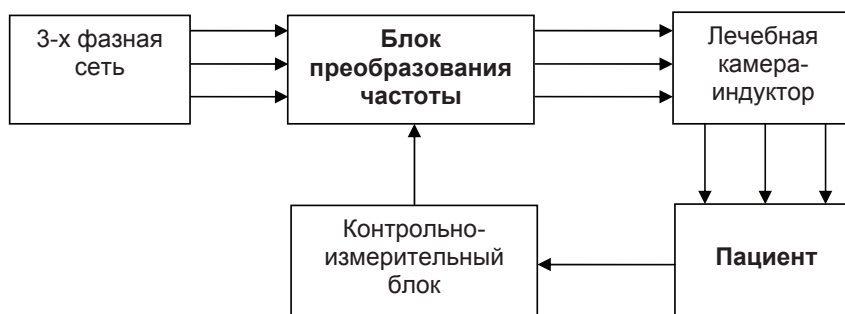
Питание от трехфазной сети: напряжение 380 в, частота 50 Гц.

Максимальная потребляемая мощность 2,5 кВт.

Обслуживающий персонал — 2 чел.

Структурная схема установки «Магнитотурботрон»

Установка «Магнитотурботрон» предназначена для воздействия на весь организм человека вращающимся ВМП в диапазоне частот 50–150 Гц с программируемой автоматической циклично-периодической регулировкой интенсивности магнитного поля от 0 до 3,5 мТл и с модуляцией напряженности по заданному закону. Установка состоит из трех основных блоков: лечебной камеры — индуктора, блока преобразователя частоты и контрольно-измерительного блока (пульты управления), выполненного на базе ПЭВМ.



С пульта управления подаются на преобразователь управляющие сигналы, устанавливающие частоту вращения магнитного поля в индукторе, режим модуляции, величину максимального значения магнитной индукции и количество циклов воздействия, определяющих продолжительность ВМП-процедуры. В процессе ВМП-воздействия магнитное поле внутри лечебной камеры плавно изменяется по величине и градиенту вектора магнитной индукции, оставаясь при этом однородным для всего объема, внутри которого находится пациент.

Кабинет магнитотерапии

Кабинет магнитотерапии должен оборудоваться в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя магнито-терапевтической установки по ее размещению и правилам безопасной эксплуатации. Кабинет может размещаться на любом этаже лечебного учреждения при условии, что создаваемая установкой нагрузка соответствует несущей способности перекрытий помещения.

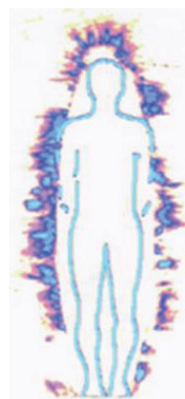
В отношении электробезопасности, вентиляции, отопления и освещения Кабинет магнитотерапии должен соответствовать требованиям, которые предъявляются к помещениям обычных физиотерапевтических кабинетов.

Для измерения магнитотропных реакций организма больного на общее воздействие ВМП и оценки индивидуальной магниточувствительности разработаны специальные методики экспресс диагностики с помощью метода газоразрядной визуализации (ГРВ) (рис. 5 и 6) (по

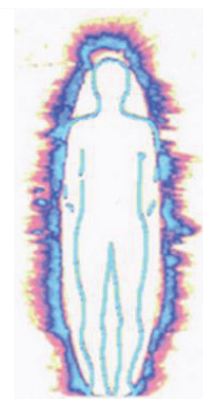
картинам свечения исследуемого объекта в импульсном электромагнитном поле), и метода Накатани (по данным измерения электропроводимости кожи в репрезентативных точках (рис. 7 и 8).



Рис. 5. Программно-аппаратный комплекс газоразрядной визуализации (ГРВ) тела человека



До процедуры ВМП



После процедуры ВМП

Рис. 6. Типовые картины распределения ГРВ-изображений вокруг тела человека



Рис. 7. Программно-аппаратный рефлексодиагностический комплекс Накатани

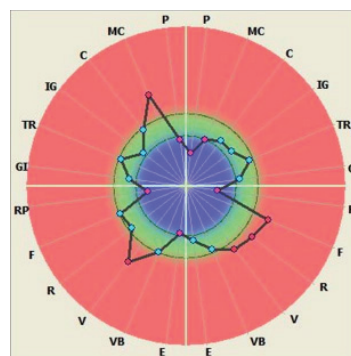


Рис. 8. Типовые диаграммы изменения функционального состояния пациента по методике Накатани

Выводы

Проведенные клинические исследования показали, что применение ВМП-воздействия в схеме химиолучевого лечения больных раком молочной железы III-ей стадии позволяет повысить эффективность лечебного действия на первичную опухоль, и, особенно, на регионарные метастазы, при более высоком уровне лечебного патоморфоза. Установлено, что под влиянием общесистемной магнитотерапии снижается степень выраженности ранних лучевых реакций и общетоксического синдрома при проведении химиотерапии, в послеоперационном периоде уменьшается число послеоперационных осложнений, сокращаются сроки и объемы послеоперационных лимфорей. Анализ отдаленных результатов лечения больных раком молочной железы выявил положительный результат влияния применения ВМП-воздействия в предоперационном лечении на вероятность рецидивирования заболевания в по-

слеоперационном периоде, и позволил обосновать целесообразность проведения регулярных курсов ВМП-магнитотерапии для оперированных по поводу рака больных для поддержания состояния здоровья. Важной особенностью ВМП-воздействия является выявленная в проведенных исследованиях способность оказывать нормализующее влияние на гомеостатические и адаптивные механизмы организма, что открывает перспективы для его применения в восстановительном и реабилитационном лечении. Отмечена способность общесистемной ВМП-магнитотерапии активно воздействовать на течение сопутствующих заболеваний, купирование болевого синдрома, уменьшение местных воспалительных реакций, а также оказывать положительное влияние на нервное напряжение и общее состояние больного, при отсутствии отрицательных побочных эффектов.

Таким образом, многогранность действия на организм общесистемной ВМП-магнитотерапии делает ее привлекательной для лечения многих функциональных и органических заболеваний.

Показания к применению общесистемной магнитотерапии в онкологии

- при лечении рака молочной железы (наиболее эффективное клиническое применение);
- при предоперационном комбинированном химиолучевом лечении злокачественных опухолей;
- в послеоперационном периоде в течение запланированных курсов лучевой и лекарственной терапии для снижения их побочного действия;
- при генерализованных формах злокачественных опухолей в качестве симптоматического лечения.

Статья подготовлена по материалам научно-исследовательской работы, выполненной ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по заданию № 5.214.2016/НМ Министерства образования и науки РФ на выполнение работ по государственному заданию в сфере научной деятельности (тема № 13).

Список литературы

1. Кижаев Е.В., Муфазалов Ф.Ф., Бахмутский Н.Г. Лазерное и магнитное сопровождение лучевой терапии. М., 2003. 250 с.
2. Рыбаков Ю.Л. Магнитные поля в экспериментальной и клинической онкологии // Медицинская физика. 2002. № 4. С. 66–83.
3. Рыбаков Ю.Л., Седакова А.А., Николаева Т.Г., Мещерикова В.В., Добрынин Я.В. Изучение противоопухолевого действия вихревого магнитного поля (ВМП) в экспериментальных тест-системах in vitro и in vivo // Медицинская физика. 2003. № 3. С. 42–50.
4. Рыбаков Ю.Л., Рябых Т.П., Николаева Т.Г. Противоопухолевая эффективность вихревого магнитного поля (ВМП). Часть II. Экспериментальное исследование влияния ВМП на продуцирование активных форм кислорода (АФК) фагоцитов // Медицинская физика. 2003. № 1(17). С. 34–39.
5. Рыбаков Ю.Л., Вайнсон А.А., Мещерикова В.В. Противоопухолевая эффективность вихревого магнитного поля (ВМП). Часть III. Исследование радиомодифицирующего действия ВМП на экспериментальных животных // Медицинская физика. 2003. № 2(18). С. 28–32.
6. Рыбаков Ю.Л., Летягин В.П., Протченко Н.В. Противоопухолевая эффективность вихревого магнитного поля (ВМП). Часть IV. Применение ВМП-воздействия в лечении рака молочной железы человека // Медицинская физика. 2003. № 2(18). С. 33–38.
7. Родин Ю.А., Ламоткин И.А., Ушаков А.А., и др. Применение низкоинтенсивного вихревого магнитного поля в лечении больных лимфомами кожи // Военно-медицинский журнал. 1996. № 12. С. 32–33.
8. Милевская Т.Г., Короткевич Е.А., Щитиков Б.Д., Рыбалова С.К. Результаты применения «Магнитотурботрона» в комбинированном и паллиативном лечении рака молочной железы // Низкоэнергетическая магнитотерапия: опыт клинического применения и перспективы развития: Материалы научно-практической конференции. М., 1998. С. 32–33.

9. Лубенников В.А., Лазарев А.Ф., Голубцов В.Т. Первый опыт использования общего магнитного поля в лечении онкологических больных // Вопросы онкологии. 1995. Т. 41. № 2. С. 140–141.
10. Сыркин А.Б., Добрынин Я.В., Лetyagin В.П., Рыбаков Ю.Л. Магнитотерапевтическая установка «Магнитотурботрон-2». Руководство для медицинских специалистов. М., 1998, 36 с.
11. Рыбаков Ю.Л. Магниточувствительность организма человека при общем воздействии вихревого магнитного поля (ВМП) // Медицинская физика. 2003, № 4(20). С. 42–47.

References

1. Kizhaev E.V., Mufazalov F.F., Bahmutskiy N.G. (2003) *Lazernoe i magnitnoe soprovozhdenie luchevoj terapii* [The laser and magnetic tracking of radiation therapy]. Moscow. 250 p.
2. Rybakov Y.L. (2002) *Magnitnye polya v eksperimental'noy i klinicheskoy onkologii* [The magnetic fields in experimental and clinical oncology] *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 4, pp. 66–83.
3. Rybakov Y.L., Sedakov A.A., Nikolayeva T.G., Mescherikova V.V., Dobrynin Y.V. (2003) *Izuchenie protivopukhlevogo dejstviya vikhrevogo magnitnogo polja (VMP) v jeksperimental'nykh test-sistemakh in vitro i in vivo* [The study of anti-tumor action of the vortex magnetic field (VMF) in experimental test systems in vitro and in vivo]. *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 3, pp. 42–50.
4. Rybakov Y.L., Ryabykh T.P., Nikolayeva T.G. (2003) *Izuchenie protivopukhlevogo deystviya vikhrevogo magnitnogo polja (VMP) v eksperimental'nykh test-sistemakh in vitro i in vivo* [Antitumor efficacy of the vortex magnetic field (VMF). Part II. Experimental study of the effect of VMF for production of reactive oxygen species (ROS) by phagocytes]. *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 1(17), pp. 34–39.
5. Rybakov Y.L., Vineson A.A., Mescherikova V.V. (2003) *Protivopukhlevaya effektivnost' vikhrevogo magnitnogo polja (VMP). Chast' III. Issledovanie radiomodifitsiruyushchego deystviya VMP na eksperimental'nykh zhivotnykh* [Antitumor efficacy of the vortex magnetic field (VMF). Part III. Research of radiomodifying VMF action in experimental animals]. *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 2(18), pp. 28–32.
6. Rybakov Y.L., Letyagin V.P., Protchenko N.V. (2003) *Protivopukhlevaya effektivnost' vikhrevogo magnitnogo polja (VMP). Chast' IV. Primenenie VMP-vozdeystviya v lechenii raka molochnoy zhelezy cheloveka* [Antitumor efficacy of the vortex magnetic field (VMF). Part IV. The use of VMF-effects in the treatment of human breast cancer]. *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 2(18), pp. 33–38.
7. Rodin Y.A., Lamotkin I.A., Ushakov A.A., et al. (1996) *Primenenie nizkointensivnogo vikhrevogo magnitnogo polja v lechenii bol'nykh limfomami kozhi* [The use of low-intensity vortex magnetic field in the treatment of patients with skin lymphomas]. *Voenno-meditsinskij zhurnal* [Military Medical Journal], no. 12, pp. 32–33.
8. Milevskaya T.G., Karatkevich E.A., Schitikov B.D., Rybalova S.K. (1998) *Rezultaty primeneniya «Magnitoturbotrona» v kombinirovannom i palliativnom lechenii raka molochnoy zhelezy. Nizko-jenergeticheskaya magnitoterapiya: opyt klinicheskogo primeneniya i perspektivy razvitiya: Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii* [The results of applying «Magnito-turbotron» in the combined and palliative treatment of breast cancer. Low-energy magnetic therapy: clinical experience and development prospects: Proceedings of the conference]. Moscow, pp. 32–33.
9. Lubennikov V.A., Lazarev A.F. Golubtsov V.T. (1995) *Pervyy opyt ispol'zovaniya obshhego magnitnogo polja v lechenii onkologicheskikh bol'nykh* [The first experience of using a common magnetic field in the treatment of cancer patients]. *Voprosy onkologii* [Questions of Oncology], vol. 41, no. 2, pp. 140–141.
10. Sirkin A.B., Dobrynin Y.V., Letyagin V.P., Rybakov Y.L. (1998) *Magnitoterapevticheskaya ustanovka «Magnitoturbotron-2». Rukovodstvo dlja medicinskih specialistov* [Magnetotherapy installation «Magnitoturbotron-2.» Guidelines for health professionals]. Moscow, 36 p.
11. Rybakov Y.L. (2003) *Magnitochuvstvitel'nost' organizma cheloveka pri obshhem vozdeystvii vikhrevogo magnitnogo polja (VMP)* [Magnetic sensitivity of the human body with an overall impact of the vortex magnetic field (VMF)]. *Meditsinskaya fizika* [Medical Physics], no. 4(20). pp. 42–47.