МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

**Постоянная магнитотерапия**

*Постоянная магнитотерапия* — лечебное воз­действие на организм с помощью постоянных маг­нитных полей.

Магнитное поле — вид материи, посредством кото­рой осуществляется связь и взаимодействие между движущимися электрическими зарядами. Постоянное магнитное поле в данной точке пространства не изме­няется во времени по величине и направлению.

Постоянное магнитное поле активирует разнооб­разные метаболические и ферментативные реакции в клетках. Изменение проницаемости мембран при длительном воздействии постоянного магнитного поля приводит к стабилизации плазмолеммы лаброцитов, стимулирует нарастание Т-лимфоцитов и клона В-лимфоцитов с рецепторами к иммуногло­булинам классов А и I и увеличивает их активность. Таким образом, усиливается активность клеточного и гуморального иммунитета, что приводит к гипо­сенсибилизации и ослаблению аллергических реак­ций у больного.

Постоянное магнитное поле оказывает влияние на свойства крови: слабые магнитные поля снижа­ют свертываемость крови, сильные увеличивают ее на протяжении 5—7 суток от момента воздействия.

Постоянное магнитное поле в значительной мере усиливает тормозные процессы.

*Лечебные эффекты:* седативный, коагулокоррегирующий, местный трофический, местный сосу­дорасширяющий, иммуномодулирующий.

*Показания:* вегетативные полиневриты, неврозы, нейроциркуляторные дистонии по гипертоническо­му и смешанному типам, болезнь Рейно, облитерирующий эндартериит и другие заболевания сосудов конечностей, заболевания, протекающие с выражен­ным аллергическим компонентом (бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, ревма­тоидный артрит), трофические язвы, заболевания опорно-двигательного аппарата.

*Противопоказания:* индивидуальная чувствитель­ность к фактору воздействия, ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения III ФК, аневриз­ма аорты, выраженная гипотония, наличие имплан­тированных кардиостимуляторов.

*Параметры.* Индукция постоянных магнитных полей не превышает 60 мТл. С лечебной целью ис­пользуют устройства двух типов: *магнитофоры* (маг- нитоэласты) и медицинские кольцевые, пластинча­тые и дисковые *магниты.*

Магнитофоры представляют собой композицион­ные материалы на основе смеси органических или минеральных вяжущих веществ с порошкообразны­ми (ферромагнитными) наполнителями, намагничен­ными в определенном режиме с величиной магнит­ной индукции, равной 10-50 мТл. Их выпускают в виде листов, пластин, пленок, колец, бус, брасле­тов, клипсов и др. Серийно также выпускают маг­ниты кольцевые (МКМ2-1), пластинчатые (МПМ2-1) и дисковые (МДМ-2-1, МДМ2-2).

*Методика.* Для проведения лечебных процедур магнитоэласты и медицинские магниты наклады­вают на кожу больного поверх 2—3 слоев марли и фиксируют при помощи повязки или трубчатого бинта. Магнитоэласты закрепляют таким образом, чтобы его края выступали за пределы очага пора­жения на 10—20 мм. При использовании кольце­вых, пластинчатых и дисковых магнитов их накла­дывают на зону повреждения рабочей стороной так, чтобы стрелка (южный полюс) указывала на дис­тальный участок конечности и была параллельна ей. При этом необходимо знать о преимущественно активирующем действии на организм южного по­люса и тормозном действии северного.

Лечение постоянными магнитами длительное. Время воздействия от 30-40 мин до 6—10 час и бо­лее. Курс лечения составляет до 20—30 процедур. Продолжительность воздействия на БАТ не должна превышать 15—30 мин в день в течение 5 суток.

**Импульсная магнитотерапия**

*Импульсная магнитотерапия* — метод лечения с помощью импульсов магнитного поля очень низ­кой и низкой частоты.

В данном методе фактором действия являются вихревые электрические поля, индуцируемые в тка­нях импульсным магнитным полем высокой амп­литуды. Вихревые электрические токи значитель­ной плотности вызывают возбуждение волокон пе­риферических нервов и ритмическое сокращение миофибрилл скелетной мускулатуры, гладких мышц сосудов и внутренних органов (феномен магнитостимуляции). Импульсное магнитное поле способно оказывать воздействие на глубоко расположенные возбудимые структуры.

Импульсные магнитные поля увеличивают воз­будимость нервно-мышечного аппарата, вызывают усиление локального кровотока, что приводит к уменьшению отека и удалению из очага воспаления продуктов аутолиза клеток. Улучшение микроцир­куляции области воздействия стимулирует процес­сы регенерации поврежденных тканей и значитель­но улучшает их трофику.

*Лечебные эффекты:* анальгетический, нейромиостимулирующий, вазоактивный, трофический, про­тивовоспалительный.

*Показания:* последствия травм опорно-двигатель­ного аппарата (ушибы, переломы костей после им­мобилизации), дегенеративно-дистрофические забо­левания костей и суставов (остеохондроз, деформи­рующий спондилез позвоночника), заболевания и повреждения периферической нервной системы (плексит, радикулит, реконструктивные оператив­ные вмешательства на нервных стволах, токсичес­кие полинейропатии), острые нарушения спинномоз­говой ликвородинамики и первичные энцефаломи­елиты, последствия черепно-мозговой травмы с двигательными расстройствами, детские церебраль­ные параличи, вяло заживающие раны, трофичес­кие язвы.

*Противопоказания:* острые гнойные воспалитель­ные процессы, осложненные формы ишемической болезни сердца, диффузный токсический зоб III сте­пени, желчекаменная болезнь, острый тромбофле­бит, наличие имплантированных кардиостимулято­ров, эпилепсия, резко выраженная гипотензия.

*Параметры.* В лечебных целях используют вы­сокоинтенсивные импульсные магнитные поля, ин­дукция которых достигает 1—1,5 Тл. Частота следо­вания одиночных и парных импульсов магнитного поля длительностью 140 + 40 мкс составляет от 10 до 40 имп·мин”1. В режиме повышенной частоты (30—130 имп·С-1) магнитная индукция генерируе­мых импульсов достигает 150 мТл. Однако указан­ные лечебные эффекты присущи только высокоин­тенсивному магнитному полю и в диапазоне маг­нитной индукции 100—200 мТл выражены слабо.

*Аппаратура.* Для проведения процедур исполь­зуют аппараты АМИТ-01, «Биомаг» и АВИМП, ко­торые формируют одиночные и сдвоенные импуль­сы магнитного поля. Аппарат АВИМП работает в режиме одиночных импульсов и в режиме повышен­ной частоты.

*Методика.* При проведении процедур использу­ют контактную методику. Применяют стабильную (индукторы устанавливают неподвижно в проекции патологического очага) и лабильную (плавно пере­мещают вокруг зоны повреждения) методики лечеб­ного воздействия.

Дозирование импульсной магнитотерапии осуще­ствляют по амплитуде магнитной индукции, часто­те следования импульсов, межимпульсному интер­валу и продолжительности процедуры.

Продолжительность лечебных процедур состав­ляет 5—15 мин. Процедуры проводят каждый день или через день. Курс лечения составляет 10-12 про­цедур. Повторный курс импульсной магнитотера­пии можно назначать через 1—2 мес.

**Низкочастотная магнитотерапия**

*Низкочастотная магнитотерапия* — метод ле­чения с помощью магнитной составляющей пере­менного электромагнитного поля очень низкой и низкой частоты. В данном методе применяют раз­личные виды низкочастотных магнитных полей: переменное (ПеМП), пульсирующее (ПуМП), враща­ющееся (ВрМП) и бегущее (БеМП).

Переменное синусоидальное магнитное поле (ПеМП) — магнитное поле, изменяющееся во вре­мени по величине и направлению.

Пульсирующее магнитное поле (ПуМП) — изме­няется во времени по величине, но постоянно по направлению.

Пространственная неоднородность низкочастот­ных магнитных полей вызывает в крови и лимфе формирование магнитогидродинамических сил. Усиливающиеся конвекционные процессы в клетках и движущихся жидкостях создают благоприят­ные условия для физико-химического взаимодей­ствия клеток и активации их метаболизма. Низко­частотное магнитное поле способно значительно изменять скорость перекисного окисления липидов, что способствует усилению трофических процессов в органах и тканях,1щтраняет инфильтрацию и ус­коряет эпителизацию ран. Низкочастотные магнит­ные поля активно воздействуют на нервную, сер­дечно-сосудистую и эндокринную системы.

Низкочастотное магнитное поле вызывает возбуж­дение периферической нервной системы, нормали­зует вегетативные функции организма, уменьшает повышенный тонус сосудов и моторную функцию желудка. Наибольшим возбуждающим действием обладают переменные и бегущие магнитные поля. При помощи вращающегося магнитного поля мож­но вводить частицы лекарственных веществ в тка­ни (лекарственный магнитофорез).

Низкочастотные магнитные оказывают благотвор­ное влияние на деятельность надпочечников, щито­видной железы, половых органов и других эндо­кринных желез.

*Лечебные эффекты:* местный анальгетический, вазоактивный, противовоспалительный, противоотечный, трофический, гипокоагулирующий, акто­протекторный.

*Показания:* последствия закрытых травм голов­ного мозга и ишемического инсульта, заболевания и повреждения периферической нервной системы, диабетический полиневрит, вегетативные неврозы, вегеталгии, ишемическая болезнь сердца, постин- фарктный кардиосклероз, гипертоническая болезнь I стадии, болезнь Рейно, облитерирующий эндарте- риит, хронические заболевания внутренних органов (легких, желудка, печени, двенадцатиперстной киш­ки, почек, женских половых органов), простатит, переломы костей, артрозы и артриты, остеомиелит, пародонтоз, заболевания уха, горла, носа, вялоза- живающие гнойные раны, ожоги, келоидные руб­цы.

*Противопоказания:* острое нарушение мозгового кровообращения, осложненные формы ишемической болезни сердца, резко выраженная гипотензия, на­личие имплантированных кардиостимуляторов, ос­трые психозы, индивидуальная повышенная чув­ствительность к фактору.

*Параметры.* При проведении процедур исполь­зуют низкочастотные магнитные поля с частотами 0,125-1000 имп ·с-1, магнитная индукция которых не превышает 100 мТл.

*Аппаратура.* Применяемые аппараты снабжены индукторами двух типов: электромагнитами и со­леноидами. В ряде аппаратов имеются и полостные индукторы.

Магнитные поля очень низкой частоты (10— 100 Гц) получают при помощи аппаратов «Полюс-1», «Полюс-2», «Полюс-2Д», «Градиент-1», АМТ-01 Магнитер, НЛМ-1, МАГ-30 и МАГ-30-4. На индук­торы первых четырех аппаратов можно подавать пе­ременный и пульсирующий однополупериодный ток, то есть формировать пульсирующее магнитное поле (ПуМП). Магнитная индукция, получаемая при по­мощи этих аппаратов, не превышает 50-75 мТл, а проникающая способность не превышает 6 см. Ап­парат «Полюс-101» создает переменное магнитное поле низкой частоты (700, 1000 Гц), магнитная ин­дукция в центре соленоида которого составляет 1,5 мТл. Аппараты «Индуктор-2У» и 2Г работают на частоте 5000 Гц и формируют магнитное поле с индукцией 3 мТл.

Для воздействия пульсирующим магнитным по­лем в частотном диапазоне 0,17—30 имп • с-1 приме­няют аппараты БИОС, «Каскад», «Эрос», «Биопотенцер». Магнитная индукция — не больше 30 мТл.

Аппарат ПДМТ является универсальным. С его помощью можно создавать постоянное, переменное, пульсирующее и импульсное магнитные поля. Ра­ботает аппарат на частотах 25, 50, 75, 100 и 150 имп·С-1. Магнитные поля, создаваемые этим аппаратом, имеют индукцию 150 мТл (постоянное) и 100 мТл (низкочастотное). Аппарат содержит 27 индукторов-электромагнитов и имеет 16 ступеней регулировки магнитной индукции.

Аппараты, создающие бегущее магнитное поле — «Алимп-1», «Атос» и «Аврора-МК-01». Частота сле­дования импульсов генератора электромагнитного поля составляет 10 и 100 имп·с-1. Магнитная ин­дукция на боковой поверхности индукторов-солено­идов достигает 10 мТл, а в центре — 3 мТл. В аппа­рате «Атос» она увеличивается до 33 мТл. Бегущее магнитное поле получают путем подключения к мно­гоканальному генератору системы из разнесенных в пространстве плоских магнитных катушек. В ре­зультате попеременного переключения импульсов тока с одной катушки на другую формируемое маг­нитное поле как бы обегает участок тела, на кото­ром расположены катушки.

Для создания вращающегося магнитного поля применяют аппараты «Полюс-3» и «Полюс-4», ко­торые генерируют магнитное поле с частотой 12— 25 имп • с-1. Индукция магнитного поля, создавае­мая аппаратом «Полюс-3» составляет 30 мТл, аппа­ратом «Полюс-4» — 15 мТл. При помощи данных аппаратов можно осуществлять магнитофорез лекар­ственных веществ.

*Методика.* Процедуры проводят, как правило, по контактной методике. Индукторы устанавливают в проекции патологического очага на коже или в об­ласти паравертебральных зон без давления и фик­сируют при помощи гибких управляющих штанг ап­паратов или при помощи кожуха с карманами для индукторов (рис. 58). Применяют продольное и по­перечное расположение индукторов: в индукторах- соленоидах органы и конечности располагают в про-



***Рис. 58.* Процедура низкочастотной магнитотерапии**

дольном направлении магистральных сосудов по его длине, а в индукторах-электромагнитах — в попе речном.

Аппараты «Биопотенцер» и «Эрос» следует носить в карманах брюк для воздействия на половые органы.

Дозируют процедуры по величине магнитной индукции. Глубину проникновения в ткани и степень неоднородности магнитного поля рассчитывают m распределению магнитной индукции в воздухе. Процедуры проводят ежедневно или через день. Длительность процедур составляет 15—30 мин. Курс лечения — 20—25 процедур. Повторный курс можно назначать через 1—2 мес.

**Высокочастотная магнитотерапия**

**Высокочастотная магнитотерапия** — метод лечения с применением магнитной составляющей электромагнитного поля высокой и ультравысокой частоты.

При прохождении тока в индукторах-соленоидах в зоне несформировавшейся волны преобладает маг­нитная составляющая электромагнитного поля, на которую приходится до 80% всей его энергии. Под действием высокочастотного магнитного поля в тка­нях организма со значительной электропроводнос­тью возникает вихревое электрическое поле той же частоты и индуцируются вихревые токи (токи Фуко). Величина электромагнитной индукции прямо про­порциональна частоте воздействующих электромаг­нитных колебаний. Вихревые токи вызывают теп­ловой и осцилляторный эффект. Тепловой эффект резче проявляется в тканях с хорошей электропро­водностью — кровь, лимфа, ткани паренхиматоз­ных органов, мышечная ткань. Тепловой эффект воз­действия высокочастотных магнитных полей про­является при нарастании магнитной индукции.

В результате воздействия вихревых токов проис­ходит равномерный локальный нагрев облучаемых тканей на 2—4 °С на глубину до 8—12 см, при этом температура тела больного повышается на 0,3—0,9 °С. Повышение температуры тканей в месте воздействия вызывает расширение сосудов (капилляров, артериол, венул) и ускорение в них кровотока. Ускоряется формирование артериальных коллатералей и увели­чивается число анастамозов в микроциркуляторном русле. При воздействии на область воспалительного очага уменьшается отек, ускоряется процесс расса­сывания воспалительного очага.

Высокочастотные магнитные поля усиливают тор­мозные процессы в центральной нервной системе, понижают возбудимость нервных рецепторов. Сни­жение тонуса гладкомышечных волокон способству­ет расширению кровеносных сосудов и значительно уменьшает в них давление крови. Под влиянием высокочастотных магнитных полей улучшаются ферментативные и обменно-трофические процессы в тканях, тормозится развитие иммунных реакций в органах и тканях. Высокочастотные магнитные поля вследствие расслабления гладких мышечных волокон снимают бронхоспазм, спазм желудка, ки­шечника, восстанавливают холе- и уродинамику в печени и почках, стимулируют выведение продук­тов азотистого распада с мочой, улучшают отхождение мокроты.

Высокочастотная магнитотерапия активирует эн­докринную систему организма. При действии на над­почечники и щитовидную железу магнитные ноля высокой частоты вызывают изменение активности гормонсвязывающих белков и увеличивают концен­трацию в крови свободных молекул катехоламинов, глюкокортикоидов и тироксина, которые взаимодей­ствуют со специфическими белковыми рецептора­ми клеток-мишеней. Также происходит стимуляция синтеза гормонов в поджелудочной железе. Таким образом, высокочастотные магнитные поля восста­навливают угнетенную адаптационно-трофическую функцию симпатической нервной системы.

**Лечебные эффекты:** противовоспалительный, антиспастический, секреторный, сосудорасширяю­щий, миорелаксирующий, иммунодепрессивный, метаболический.

**Показания:** подострые и хронические воспали­тельные заболевания внутренних органов (бронхит, пневмония, язвенная болезнь желудка и двенадца­типерстной кишки, холецистит, гломерулонефрит, аднексит, простатит), остеохондроз позвоночника, мышечные контрактуры, ангиоспазмы, обменные и посттравматические артрозо-артриты, гипертоничес­кая болезнь I—II стадий, болезнь Рейно, заболева­ния, протекающие с выраженным аллергическим компонентом (бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, ревматоидный артрит), склеродермия, хронические дерматозы.

**Противопоказания:** острые гнойные воспалитель­ные процессы, новообразования, ишемическая бо­лезнь сердца, стенокардия напряжения I—II ФК, на­личие имплантированных кардиостимуляторов и инородных металлических тел (трубки, пряжки, ключи, осколки, штифты) в зоне локализации вы­сокочастотного магнитного поля, выраженная ги­потензия, гнойные синуситы, геморрагический ин­сульт, выраженный атеросклероз сосудов головного мозга, склонность к кровотечению.

**Параметры.** При проведении процедур использу­ют магнитные поля частотой 13,56 МГц (длина вол­ны 22,13 м), 27,12 МГц (длина волны 11,05 м) и 40,68 МГц (длина волны 7,37 м). При импульсном воздействии используют импульсы высокочастотно­го магнитного поля, следующие с частотой 50 имп • с-1. Соотношение нетеплового и теплового компонентов лечебного действия высокочастотной магнитотерапии определяют по выходной мощности аппаратов.

**Аппаратура.** Для проведения процедур использу­ют специальный аппарат ИКВ-4 (частота 13,56 МГц) (рис. 59), максимальная выходная мощность кото­рого достигает 200 Вт, а сам он имеет 2 резонанс­ных индуктора-диска (диаметром 22 и 12 см) и 8 ступеней регулировки мощности. Аппарат выполнен по I классу защиты и требует заземления. Можно применять также аппараты для УВЧ-терапии сред­ней мощности (УВЧ-80-30 Ундатерм, УВЧ-30-2) с кабельным и резонансным индукторами.

**Методика.** В карточке назначения указывают область воздействия, вид индуктора, дозировку, длительность процедуры и общее число процедур.



Рис. 59. Аппарат ИКВ-4: а — проведение процедуры с применением индуктора-диска, б — с применением индуктора-кабеля

Процедуры проводят в удобном положении боль­ного — сидя или лежа. Оказывать воздействия мож­но через легкую одежду, сухую гипсовую повязку. Металлические предметы из зоны воздействия уда­ляют. При проведении процедуры индуктор фикси­руют на теле больного через полотенце, на расстоя­нии 1—1,5 см от его поверхности. Зазор между вит­ками спирали кабельного индуктора устанавливают при помощи специальных разделительных гребенок, которые прилагаются к аппаратам. Для уменьше­ния емкостных токов, возникающих между витка­ми кабельного индуктора (которые вызывают на­грев поверхностных тканей), количество витков в резонансном индукторе не превышает 3—4, а при использовании кабельного индуктора 2—3.

Индуктор-диск располагают на область воздей­ствия контактно или на расстоянии 1 см от тела больного (рис. 60)



 Рис. 60. Расположение индуктора-диска

Индуктор-кабель необходим для локального воз­действия на различные участки тела с неровной по­верхностью. Чаще всего применяют 4 формы кату­шек. Для продольного воздействия на руку, ногу, позвоночник применяют петлю в один виток (рис. 61), на грудную клетку, подреберье, проекцию почек — плоскую продольную катушку в два витка (рис. 62), на плечевые, тазобедренные суставы, на проекцию почек, грудную клетку, живот — плоскую круглую катушку в три витка (рис. 63), на суставы рук, ног (локтевые, лучезапястные, коленные, голеностоп­ные, кисти, стопы) — круглую цилиндрическую катушку в три витка (рис. 64).

Воздушный зазор 1-2 см между индуктором-ка­белем и поверхностью кожи создается или осно­ваниями разделительных гребенок, например, при выполнении цилиндрической катушки в три витка, или сложенным в несколько слоев полотенцем. Для предохранения кабеля от перегрева в месте пересе­чения витков кабеля с его отводящим концом про­кладывают изолирующую прокладку, например, кле­енку в 3-4 слоя, или на кабель надевают изолирую­щую втулку.



Рис. 61. Расположение индуктора-кабеля в один виток при воздействии на ногу



Рис. 62. Индуктор-кабель в два витка (а) и его расположение при воздействии на туловище (б)



Рис. 63. Индуктор-кабель в три витка (а) и его расположение при воздействии на область плечевого сустава (б)



Рис. 64. Индуктор-кабель в виде цилиндри­ческой катушки для воздействия на суставы конечностей

После наложения индукторов на ту или иную область включают аппарат. В зависимости от на­значенной дозы больной ощущает тепло различной интенсивности. Следует следить за тем, чтобы под индуктором не было ощущения жжения или обиль­ного потоотделения. По окончании процедуры ап­парат отключают, а затем снимают индукторы с тела больного.

Процедуры высокочастотной магнитотерапии можно сочетать с гальванизацией (гальваноиндук- тотермия), грязелечением (грязьиндуктотермия) и лекарственным электрофорезом (электрофорезоин- дуктотермия и индуктотермоэлектрофорез).

Дозируют процедуры по выходной мощности при­бора и интенсивности теплового ощущения больно­го. Различают слаботепловые (I степень), среднетеп­ловые (II) и высокотепловые (III) дозы высокочас­тотных магнитных воздействий. Слаботепловой дозе соответствуют 1—3 положения переключателя мощ­ности аппарата ИКВ-4, среднетепловой — 4—5 по­ложения, и высокотепловой — 6—8 положения.

Продолжительность проводимых ежедневно или через день воздействий составляет 15—30 мин. Курс лечения — 10-15 процедур. Повторный курс высо­кочастотной магнитотерапии можно назначать че­рез 2—3 мес.