

А. М. Демецкий

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ХИРУРГИИ

Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии (зав. — проф. А. М. Демецкий) Витебского медицинского института

В последние годы в отечественной и зарубежной литературе появилось много сообщений о лечебном действии искусственных магнитных полей. Их применяют при различных заболеваниях, используя в качестве источников постоянного (ПМП), переменного (ПеМП) или импульсного (ИМП) магнитного поля (МП) электромагнитные аппараты оригинальных конструкций и эластичные магниты. Характерной особенностью большинства таких публикаций является отсутствие экспериментальных обоснований выбора параметров МП, экспозиции и места его приложения.

В этом направлении сотрудники нашего института ведут исследования более 10 лет. В данной статье приведены результаты работы по выбору доз магнитотерапии в хирургии. Они получены в опытах на собаках при местном воздействии ПМП и ПеМП, источниками которых были аппарат типа «Полюс-1», а также эластичные магниты, изготовленные Ленинградским филиалом НИИ резиновой промышленности на силиконовой основе и Ленинградским производственным объединением «Север» из технических резин («магнитофоры») ¹.

Часть исследований выполнена на 135 собаках в 5 сериях опытов. В I (контрольной) серии у 15 животных определяли реакцию на подведение к коже внутренней поверхности средней трети бедра недействующих индукторов электромагнитного аппарата и пластин из силиконовых и технических резин, во 2 и 3 сериях — соответственно при воздействии ПМП и ПеМП, в 4 и 5 сериях — при аппликации на эту область эластичных магнитов из силиконовых и технических резин, генерирующих ПМП. В каждой 2, 3, 4 и 5 сериях было по 10 животных. Наблюдения за животными проводили в течение 1 года после воздействия МП (величина индукции 20, 40, 60 и 100 мТ, экспозиция 10, 30 и 60 мин, ежедневно в течение 15 дней).

Выраженность реакций определяли по данным клинических исследований, показателям электрокардиографии, тромбоэластографии, прижизненной ангиографии, гематологических, гистологических и гистохимических методов исследования.

Статистическая обработка и анализ полученных результатов показали, что в ответ на такое воздействие в крови, сердечно-сосудистой

¹ Считаю, что это название эластичных магнитов с точки зрения научной терминологии нецелесообразно вводить в медицинскую литературу — А. Д.

и лимфатической системах возникал ряд изменений, которые зависели от вида МП, величины индукции и длительности воздействия. Это сложный динамический процесс, механизмы которого иногда противоположны по направленности. Однако конечным его выражением являлось или обратное развитие изменений с обновлением восстановительных реакций, или формирование склеротических изменений.

Первый вид определялся у животных при воздействии ПМП и ПеМП с величиной индукции до 40 мТ и экспозиции до 30 мин. В этих случаях снижались давление, вязкость и свертывающая функция крови, повышались упругоэластические свойства кровеносных сосудов, усиливались микроциркуляция и приток крови к тканям в зоне воздействия МП, активизировалась деятельность регионарных лимфатических узлов. ПеМП оказывало более выраженное влияние, чем ПМП. Аппликация эластичных магнитов с такой же величиной индукции и экспозицией вызывала аналогичные изменения.

Второй вид проявлений наблюдался при воздействии ПеМП с величиной индукции 60 и 100 мТ, 60-минутной ежедневной экспозицией в течение 15 дней. У большинства животных этой группы, особенно при увеличении индукции до 100 мТ, на ЭКГ удлинялась внутрижелудочковая проводимость, снижались вольтаж комплекса QRS, а также давление крови (артериальное на 6 %, венозное на 21 % от исходных данных). Хотя «кардиальные» симптомы скоро исчезали, в сосудистом русле конечности, на которую воздействовали МП, развивались структурные изменения. Первые этапы этого процесса сопровождалась агрегацией эритроцитов, расширением просветов микроциркуляторного русла, плазматическим пропитыванием стенок артерий и вен, полнокровием *vasa vasorum* (рис. 1, см. вклейку). Эндотелиальные клетки приобретали округлую форму с измененной ориентацией полярности, щели между ними увеличивались, в результате чего повышалась проницаемость сосудов. При этом в стенках артериальных и венозных магистралей обнаруживалось мукоидное набухание и утолщение волокнистых структур на фоне изменения топографии, количества и качества кислых мукополисахаридов. С течением времени в оболочках сосудов постепенно увеличивалось накопление хондроитинсульфатов В и С, нейтральных мукополисахаридов и уменьшалось содержание гиалуроновой кислоты. Через 1 мес уже обнаруживались деформация эластичного каркаса, образование грубых коллагеновых компонентов, частичный распад ретикулиновых волокон, деполимеризация волокнистых структур, дистрофические изменения нервных волокон адвентиции и паравазальной клетчатки в виде фрагментации, варикозных утолщений, колбовидных натекнов нейроплазмы и неравномерной импрегнации их серебром. Такая направленность процесса указывала на развитие склероза сосудов. Действительно, к концу года после воздействия МП в стенках сосудов уже преобладали явления атрофии гладкомышечных клеток, деформации эластичных волокон и образование грубых коллагеновых компонентов, сегментарно выпячивающих стенку сосуда в его просвет, что уменьшало проточное отверстие артерий и вен (рис. 2 см. вклейку).

По данным ангиографии, периферические отделы артерий и вен конечности утрачивали присущую им четкость контуров; артерии были истончены, а вены состояли из чередующихся участков расширения и сужения. Подкожные вены изменялись в большей мере, чем подколенная и бедренная вены. Возникали и явления венозного рефлюкса — забрасывание контрастного раствора в нижние отделы и мелкие вены. Этого не наблюдалось у животных контрольной группы и при воздействии МП с величиной индукции до 40 мТ. Такой симптом можно объяснить деформацией клапанного аппарата венозных стволов, которую мы наблюдали через 180 и 365 дней после местного воздействия ПеМП при индукции 100 мТ (рис. 3 см. вклейку).

Реакция регионарных лимфатических узлов на подобное воздействие выражалась в гипоплазии ретикулярной ткани, что в конечном счете приводило к ослаблению клеточного иммунитета.

Учитывая изложенное, при разработке методик применения МП в хирургии, направленных на повышение эффективности хирургических вмешательств на крупных кровеносных сосудах, реплантации конечности, при переломах костей и аутопластике костной ткани, мы использовали только местное воздействие ПМП и ПеМП при величине индукции до 40 мТ и продолжительности до 30 мин.

При наложении кругового шва на бедренную артерию (Н. П. Базеко) или замещении ее дефекта аутоvenозным трансплантатом и лавсанфторлоновым протезом непосредственно после окончания операции к этой области вплотную к коже подводили источник МП. Лучшие результаты дало применение ПМП и ПеМП при величине индукции 20 мТ по 15 мин в течение 7 сут: число послеоперационных тромбозов уменьшилось соответственно на 7 и 11 %. При этом наблюдалось снижение вязкости крови, гематокритного числа, уменьшение количества тромбоцитов и их адгезивности. Гипокоагуляция развивалась непосредственно после воздействия МП и достигала максимума к концу курса лечения. Одновременно повышались упругоэластические свойства стенок сосудов, что было обусловлено увеличением содержания гиалуроновой кислоты в межклеточном веществе, усилением притока крови к тканям, активизацией процессов пролиферации клеточных и волокнистых элементов. Это приводило к ускорению заживления операционной раны.

Применение МП при реплантации конечности в эксперименте в период подготовки ее к включению в общий кровоток вызывало угнетение активности дыхательных ферментов и снижение интенсивности аутолиза, а после реплантации — нормализацию кроветворной функции, ускорение развития кровеносных и лимфатических коллатералей, улучшение обменных и репаративных процессов. Все это способствовало повышению резистентности организма и значительному уменьшению числа послеоперационных осложнений (А. М. Демецкий и соавт.).

В эксперименте на собаках проведены исследования по определению влияния ПМП и ПеМП, генерируемых электромагнитным аппаратом, и ПМП эластичных магнитов при величине индукции от 10 до 40 мТ на общее состояние организма и репаративную регенерацию костей в условиях фиксации отломков костей методом интрамедуллярного введения металлического стержня. Установлено, что ПеМП с величиной индукции 15—20 мТ и ПМП эластичных магнитов при индукции 35—40 мТ стимулируют образование костной мозоли, оказывают противовоспалительное и гипокоагулирующее действие.

Выявлялась также возможность применения МП при аутопластике костной ткани после частичной или полной резекции тел позвонков и замещения этих дефектов 1—2 компактно-спонгиозными ауто трансплантатами из гребня крыла подвздошной кости. Отмечено, что при воздействии ПМП эластичных магнитов с величиной индукции 35 мТ и экспозиции 30 мин сразу после заживания раны, а затем ежедневно в течение 10 дней дефект позвонков заполнялся сформировавшейся костной тканью на 13—14 дней раньше, чем в контроле (М. А. Никольский и А. М. Демецкий).

Обнаружено положительное влияние на процессы заживления ран МП с величиной индукции 10—30 мТ при ежедневном воздействии по 10—30 мин в течение 5—10 дней. При этом раневая поверхность покрывается нежным тонким струпом и происходит быстрая эпителизация. Лучшие результаты получены при использовании МП, генерируемых электромагнитным аппаратом и эластичными магнитами. «Магнитофоры», имеющие в основе техническую резину, при соприкосновении с раневой поверхностью иногда вызывали раздражение, увеличение отека, нагноение и признаки интоксикации. Эластичные магниты, изго-

товленные с использованием силиконовых резин, не вызывали побочных явлений.

В ы в о д ы

1. Местное воздействие постоянным и переменным магнитным полем при величине индукции до 40 мТ с ежедневной экспозицией до 30 мин в течение 15 дней оказывает благоприятное влияние на показатели крови, функцию сердечно-сосудистой и лимфатической систем, а также регенерацию тканей при травматических поражениях различной локализации.

2. Применение указанных параметров магнитных полей на начальных этапах послеоперационного периода при реконструктивных операциях на магистральных артериях конечности, аутопластике костной ткани, реплантации конечности, металлоостеосинтезе и травмах опорно-двигательного аппарата способствует улучшению результатов послеоперационного лечения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Базеко Н. П. Круговой шов артерии в условиях местного воздействия электромагнитного поля (экспериментальное исследование). Дис. канд. Витебск, 1976.
Демецкий А. М., Сурганова С. Ф., Розвадовский В. Д. А. с. № 594969, (СССР).
Никольский М. А., Демецкий А. М. — Ортопед., травматол., 1980, № 4, с. 22—25.

Поступила 21/VII 1980 г.

EXPERIMENTAL VALIDATION FOR USING ARTIFICIAL MAGNETIC FIELDS IN SURGERY

A. M. Demetsky

The possibility to use in the postoperative period of artificial permanent and alternating magnetic fields in induction from 10 to 100 mT for 10—60 minutes daily in operations on large blood vessels, replantation of the extremities, bone fractures and autoplasty of the bony tissue is shown.