



**ФМБА РОССИИ**  
Федеральное медико-биологическое агентство



Медико-биологический университет  
инноваций и непрерывного образования  
ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: г. Москва, ул. Живописная, д. 46, стр. 8

Тел.: 8 (499) 190-96-92

Сайт: [www.mbufmbc.ru](http://www.mbufmbc.ru)

**Маркосян Т.Г., Колбахова С.Н., Казаков В.Ф.**

# **МАГНИТОТЕРАПИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ УРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**Учебное пособие**

Москва, 2025

Федеральное медико-биологическое агентство  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственный научный центр Российской Федерации —  
Федеральный медицинский биофизический центр  
имени А.И. Бурназяна»  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИННОВАЦИЙ И НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Маркосян Т.Г., Колбахова С.Н., Казаков В.Ф.**

**МАГНИТОТЕРАПИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ  
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ  
УРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**Учебное пособие**

**Москва 2025**

УДК 615.84

ББК 56.9

М26

**Маркосян Т.Г., Колбахова С.Н., Казаков В.Ф.**

Магнитотерапия в медицинской реабилитации пациентов урологического профиля: Учебное пособие — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2025. — 44 с.

**Авторы:**

Маркосян Т.Г.,  
Колбахова С.Н.,  
Казаков В.Ф.

**Рецензенты:**

**Е.А. Ионова** — ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, профессор, доктор медицинских наук А.А. Михайлова РНЦХ им. академика Б.В. Петровского, доктор медицинских наук

Пособие для врачей посвящено лечебному применению магнитотерапии при лечении заболеваний почек и мочевыводящих путей, принципам выбора параметров воздействия и методическим особенностям проведения процедур. Представлены физические и биологические основы воздействия различных модификаций магнитных полей на органы и ткани, являющиеся базисной основой применения последних в клинической практике. Детально представлены режимы применения магнитотерапии при различных нозологиях, показаний и противопоказаний к ним. Пособие предназначено для врачей и специалистов в области медицинской реабилитации, физиотерапии, спортивной медицины, урологии и нефрологии, терапии.

Учебное пособие разработано сотрудниками ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России и предназначено для врачей-физиотерапевтов, врачей-урологов, специалистов по медицинской реабилитации.

**ISBN 978-5-93064- 402-9** © ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2025

## Содержание

Введение .....	4
Глава 1. Показания к применению метода .....	8
Глава 2. Противопоказания к применению метода .....	11
Глава 3. Материально-техническое обеспечение и аппаратура .....	12
Глава 4. Биологические эффекты магнитных полей .....	13
Глава 5. Биофизические и физиологические эффекты и характеристики различных видов магнитных полей .....	21
5.1. Постоянное магнитное поле .....	21
5.2. Низкочастотная магнитотерапия .....	23
5.3. Высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия .....	24
Глава 6. Осложнения магнитотерапии .....	26
Глава 7. Магнитотерапия при заболеваниях почек и мочевыводящих путей .....	27
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	31
Тесты .....	31
Задачи .....	36
Список литературы .....	43

## Введение

Разработка новых преимущественно, немедикаментозных методов лечения и профилактики при различных соматических заболеваниях, составляет основу приоритетного направления научных исследований в области современной физиотерапии. Это обусловлено безопасностью и широким спектром действия физических факторов на регуляторные и адаптивные системы организма, что способствует повышению эффективности и расширению диапазона их применения. Особую значимость они имеют в лечении урологических заболеваний, хронических аутоиммунно-воспалительных заболеваний почек, различных расстройств мочеиспускания и эрекции [Пушкарь Д.Ю., 2003, Глыбочко П.В. 2011].

Актуальность проблемы подчеркивается широкой распространенностью уронефрологической патологии, при котором наблюдается безуспешное или малоэффективное медикаментозное лечение, что зачастую связано с недостаточной изученностью патогенеза заболеваний этой категории [Крупин В.Н., 2005; Steers W.D.; 1998, Аляев 2011]. В классификации ВОЗ острый и хронический пиелонефрит отнесен в рубрику тубулоинтерстициальных заболеваний почек и в общей структуре общей инфекционной заболеваемости прочно занимают второе место, уступая лишь респираторным заболеваниям. При исследовании аутопсийного материала признаки пиелонефрита по различным данным встречаются от 2 до 20 %.

Важно отметить, что понимание характера нарушений уродинамики нижних мочевых путей затруднено вследствие многоуровневого характера нервной регуляции мочевых путей [Крупин В.Н., 2005; Корчажкина Н.Б., 2011, Маркосян Т.Г. 2012 г].

В настоящее время расстройствам иннервации и сократительной способности тазового дна придается важное значение в патогенезе хронического простатита и эректильной дисфункции [Swash M., Snooks S.J., 1985; Крупин В.Н., 2005, Никитин С.С., Корчажкина Н.Б., 2012]. Несмотря на прогресс современной нейрофизиологии и инструментальной диагностики, оценка неврологических компонентов урологических заболеваний весьма затруднительна, так как в отличие от крупных соматических мышц, двигательные элементы тазового дна, небольших размеров, труднодостижимы для изучения. По этой причине, до настоящего времени данные об электрической активности

и сократимости мышц тазового дна единичные, а результаты неоднозначные и разрозненные [Касаткина Л.Ф., 2001; Крупин В.Н., 2005; Podnar S., 2006, Маркосян Т.Г., Корчажкина Н.Б., 2012].

В последние годы в определенных ситуациях в качестве альтернативы традиционной электромиостимуляции рассматриваются методики магнитотерапии, обладающие рядом бесспорных преимуществ [Улащик В.С., 2003; Винников А.А., 2008; Орехова Э.М., 2010, Корчажкина Н.Б., Маркосян Т.Г., 2011, Котенко К.В., 2012].

Магнитотерапия – использование в лечебных целях постоянного, переменного и импульсного пульсирующего магнитного полей, а также «бегущего» или вращающегося магнитного поля. Метод в последние годы находит все более широкое применение в современной клинической практике и зарекомендовал себя как высокоэффективный и безопасный вариант лечения.

В соответствии с параметрами используемых магнитных полей выделяют постоянную, импульсную и низкочастотную магнитотерапию. Перечисленные магнитные поля в отличие от высокочастотных не оказывают на организм больных значимого теплового действия. В человеческих тканях лишь редкие структуры, в частности содержание оксиды железа, обладают парамагнетическими или диамагнетическими свойствами, в связи с чем в диапазоне от нуля до десятков килогерц магнитное поле проникает в организм без искажений. Затухание магнитного поля по мере удаления от генератора имеет такой же характер, как в свободном пространстве, то есть происходит пропорционально квадрату расстояния от источника.

Особое место в лечении заболеваний почек и мочевыводящих путей занимает низкоинтенсивная общая магнитотерапия. Генерация различных форм магнитного поля, определяется применением разнообразных электрических генераторов, с помощью которых можно получать магнитное поле постоянного или пульсирующего характера [Улащик В.С., Лукомский И.В., 2003].

Практическое применение магнитотерапии привело к появлению термина «биотропные параметры», под которым понимают физические характеристики магнитного поля, определяющие его биологические эффекты: напряженность, магнитный поток, градиент, частота, форма и длительность импульса, длительность паузы. Важное значение, наряду с характеристиками

магнитного поля, имеют такие факторы как локализация воздействия, объем тканей, исходное состояние организма.

Основным параметром, характеризующим биотропное действие магнитного поля, является магнитная индукция, или иначе говоря плотность магнитного потока, она измеряется в теслах или миллитеслах (Тл, мТл), реже используется гаусс или эрстед, равные 0,1 мТл. Источниками терапевтического магнитного поля являются постоянные магниты, катушки с ферромагнитными сердечниками или без них (соленоиды, кольцевые контуры с электрическим током).

Действие магнитного поля на организм определяется рядом особенностей, что и отличает его от других видов физической энергии. Прежде всего необходимо отметить, что эффект магнитного поля определяется индивидуальной чувствительностью к данному воздействию. Особенностью действия магнитного поля является его следовой характер, в частности после однократного воздействия, эффект на некоторые органы сохраняется от 1 до 6 суток, а после курсового воздействия до 45 суток. Импульсные воздействия обычно обладают более стойким эффектом, за счет усиления обмена тканей и возбуждающего действия, тогда как непрерывное магнитное поле имеет седативный эффект, за счет активации тормозных процессов.

Наиболее чувствительной к действию магнитного поля считается центральная и периферическая нервная система. Под влиянием магнитного поля изменяется условно-рефлекторная деятельность головного мозга, возникает седация, что в значительной степени улучшает психо-эмоциональное состояние человека. Наблюдается усиление функциональной активности гипоталамо-гипофизарной системы, активация азотистого и углеводно-фосфорного обмена в мозге, а соответственно и устойчивость к гипоксии. К тому же повышается церебральный кровоток, за счет снижения тонуса сосудов. Транскраниальная магнитная стимуляция при невротических состояниях и депрессиях повышает физическую и психическую активность.

К воздействию магнитного поля также крайне чувствительна вегетативная нервная система, что выражается в улучшении обменных и трофических функций в организме. Под воздействием магнитного поля значительно повышается проводимость кортикоспинального тракта и периферических нервных путей, снижается чувствительность периферических рецепторов,

уменьшается периневральный отек. В результате указанных эффектов имеет место анальгетический эффект и благоприятное воздействие на восстановление функций травмированных нервных окончаний. Отмеченные эффекты определяют широкое использование магнитотерапии у пациентов с повреждением элементов центральной и периферической нервной системы.

Биологические эффекты магнитного поля в целостном организме определяется стимуляцией нейроэндокринной системы, за счет активации гипоталамо-гипофизарной системы активируется весь каскад эндокринных желез, а затем и многочисленные регулируемые ими метаболические реакции.

Описаны совершенно очевидные позитивные сдвиги кровообращения периферических сосудов под воздействием магнитного поля. Благоприятные изменения отмечаются при этом со стороны микроциркуляции и транскапиллярного обмена, что особенно важно при лечении пациентов расстройствами эректильной функции.

Под влиянием магнитного поля происходит активация противосвертывающей системы крови, уменьшение тромбообразования, замедление СОЭ, отмечено также увеличение количества эритроцитов, гемоглобина, активация фагоцитарной функции лейкоцитов. За счет стимуляции функций лимфоидной ткани повышается неспецифическая резистентность организма, положительные сдвиги в иммуногенезе. Указанные факторы крайне важны в лечении пациентов хроническими воспалительными заболеваниями.

Действие магнитного поля на нервно-мышечный аппарат проявляется в увеличении мышечной работоспособности, в том числе в условиях локального и общего утомления. С помощью магнитного поля переменного характера, за счет формирования вихревых потоков в мышцах, можно вызвать избирательное сокращение как скелетных, так и гладких мышц. Это позволяет использовать импульсную магнитотерапию для дистанционной бесконтактной миостимуляции.

Таким образом, магнитотерапия обладает многофакторным воздействием на организм. Хотя метод не приводит к резким изменениям в организме и переносится больными лучше, чем другие методы физиотерапии, неадекватное или крайне интенсивное воздействие магнитного поля может привести к расстройствам деятельности органов и систем.



## Глава 1. Показания к применению метода

В плане дифференцированного использования магнитных полей можно ориентироваться на некоторые различия в лечебных эффектах [Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. 1999]:

- постоянное магнитное поле — коагулокорректирующее, седативное, местно-трофическое, местное сосудорасширяющее, иммуномодулирующее;
- импульсное магнитное поле – нейромиостимулирующее, вазоактивное, анальгетическое, противовоспалительное;
- переменное магнитное поле – вазоактивное, противовоспалительное, противоотечное, трофическое, гипокоагулирующее, местное анальгетическое.

Магнитная терапия назначается очень часто. Она имеет не только доказанную эффективность, но и абсолютно безопасна для человека. Очень часто ее назначают даже новорожденным детям. Перечень показаний для проведения процедуры достаточно внушительный.

Показания к применению магнитотерапии весьма разнообразны и дифференцированы в зависимости от вида используемого магнитного поля.

Показаниями к применению **постоянного магнитного поля** (магнитная индукция от 10 до 150 мТл) до являются:

- Вегетативные полиневриты
- Флебиты и тромбофлебиты
- Воспалительные и обменно-дистрофические заболевания суставов
- Вялозаживающие раны, трофические язвы.

Показаниями для назначения **переменного низкочастотного магнитного поля** (магнитная индукция 0,5–5 мТл, при частоте 50 Гц, или 10–100 мТл, при частоте 2,5 Гц) являются:

- Вялозаживающие гнойные раны, ожоги, трофические язвы
- Флебиты, тромбофлебиты
- Последствия закрытых травм головного мозга, энцефалопатии, ишемический инсульт
- Повреждения периферических нервов
- Диабетическая полинейропатия

- Хронические и острые воспалительные заболевания мочеполовой системы
- Хронические и острые воспалительные заболевания бронхолегочной системы, бронхиальная астма
- Хронические воспалительные заболевания органов пищеварения
- Воспалительные, дегенеративно-дистрофические и посттравматические заболевания и травмы опорно-двигательного аппарата
- Хронические и острые заболевания ЛОР-органов, структур ротовой полости

Показаниями для назначения **«бегущего» низкочастотного магнитного поля являются:**

- *По общей методике воздействия:* гипертоническая болезнь I–II ст, ИБС, облитерирующий атеросклероз периферических артерий, энцефалопатия различного генеза, диабетическая полинейропатия, макро- и микроангиопатии, варикозная болезнь нижних конечностей, посттромбофлебитический с-м, лимфостазы различной этиологии, распространенный остеонхондроз, иммунодефицитные состояния, полиартропатии.
- *По местной методике воздействия:* посттромбофлебитический синдром, тромбофлебит, диабетические нейропатии и вазопатии конечностей, рожистое воспаление, лимфостаз, ялозаживающие раны конечностей и трофические язвы.

Показаниями для назначения **вращающегося низкочастотного магнитного поля являются:**

- *По общей методике воздействия:* злокачественные новообразования в период предоперационного и послеоперационного ведения в комплексе с лучевой, гормональной, химиотерапией при лечении отдаленных метастазов, лучевая болезнь, иммунодефицитные состояния, астеноневротические состояния, заболевания вегетативной нервной системы, дегенеративно-дистрофические болезни опорно-двигательного аппарата, заболевания сердечно-сосудистой системы, распространенный псориаз, распространенный фурункулез, нейродермит, экзема.

- *По местной методике воздействия:* заболевания или травматические болезни глаз, ЛОР органов, деформирующий артроз суставов, артрозоартриты различной этиологии.

Показаниями для назначения **высокоинтенсивной магнитотерапии** (магнитная индукция 1000–1500 мТл, при частоте 0,5 Гц) являются:

- заболевания и травматические повреждения ЦНС (ишемический инсульт головного мозга, переходящие нарушения мозгового кровообращения, последствия ЧМТ с двигательными расстройствами, закрытые травмы спинного мозга с двигательными нарушениями, ДЦП, функциональные истерические параличи
- травматические, воспалительные, токсические, ишемические повреждения периферической нервной системы, реконструктивные оперативные вмешательства на периферических нервах, первичные инфекционно-аллергические полирадикулоневриты, полинейропатии, плекситы, невралгии, опоясывающий герпес
- травматические повреждения опорно-двигательного аппарата, закрытые переломы костей и суставов в стадии репаративной регенерации, ранения мягких тканей при иммобилизации, в стадии регенерации, атрофия мышц и контрактуры, вследствие длительной иммобилизации и гипокинезии
- воспалительные и дегенеративно-дистрофические повреждения опорно-двигательного аппарата, сколиоз, анкилозирующий спондилоартрит, остеохондроз
- хирургические воспалительные заболевания (послеоперационный период после хирургических вмешательств), маститы.
- заболевания бронхолегочной системы, бронхиальная астма
- заболевания сердечно-сосудистой системы (окклюзионные поражения периферических артерий атеросклеротического генеза)
- заболевания органов пищеварения, хронический гепатит с умеренными нарушениями функций, хронический панкреатит
- урологические заболевания, мочекаменная болезнь, гипотония и гипокинезия мочевых путей, нейрогенные расстройства

ства мочеиспускания, хронический простатит, эректильная дисфункция, мужское бесплодие

- гинекологические заболевания, дисфункции яичников
- стоматологические заболевания

## **Глава 2. Противопоказания к применению метода**

При в целом общей безопасности метода и легкой переносимости процедур, в том числе детского возраста, у магнитотерапии есть определенные противопоказания. Основными из которых являются:

- склонность к кровотечению,
- лихорадка,
- системные заболевания крови,
- гипоталамический синдром,
- выраженная гипотония,
- тяжелое течение ИБС с нарушениями ритма,
- ранний постинфарктный период,
- выраженный тиреотоксикоз,
- беременность,
- наличие кардиостимуляторов,
- острый психоз,
- ОНМК,
- индивидуальная непереносимость магнитотерапии.
- Злокачественные заболевания, за исключением комплексного лечения с применением лучевой, гормоно- или химиотерапии
- Высокоинтенсивную магнитотерапию нельзя использовать при наличии в радиусе 5 см от индуктора в организме свободно лежащих металлических предметов, обладающих магнетическими качествами (осколки, клипсы и т.д.), поскольку последние под воздействием магнитного поля могут приобретать повышенную подвижность и вызывать повреждения окружающих тканей.
- Запрещено использовать воздействие высокоинтенсивной магнитотерапии на область сердца, головного мозга, глаз.

### **Глава 3. Материально-техническое обеспечение и аппаратура**

#### ***Аппаратура для постоянной магнитной терапии***

Аппарат для магнитной терапии «ПДМТ» создает постоянное магнитное поле индукцией до 50 мТл, к нему прилагается набор малых индукторов.

Листовые магнитные аппликаторы – магнитофоры, магнитоэласты, создают магнитную индукцию до 20–30 мТл.

Медицинские кольцевые и дисковые магниты – максимальная индукция до 100 мТл.

Магнитные клипсы – индукция 10–150 мТл.

Магниты в излучателях лазерных аппаратов – индукция 30–40 мТл.

#### ***Аппаратуры для низкочастотной магнитотерапии***

«Полюс-1» в режиме генерирования переменного или пульсирующего магнитного поля, с частотой 50 Гц, индукцией до 35 мТл.

«Полюс-2» в режиме пульсирующего магнитного поля, с частотой 10–50 Гц, индукцией до 50 мТл.

«Каскад», с частотой 0,8–2,5 Гц, магнитной индукцией до 15 мТл.

«ПОЛИМАГ-01» частота 1–100 Гц, индукция 2–130 мТл.

«АЛМАГ-01» «АЛМАГ-02» — частота 6,25 Гц, индукция 20 мТл.

Портативные аппараты:

АМТ-01 «Магнитер» — частота 50 Гц, индукция 30 мТл.

«МАВР-2» — частота 100 Гц, индукция 30 мТл.

«МАГ-30» — частота 50 Гц, индукция 30 мТл.

#### ***Аппаратуры для высокоимпульсной магнитотерапии***

«АВИМП» — частота 10–45 Гц, индукция до 1,5 Тл

«АМИТ-01», «АМИТ-02» — индукция 300–1400 мТл, частота 50 Гц, длительность импульса магнитного поля — 180 мкс, временной интервал между импульсами составляет 20–100 мс. Амплитуда второго импульса должна быть не менее 55 % от амплитуды первого импульса.

АМТ2-«АГС» — интенсивность магнитного поля 200–1400 мТл, частота 0,5–50 Гц, интервалы между импульсами

20–500 мс. Аппарат имеет универсальные качества, так как генерирует как высоко — так и низкоинтенсивные магнитные поля.

### ***Аппаратура на общей магнитотерапии***

Магнитотерапевтические кушетки BTL-1900 Magnet, BTL-4000 Magnet, BTL-4000 Magnet со скользящим соленоидом диаметром 70 см. Модуляция частот — 0–166 Гц, магнитная индукция — до 128 мТл. Декларация соответствия от 23.01.14 (действительна до 23.01.2017). Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2010/06686 от 29 апреля 2010 г. (срок действия не ограничен).

Кресла с магнитной индукцией BioCon 2000W, Neocontrol, частота — 1–50 Гц, уровень Мощности — 0–1700 мТл, 0–2300 А, длительность импульса 275 мс.

## **Глава 4. Биологические эффекты магнитных полей**

Опыт применения магнитных полей (МП) различных физических характеристик в клинической практике, по различным нозологиям, в том числе в лечении заболеваний мочевыводящих путей и почек, довольно велик, а их эффективность подтверждается в научных статистических исследованиях. Большие возможности варьирования подбора биотропных параметров и видов поля расширяют показания и терапевтические возможности метода.

В настоящее время механизмы действия магнитотерапии не до конца изучены. Весьма принципиальным остается вопрос первичных механизмов взаимодействия магнитных полей с биообъектами, т.к. первичное взаимодействие и поглощение энергии определяют их физиологическое и лечебное действие.

Осуществление магнитобиологического ответа обусловлено двумя первичными биофизическими феноменами — эффектом Холла (магнитоэлектрическим) и эффектом Лоренца (магнитомеханическим). Причем, постоянное магнитное поле (ПМП) влияет на ткани через диа- и парамагнитные эффекты, а переменное (ПеМП) и импульсное (ИМП), кроме того, через электрические токи, индуцируемые ими в тканях. Развитие последовательности ответной реакции организма от действия магнитного поля с момента магниторецепции до появления структурных и функциональных изменений проходит через физическую, биохимическую и биологическую стадии.

Ряд авторов допускает значение биогенных минералов — ферригидрита и магнетита — в качестве магниторецепторов (Дж. Киршвинк с соавт., 1989). Кристаллы магнетита обнаружены в среднем, продолговатом мозге, а также в надпочечниках, что может объяснить высокую тропность структур ЦНС к действию магнитных полей, а также существование собственного биомagnetного поля организма интенсивностью  $10^{-14} - 10^{-11}$  Тл, выходящего за пределы организма (Илларионов В.Е. 2009).

В общем виде первичный отклик тканей организма на действие магнитных полей МП представляет физическую неспецифическую реакцию, обусловленную наличием в биологических тканях веществ, содержащих неспаренные электроны и обладающих диа- и парамагнитными свойствами. К ним относятся ионы, свободные радикалы, молекулы в триплетных состояниях и другие частицы, обладающие собственным магнитным моментом. К биоструктурам, преимущественно испытывающим воздействие МП, относятся и магниточувствительные металло-содержащие белки (цитохромы, гемоглобин и др.).

Взаимодействие МП с магниточувствительными биоструктурами приводит к первичным физико-химическим изменениям в клетке в виде поляризации и окисления отдельных молекул. Возбужденные молекулы становятся посредниками в передаче сигналов на уровень биохимических реакций, что приводит к изменению тонкой регуляции активности ферментных белков и процессов метаболизма. Возрастает чувствительность рецепторов к лигандам (гормонам, медиаторам) и меняется характер взаимодействия фермента с субстратом, результатом чего становится ускорение или замедление внутриклеточных биохимических реакций. Есть основания полагать, что МП усиливает активность таких ферментов, как  $K^+ - Na^+$ -зависимая АТФ-аза клеточных мембран, контролирующая баланс ионов на границах клеток, РНК-полимераза, обеспечивающая транскрипцию ядерной ДНК клетки в молекулы информационной РНК.

Химические изменения играют важную роль в механизмах действия на организм МП, влияющих на биохимическую кинетику. В частности, взаимодействуя со свободными радикалами, МП может изменять скорость биохимических реакций, протекающих по свободно-радикальному типу и приводить к накоплению в организме свободных радикалов. При этом уровень

свободнорадикальной активности наиболее высок в печени, а в почках, сердце.

Действие МП на систему окислительно-восстановительных реакций проявляется существенным повышением активности взаимодействия свободных электронов, донорами которых служат  $\text{Fe}^{++}$  и  $\text{Cu}^{++}$ , с молекулярным кислородом.

Пока не создана универсальная теория, позволяющая объяснить все нюансы передачи преобразования энергии МП в зависимости от параметров и режимов воздействия. Однако накопленный опыт экспериментальных и теоретических исследований позволяет считать, что значимые магнитобиологические эффекты могут быть связаны с механизмом спинового запрета в радикальных реакциях, идущих с участием парамагнитных частиц. К биологическим реакциям такого рода относятся ряд ферментативных реакций с участием металлосодержащих протеинов (каталаза, супероксиддисмутаза, флавины), а также радикальные реакции ПОЛ, реакции окисления биосубстратов молекулярным триплетным кислородом с образованием перекиси водорода.

Именно молекулярный кислород является основным инициатором и сенсibilизатором реакций свободно-радикального окисления и изменения окислительно-восстановительного гомеостаза ввиду наличия выраженных гидрофобных свойств, отсутствия электрического заряда и способности легко проникать через биомембраны.

Одним из продуктов окислительно-восстановительных реакций является оксид азота (NO), который обладает широким спектром биологического действия, являясь одним из универсальных регуляторов в системах внутри- и межклеточной сигнализации. К настоящему времени выяснено влияние NO на деятельность дыхательной, мышечной, сосудистой и других систем, а также активацию синтетических репаративных процессов, установлена его идентичность эндотелиальному фактору релаксации, расслабляющему гладкие мышцы, предотвращающему адгезию тромбоцитов и нейтрофилов к эндотелию.

Ряд исследований показали участие монооксида азота в модулирующем действии магнитных полей на двигательную активность и ноцицептивные реакции. Процессам образования и разрушения NO придается важное значение в механизмах местного и центрального действия электромагнитных полей. Особая



роль отводится оксиду азота как фактору регуляции баланса вне- и внутриклеточного кальция, играющего ведущую роль в инициации сокращений гладких мышечных волокон.

Важнейшую роль в механизме действия МП играет влияние на структуру воды. Воздействие МП на элементарные токи в атомах и молекулах вне- и внутриклеточной воды приводит к изменению ее квазикристаллической структуры. Вследствие определенной пространственной ориентации элементарных токов в атомах и молекулах, возникают изменения физических свойств воды (поверхностного натяжения, вязкости, электропроводности, диэлектрической проницаемости). Изменение физико-химических свойств воды способствует выполнению специфических функций макромолекулами белков, образующих с водой единую систему («водный матрикс»). Основная причина проявления эффектов магнитной обработки воды в модуляции процессов образования и разрушения ассоциатов воды и изменении гидратационного окружения ионов, молекул, что приводит к изменению вязкости раствора и размеров частиц, увеличению их подвижности.

Одним из важных регуляторных механизмов в живых системах является активность ионов. Она определяется, прежде всего, их гидратацией и связью с макромолекулами. Под действием МП, различающихся по своим магнитным и электрическим свойствам, компоненты системы (ион-вода, белок-ион, белок-ион-вода) будут совершать колебательные движения, параметры которых могут не совпадать. Следствием этого процесса является освобождение части ионов из связи с макромолекулами и уменьшение их гидратации, а, следовательно, возрастание ионной активности. Увеличение ионной активности является предпосылкой к стимуляции клеточного метаболизма. Образование активных форм ионов — один из механизмов первичного действия МП.

В механизме первичного действия МП большое значение придается ориентационной перестройке жидких кристаллов, составляющих основу клеточных мембран и внутриклеточных структур.

Жидкокристаллическая гипотеза объясняет механизм действия МП на функции мембранных структур. Реориентация таких структур (фосфолипидного микроокружения встроенных в мембрану белков) определяет конформационные изменения

самих белков, что приводит к изменению их функций, в т.ч. и к снижению их функциональной активности. Возникающие ориентационные и конформационные явления играют важную роль в трансмембранном переносе ионов, при этом меняется активность пептидов, катехоламинов, серотонина, ионов кальция. Ориентационные изменения биологически активных макромолекул определяют кинетику биохимических реакций и скорость биофизических процессов.

Для изучения реализации биологических эффектов рассматривается теория магнитного параметрического резонанса. Согласно данной гипотезе, при воздействии слабых МП на биосистему, первичным звеном, воспринимающим действие МП, являются ионы  $\text{Ca}^{2+}$ , находящиеся в  $\text{Ca}^{2+}$ -связывающих центрах белков, обладающих  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимой энзиматической активностью (протеинкиназа С и др.), или в белках, модулирующих активность других ферментов (кальмодулин). Связанный  $\text{Ca}^{2+}$  рассматривается как осциллятор, несущий электрический заряд. Его колебания возбуждаются флуктуациями структуры белковой молекулы.

Каждый такой осциллятор существует в течение некоторого времени (сотые доли секунд — секунды. Переменные или комбинированные МП вызывают переориентацию оси вибрации  $\text{Ca}^{2+}$ -осциллятора относительно направления силовых линий и линий приложенного МП. При определенных соотношениях между временем жизни осциллятора и параметрами действующего МП можно изменить степень поляризации колебаний осциллятора.

Рядом авторов выдвинута концепция о роли свободных ионов кальция, как ведущего посредника в биологических эффектах МП. Кальций рассматривается как своего рода «магниторецептор». Суть кальций-гидратационной теории сводится к следующему: часть свободных ионов  $\text{Ca}^{++}$  под влиянием МП превращается в крупные аквакомплексы и теряет свою активность, в частности свойство проникать в клетку через плазматическую мембрану. Проницаемость для ионов  $\text{Na}^+$  наоборот, возрастает, усиливается поток ионов  $\text{K}^+$  из клетки, что ведет к изменению потенциала действия и изменению активности клеток.

Изменения на биохимическом уровне трансформируются в следующие физиологические реакции, определяющие показатели гомеостаза, повышается активность серотонина, увеличивается

уровень ГАМК, снижается содержание креатинфосфата, стимулируется функция гипоталамических центров ГНС, половых, щитовидной, шишковидной желез, изменяется продукция адреналина, 11-ОКС, увеличивается выработка тропных гормонов.

Магнитобиологические эффекты рассматриваются как результат внесенной в организм информации, вызывающей перераспределение энергии между различными процессами. Многие реакции организма носят не только пороговый характер, но и резонансный. Среди многочисленных работ заслуживают внимания представления о развитии резонансных явлений в биобъектах. Это объясняется тем, что организм рассматривается как сложная открытая колебательная система, где имеется широкий спектр частот на разных иерархических уровнях. Применительно к биологическим системам понятие «резонанс» относится к структурным элементам системы, а термин «синхронизация» к функционированию системы.

Поскольку и при локальном, и при общем воздействии МП обнаруживаются изменения во всех системах организма, предполагается, что в ответную реакцию вовлекаются все его регуляторные системы. По мнению Н.А. Удинцева, D.L. Koshland что объясняется реакцией нейроэндокринной системы, которая может преобразовывать ничтожный (информационный) по энергии сигнал в мощную цепную адаптивную метаболическую реакцию, повышающую резервные возможности организма. Отмечено, что происходят изменения окислительно-восстановительных процессов и ПОЛ, перестройка в звеньях нейроэндокринной системы. При оценке выраженности эффектов действия МП следует учитывать далеко неодинаковую чувствительность к ним организма. Считается, что пороговая чувствительность к импульсным полям 0,1 мТл, к переменным — 3 мТл, а к постоянным — 8 мТл.

Трофическое и антидистрофическое действие МП обусловлено стимуляцией внутриклеточной энергетики (повышение уровня внутриклеточной АТФ) и пластической функции клетки (активация синтеза белка), активацией катаболизма глюкозы и липидов на пути окислительного фосфорилирования и синтеза белка, ускорением течения реакций с участием свободных радикалов и металлосодержащих ферментов. Противоотечное действие обусловлено активацией мембранного К-На насоса клеток, эффектом «омагничивания» воды, расширением русла

периферических сосудов. Противовоспалительное и противоаллергенное действие связано с влиянием МП на синтез простагландинов, повышением содержания гепарина в крови и тканях и торможением выброса гистамина и других медиаторов аллергии из тучных клеток и базофилов вследствие стабилизации их мембран.

Магнитотерапия стимулирует механизмы иммунитета и естественную резистентность организма за счет усиления выработки иммуноглобулинов всех классов, секреторных иммуноглобулинов слизистых оболочках органов периферической нервной системы, повышаются дифференцировка Т-лимфоцитов, фагоцитарная активность нейтрофилов и выработка иммунных защитных белков. Вышеперечисленные магнитобиологические эффекты характерны для низкоинтенсивных МП.

Высокоинтенсивные импульсные МП (ВИМП) характеризуются особенными, не свойственными прочим формам МП, физическими и физиологическими свойствами. Высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия заключается в лечебном воздействии импульсного магнитного поля (ИМП) с частотой следования импульсов около 0,5 Гц, длительностью импульса, не превышающей нескольких миллисекунд), высокой скважностью и амплитудой, достигающей на рабочей поверхности индуктора 1500 и более мТл. Импульсы обычно группируются сериями 2–4 имп. в посылке, продолжительность пауз между импульсами можно регулировать в зависимости от предполагаемых эффектов и состояния нервно-мышечного аппарата (миостимуляция, трофическое действие, обезболивание).

По механизму действия ВИМТ приближается к терапии пульсирующим магнитным полем, но в значительной степени превосходит ее. От терапии переменным магнитным полем она отличается тем, что поляризованные магнитным полем молекулы биоткани под действием однополярного импульсного магнитного поля, в отличие от переменного магнитного поля, не совершают вращательного движения. Особенностью ВИМТ является активное возбуждающее действие на состояние нервно-мышечных волокон. Высокоамплитудные импульсы МП вызывают кратковременные сверхпороговые изменения концентрации основных неорганических ионов на полупроницаемых мембранах нервных и мышечных клеток и инициируют процессы деполяризации. Электрические токи большой плотности,

индуцированные ВИМП, вызывают сокращение скелетных мышц, гладких мышц внутренних органов и сосудов, т.е. имеет место так называемый эффект магнитостимуляции.

Впервые моторный ответ с мышц при магнитостимуляции зарегистрирован с периферических нервов в 1982 г. M.J. Polson.

Магнитное поле проникает в тело человека до 5—10 см, поэтому индуцированные им токи, оказывают воздействие на все нейроны ствола нерва. По данным миографических исследований, магнитостимуляция оказывает более сильное и длительное возбуждающее действие на мышечную систему, чем электростимуляция. В силу развития мощных лавинообразных кратковременных токов индукции в электропроводящих средах организма и интенсивного магнитомеханического воздействия ВИМП на электрически активные компоненты тканей, ожидаемые эффекты магнитотерапии достигаются при более коротких разовых и курсовых экспозициях. Кроме того, поток нервных импульсов устремляется по центростремительным проводникам в ЦНС, оказывая тонизирующее нейротропное действие. В тканях организма, которые находятся в изменяющемся МП, наводятся электрические токи, плотность которых тем больше, чем больше скорость изменения индукции поля. Для ВИМП эта скорость на 2—3 порядка выше, чем в аппаратах низкоинтенсивной магнитотерапии. Это является главной отличительной особенностью метода ВИМТ. Учитывая градиент затухания импульсов, до глубины 5 см сказывается специфический эффект ВИМТ. Так, на глубине 2 см в биоткани величина магнитной индукции составляет 200—300 мТл, 5 см — 30—45 мТл, 10 см — 4—6 мТл и 20 см — 2—3 мТл, т.е. на глубине от 5 до 20 см — осуществляется воздействие магнитной терапии низкой интенсивности. Таким образом, индуцированное электрическое поле оказывает активное влияние на глубоко расположенную мышечную, нервную, костную ткань, внутренние органы, улучшая микроциркуляцию, стимулируя обменные процессы и регенерацию.

Воздействие ВИМТ на мышечные фибриллы, нервные окончания и проводящие пути вызывает значительное увеличение локального кровотока, что способствует удалению продуктов аутолиза клеток из очага воспаления и, как следствие, уменьшению воспалительной реакции.

В настоящее время определены параметры и доказана эффективность импульсных вихревых (торсионных) полей по

общесистемной методике в лечении ряда злокачественных новообразований в составе комплекса радикальной терапии для предотвращения осложнений лучевой терапии и профилактики метастазирования отдельных видов опухолей. Предположительно, в основе биофизических процессов радиомодифицирующего действия вихревых МП лежит системный ответ организма, пусковые биофизические механизмы которого связаны с действием на структуры ДНК и биологических мембран и инициации процессов апоптоза опухолевых клеток.

Резюмируя вышеизложенное, следует констатировать, что в организме эффекты МП реализуются на субмолекулярном, молекулярном и субклеточном уровнях и трансформируются в реакции клеточного, тканевого и организменного порядка, определяющие физиологическое и лечебное действие магнитотерапии. Ткани и органы, особенно нервная система, обладают высокой тропностью к магнитным полям различных характеристик, оказывающих в терапевтических дозировках нормализующее действие на функции организма.

## **Глава 5. Биофизические и физиологические эффекты и характеристики различных видов магнитных полей**

### **5.1. Постоянное магнитное поле**

Данный вид магнитного поля не изменяется в данной точке ни по величине, ни по направлению. Исследования выявили различные эффекты, возникающие при взаимодействии постоянного магнитного поля с биологическими молекулами. К примеру, в пара- и диамагнитных молекулах биоткани возникает вращающийся момент, под действием которого молекулы располагаются вдоль основных осей вращательной симметрии, в результате чего значительно изменяются основные свойства клеточных мембран и внутриклеточных структур: проницаемость, диффузные и осмотические свойства, коллоидное состояние тканей. Исследованиями доказано, что магнитная индукция до 2,5 Тл не оказывает никакого повреждающего действия на биоткани.

Под влиянием постоянного магнитного поля изменяется электронный потенциал молекул биоткани, вследствие чего за-

метно повышается уровень метаболических процессов, окислительно-восстановительных реакций и свободнорадикального окисления.

В постоянном магнитном поле на движущийся по лимфатическим и кровеносным путям электрический заряд, действуют силы Лоренца.

Силой Лоренца называют силу, которая действует со стороны электромагнитного поля на движущийся электрический заряд. Весьма нередко силой Лоренца называют лишь магнитную составляющую этого поля. Сила Лоренца очень похожа по своему принципу на силу Ампера, разница заключается в том, что последняя действует на весь проводник, который в целом электрически нейтральный, а сила Лоренца описывает влияние электромагнитного поля лишь на единичный движущийся заряд. При этом не изменяет скорость перемещения зарядов, а лишь воздействует на вектор скорости, то есть способна изменять направление движения заряженных частиц.

Формула для определения силы Лоренца:

$$F = q(E + vB),$$

где  $q$  — заряд частицы;  $E$  — напряжённость электрического поля;  $B$  — магнитная индукция поля;  $v$  — скорость частицы.

Наиболее действенным эффектом в природе силы Лоренца является защита Земли от воздействия космической радиации. Именно в силу данного эффекта падающие на планету заряженные частицы отклоняются от прямой траектории благодаря присутствию магнитного поля Земли, вызывая полярные сияния.

В организме под воздействием сил Лоренца изменяется течение ферментных реакций, в ряде случаев повышается (ацетилхолинэстераза, аспаргиназа, карбоксидисмутаза, каталаза, ДНК-аза, трипсин), или снижается (глутаматдегидрогеназа, гитидаза).

Существенно изменяются транспортные свойства биомембран, особенно значимое в капиллярной сети, в которой изменяется проницаемость, состояние эндотелия и коллоидно-осмотическое давление, улучшается микроциркуляция, стимулируются репаративные процессы).

Крайне чувствительны к воздействию постоянного магнитного поля иммунные органы ( селезенка, лимфатические узлы, тимус) — активируется иммунологическая реактивность, по-

вышается уровень аутоантител, изменяется абсолютное и относительное содержание Т- и В-лимфоцитов и иммуноглобулинов крови, а также калликреин-кининовой системы. Оказывается выраженное стабилизирующее действие на вегетативную нервную систему. При воздействии на печень отмечаются значимые изменения в регионарной гемодинамике и метаболизме.

Постоянное магнитное поле усиливает тормозные процессы в ЦНС, наиболее чувствительны к этому воздействию гипоталамус, таламус и кора головного мозга. Биологическая эффективность применения постоянных магнитных полей связана с активацией нейроэндокринных механизмов регуляции целостного организма, перестройка иммунных ответов и микроциркуляции, вследствие чего основными эффектами данного вида магнитного поля является — противовоспалительный, противоотечный, местный трофический, регулирующий свертываемость крови, регенеративный.

## **5.2. Низкочастотная магнитотерапия**

В основе механизма лечебного действия низкочастотного магнитного поля лежат примерно те же закономерности, что и для постоянных полей, однако основным действующим фактором является формирование в биоткани индуцированных электрических токов (по закону электромагнитной индукции Фарадея), плотность которых определяется скоростью изменения магнитной индукции, т.е. частотой и амплитудой магнитного поля.

Явление электромагнитной индукции определяется возникновением электрического тока в замкнутом электропроводящем контуре при изменении магнитного потока через площадь этого контура.

Основной закон Фарадея заключается в том, что электродвижущая сила (ЭДС) прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока.

Формула закона электромагнитной индукции Фарадея выглядит следующим образом:

$$\varepsilon_i = -\Delta\Phi/\Delta t$$

где  $\varepsilon_i$  — электродвижущая сила индукции в контуре (ЭДС),  $\Delta\Phi/\Delta t$  — скорость изменения магнитного потока

Плотность индуцированных магнитным полем электрических токов определяют максимальное тканевое воздействие данного вида индукции на клеточном уровне. Минимальные биологи-



ческие эффекты наблюдаются при плотности индуцированного тока  $1\text{--}10\text{ мА/м}^2$ , при индукции магнитного поля  $0,5\text{--}5\text{ мТл}$ , частоте  $50\text{ Гц}$  или поле  $10\text{--}100\text{ мТл}$  и частоте  $2,5\text{ Гц}$ .

Выраженные биологические эффекты, стимуляция репарации нервной ткани, костных структур наблюдаются при силе тока  $10\text{--}100\text{ мА/м}^2$ , индуцированный магнитным полем  $5\text{--}50\text{ мТл}$ , частотой  $50\text{ Гц}$  или  $100\text{--}1000\text{ мТл}$ , частотой  $2,5\text{ Гц}$ .

Опасными для здоровья считаются индуцированные токи силой  $100\text{--}1000\text{ мА/м}^2$ , вызванные индукцией магнитного поля  $50\text{--}500\text{ мТл}$ , при частоте  $50\text{ Гц}$  или  $1\text{--}10\text{ Тл}$ , при частоте  $2,5\text{ Гц}$ , поскольку плотность тока превышает физиологические пороги стимуляции.

Нервная, сердечно-сосудистая и эндокринная система наиболее чувствительны к низкочастотному магнитному полю. Под его воздействием растет скорость проведения импульсов по нервным волокнам и их возбудимость, уменьшается периневральный отек, увеличивается возбудимость ЦНС, нормализуется функция вегетативной нервной системы.

Повышается тонус сосудов, активируется локальный кровоток в тканях, улучшается регионарная трофика тканей, нормализуется свертывание крови, имеет место умеренный гипотензивный эффект. Данные магнитные поля могут стабилизировать работу желез внутренней секреции, способствуют обмену веществ. Описаны также иммуномодулирующий эффект вращающегося магнитного поля, а так же противоопухолевый при раке молочной железы (экспериментально).

Большой интерес представляет создание импульсных магнитных аппаратов низкой интенсивности ( $20\text{--}150\text{ мТл}$ ) с частотой следования импульсов, совпадающей с частотой биопотенциалов органов ( $2\text{--}4\text{--}6\text{--}8\text{--}10\text{--}12\text{ Гц}$ ). Подобное воздействие могло бы оказать биорезонансный эффект на внутренние органы и улучшить их функции.

### **5.3. Высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия**

В основе лечебного действия метода лежит физический закон, утверждающий тот факт, что на электрический заряд, движущийся по кровеносным сосудам в магнитном поле, действует сила Лоренца, перпендикулярная вектору скорости движения заряда, постоянная в постоянном и меняющая свой знак, в переменном магнитном поле. Это явление реализуется на всех уров-

нях организма — атомарный, молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой.

В результате воздействия сил Лоренца на пара- и диамагнитные молекулы биоткани возникает вращательный момент, под действием которого молекулы располагаются вдоль основных осей вращательной симметрии, как результат изменяются свойства клеточных мембран и внутриклеточных структур — проницаемость, диффузные и осмотические процессы, коллоидное состояние тканей, повышается уровень метаболических процессов, окислительно-восстановительных реакций и СПОЛ.

Воздействие наведенной электродвижущей силы на биоткани связано с существованием на клеточных мембранах потенциала действия  $U = 0,1$  В, который определяет процессы диффузии ионов в клетке.

Формула расчета напряженности внутреннего электрического поля ( $E_m$ ) мембраны следующая:

$$E_m = U/d \times 10(6) \text{ В/м}$$

где  $d$  — толщина мембраны, равная  $10^{-8}$  м.

Для активного воздействия на клетку, чтобы создать активное передвижение электрического заряда в протоплазме, достаточно электрического поля напряженностью  $10(3) - 10(4)$  В/м, которого невозможно добиться воздействием низкочастотного магнитного поля.

Приблизиться к значениям напряженности электрического поля в биоткани без опасности повреждения последних можно, воздействуя на нее относительно редкими одиночными монополярными импульсами магнитного поля большой амплитуды с коротким фронтом импульса —  $0,5$  Тл, длительностью  $100$  мкс (фронт протяженностью  $50$  мкс) в кольцевом контуре радиусом  $2$  см, напряженность наведенного электрического поля  $100$  В. При частоте следования таких импульсов через  $2$  с, выделяющееся в биоткани тепло успевает ликвидироваться, тем самым не возникает перегрева тканей.

Влияние сильного импульсного магнитного поля  $1,0-1,5$  Тл заметно на расстоянии  $5-10$  см от поверхности индуктора в глубине тканей. Таким образом, до  $5$  см сказывается эффект высокоинтенсивного магнитного поля, а до  $20$  см — поля низкой интенсивности. Именно по этой причине индуцированные магнитным полем электрические заряды эффективно воздействуют на глубоко расположенные структуры — активизируют миели-

низацию толстых волокон, блокируют афферентную импульсацию из очагов боли и раздражения, улучшают регионарную микроциркуляцию внутренних органов, стимулируют регенерацию и обменные процессы. Необходимо отметить выраженный анальгезирующий эффект у данного вида магнитного воздействия, превосходящий все другие варианты магнитной терапии.

Интенсивное воздействие магнитного поля на мышечные волокна, вегетативную иннервацию сосудов, периферические нервные окончания, вызывает заметное ускорение регионарного кровотока, способствует удалению продуктов аутолиза клеток из очагов воспаления и как следствие уменьшение воспалительных процессов.

Под воздействием импульсного магнитного поля высокой интенсивности изменяется заряд клеток, дисперсность коллоидов, проницаемость мембран, что приводит к уменьшению или устранению отека тканей. Воздействие на нервные ганглии, окончания, мышечные волокна, стимулирует обменные и трофические процессы, метаболизм клеток, заметно ускоряется рост нервных волокон (по некоторым данным вдвое, при этом в данном результате магнитное воздействие считают равным и даже превосходящим электролечение).

## **Глава 6. Осложнения магнитотерапии**

Как таковых значимых осложнений в процессе правильного лечения индукторами магнитного поля не описано. Наименее опасным последствием такого неправильного лечения может быть полное отсутствие результатов от магнитотерапии. Среди симптомов, которые может ощутить пациент, можно выделить головную боль, слабость, головокружение, повышенную сонливость, связанные с гипотонией. Также может произойти ухудшение состояния основного заболевания — усиление болей в спине, нарушение подвижности позвоночника и пр. Все эти симптомы проходят самостоятельно после отмены лечения.

## Глава 7. Магнитотерапия при заболеваниях почек и мочевыводящих путей

Достаточно давно магнитотерапия стала применяться в лечении больных **острым и хроническим пиелонефритом**, с первых дней заболевания. Использование в комплексной терапии этого метода позволяет ускорить и улучшить результаты лечения, сократить период нахождения в стационаре, сократить дозировки и длительность приема антибактериальным и противовоспалительных препаратов.

Обычно используется плоский индуктор, который располагают на спине в области почек, применяется бегущее магнитное поле, частотой 100 Гц, интенсивностью 2–5 мТл, продолжительностью 20 мин, курсом 10–20 процедур. При хроническом затяжном пиелонефрите целесообразно применение низкочастотного магнитного поля или сочетания лазера и магнитотерапии.

Для лечения больных **острым и хроническим гломерулонефритом** магнитотерапия разрешена при условии легкой и средней тяжести течения заболевания, отсутствии гематурии, и признаков почечной недостаточности. Магнитотерапия является основным методом физиотерапевтического лечения. При лечении острого гломерулонефрита применяют импульсное магнитное поле бегущим потоком частотой 100 Гц, интенсивностью 2–5 мТл, длительность 20 мин, курсом 10 процедур. Весьма эффективна низкочастотная магнитотерапия с использованием цилиндрических индукторов, сочетание магнитного и лазерного воздействия.

Терапия **мочекаменной болезни** магнитными полями возможно лишь на фоне литокинетической и спазмолитической терапии, при условии обильного питьевого режима, под обязательным наблюдением урологом. Наибольший эффект достигается при лечении камней мочеточников размерами до 1 см, или «каменных дорожек» формирующихся после сеанса дистанционной ударно-волновой литотрипсии.

В болевой период и при почечных коликах рекомендована высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия, с наложением индукторов в области локализации конкрементов по ходу мочеточника. Амплитуда индукции 300–400 мТл, интервал между импульсами 20 мс, продолжительность процедуры 10–15 мин.

Курс — 10–15 процедур. При отсутствии болей, межприступный период — амплитуда магнитной индукции 1400 мТл, интервал между импульсами 100 мс, продолжительность процедур — 10–15 мин. Курс — 10–15 процедур.

Магнитотерапия *при энурезе* прежде всего направлена на нормализацию процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга, а также стимуляции сократительной способности детрузора. В связи с чем особенно эффективна комбинированная магнитотерапия трасперинальным и транскраниальным воздействием.

Следует отметить широкое внедрение местной магнитотерапии в лечении *пациентов с недержанием мочи*. Методы стали применяться с 1998 г и реализованы в производстве простого лечебного кресла, с внедренным магнитным индуктором, для активации и тренировки мышц тазового дна. Процедура переносится больными легко, однако отсутствие визуального контроля и дозировка воздействия в ряде случаев определяют неэффективность метода. В существующих на сегодняшний день исследованиях показана прямая зависимость эффективности метода от продолжительности течения заболевания.

Kim JY, Chung EJ и соавт. 2007 г изучали терапевтический эффект повторный транскраниальной магнитной стимуляции при нейрогенных расстройствах, наблюдаемых при болезни Паркинсона. Изучали терапевтическую ценность магнитной стимуляции по сравнению с плацебо. Исследовалось состояние мышечных сокращений по рейтинговой шкале (UPDRS III) и концентрация дофамина до и после 2 повторных транскраниальных стимуляций у 9 пациентов болезнью Паркинсона. Больным в течение 2 суток отменяли медикаментозную терапию, выполнялась стимуляция моторной зоны рук с помощью последовательных 15 импульсов, частотой 5 Гц (интенсивность 90 %). После односторонней транскраниальной стимуляции средние потенциалы действия уменьшались не только в ладонной области конечности, но и каудально на стороне стимуляции (–4.9 % и –6.5 % соответственно) ( $P > 0.05$ ), но в аналогичных областях противоположного нестимулируемого полушария (–6.6 %,  $P > 0.05$  и –12.1 %,  $P = 0.049$  соответственно). Количество сокращений конечностей (тремор) по UPDRS III значительно уменьшились ( $35.0 \pm 14.1$  к  $32.0 \pm 13.4$ ,  $P = 0.049$ ).

Bäumer T, Pramstaller P.P. 2007 г изучали уменьшение тормозного эффекта в сенсомоторной коре головного мозга у пациентов, имеющих мутацию Паркинсона при транскраниальной магнитной стимуляции.

Taylor JL, Gandevia SC. 2007 изучали аспекты центрального утомления при максимальных и субмаксимальных мышечных сокращениях. Магнитное и электрическое возбуждение различных уровней неврологических путей выявили спинальных и супраспинальных факторы торможения, возникающие при изометрическом сокращении. При максимальном устойчивом и длительном сокращении, мотонейроны становятся менее чувствительными к воздействиям медиаторов. Выявлено, что мышцы малого диаметра возбуждаются при местной стимуляции даже при длительных слабых сокращениях. Во время подобных сокращений, трудно измерить центральное утомление, которое лучше продемонстрировано при максимальных усилиях. Увеличение влияния центрального двигательного мотонейрона и вовлечение новых моторных единиц зависит от свойств мотонейрона. Сделан вывод, что лучший признак, указывающий на важную роль центрального — непропорциональное увеличение воспринятого усилия при поддержании низкой силы.

Nardone R, Venturi A 2007 оценивали спокойный период коры головного мозга после транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов с повреждением сенсорной коры у пациентов дисэмбриопластическими нейроэпителиальными опухолями, перенесшими операцию. Продолжительность спокойного периода была укорочена на стороне повреждения, таким образом, метод высоко оценен как диагностический тест, так и лечебное воздействие.

Транскраниальная магнитная стимуляция большинством авторов оценена как безопасная и эффективная методика. Oathes DJ, Bruce JM, Nitschke JB. 2007 изучали беспокойство, возникающее у пациентов при транскраниальной магнитной стимуляции кортико-спинального пути. Работа показала, что беспокойство связано со страхом перед манипуляций, напряжением, что приводит к повышенному сокращению мышц спины (подтверждено при ЭМГ). Исследователи выявили, что счет про себя и отвлекающие беседы действуют положительно и снижают напряжение пациентов.

Defrin R, Grunhaus L, Zamir D, Zeilig G. 2007г оценивали эффективность серии повторных транскраниальных магнитных стимуляций моторной коры при центральной боли после повреждений спинного мозга. Исследование показало, значительный обезболивающий эффект повторных сеансов МР терапии, при неэффективности однократного лечения.

Пациентам *эректильной дисфункцией с нейрогенным компонентом, хроническим простатитом, хронической тазовой болью и императивным недержанием мочи* рекомендована высокоинтенсивная импульсная магнитная миостимуляция на область промежности от аппарата цилиндрическим (S-образным) индуктором, интенсивность магнитного поля в импульсе 1100 мТл, 4 импульса с интервалом 40 мс сгруппированы в серии, продолжительность серии 120 мс, частота серий 25 в минуту. Продолжительность процедуры 10 минут, на курс лечения 10 ежедневных процедур. Последовательно, без временного интервала воздействие импульсным магнитным полем осуществляли на лобную область с помощью цилиндрического (S-образного) индуктора с индукцией 20 мТл в низкоинтенсивном режиме с частотой импульсов 10 Гц, продолжительность процедуры 10 минут, на курс лечения 10 ежедневных процедур. Все больные перед началом проведения магнитотерапии требуют назначения в течение 2 недель медикаментозной терапии в соответствии со стандартом лечения при конкретной урологической патологии, под наблюдением уролога.

# ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

## Тесты

**1. Магнитная индукция измеряется следующей единицей:**

- а) Ватт
- б) Ом
- в) Тесла
- г) Вольт
- д) Ампер

**2. В методе индуктотермии применяется:**

- а) переменное высокочастотное электромагнитное, преимущественно магнитное поле
- б) переменный высокочастотный ток
- в) постоянное электрическое поле высокого напряжения
- г) ультравысокочастотное электрическое поле
- д) сверхвысокочастотное электромагнитное излучение

**4. Магнитное поле в методе индуктотермии имеет частоту колебаний:**

- а) 2375 м Гц
- б) 22.2 м Гц
- в) 460 м Гц
- г) 13.56 м Гц
- д) 5000 Гц

**5. При подведении высокочастотного переменного магнитного поля в тканях человека возникают:**

- а) колебательные вихревые движения электрически заряженных частиц
- б) процессы стабильной поляризации заряженных частиц
- в) перемещения электрически заряженных частиц в одном направлении
- г) резонансное поглощение молекулами воды
- д) кавитационные процессы

**6. Тепловые процессы при индуктотермии (воздействии переменным высокочастотным магнитным полем) возникают в тканях на глубине:**

- а) 1 мм
- б) 5 мм
- в) 5 см



г) 7–8 см

д) 10 см

**7. Воздействие переменным высокочастотным магнитным полем противопоказано для лечения:**

а) затянувшейся пневмонии

б) артроза коленного сустава

в) хронического сальпингоофорита в стадии инфильтративно-спастических изменений

г) хронического гепатита

д) ишемической болезни сердца при III-IV функциональном классе

**8. Каким из указанных аппаратов возможно осуществление воздействия переменного высокочастотного магнитного поля:**

а) «Поток-1»

б) «Амплипульс-4»

в) «Узор-2К»

г) «ИКВ-4»

д) «Искра-1»

**9. Частота электромагнитных колебаний в аппаратах для дециметроволновой терапии составляет:**

а) 2375 м Гц

б) 460 м Гц

в) 880 к Гц

г) 30 000 Г Гц

д) 22 к Гц

**10. Для электромагнитного излучения ДМВ диапазона глубина проникающего действия составляет:**

а) 5–9 см

б) 1–2 см

в) 5–9 мм

г) 15 см

д) сквозное проникновение

**11. Для подведения электромагнитного СВЧ-излучения к телу человека применяют:**

а) конденсаторные пластины

б) индукторы

- в) излучатели-рефлекторы
  - г) свинцовые электроды
  - д) световоды
- 12. Действующим фактором в методе магнитотерапии является:**
- а) электрический переменный ток
  - б) постоянное или переменное низкочастотное магнитное поле
  - в) электромагнитное поле среднечастотной частоты
  - г) электромагнитное излучение сверхвысокой частоты
  - д) электрическое поле ультравысокой частоты
- 13. Какой из указанных ниже эффектов отсутствует в лечебных эффектах магнитного поля низкой интенсивности :**
- а) противоотечное
  - б) сосудорасширяющее
  - в) повышающий тонус поперечно-полосатых мышц
  - г) гипотензивное
  - д) гипокоагулирующее
- 14. Единицей измерения интенсивности магнитного поля является:**
- а) милливатт
  - б) миллитесла
  - в) миллиампер
  - г) вольт
  - д) милливольт
- 15. В число аппаратов для магнитотерапии входит:**
- а) «Полюс-2»
  - б) «Поток-1»
  - в) «Мустанг»
  - г) «Элион 132»
  - д) «АСБ-2».
- 16. Для стимуляции периферических вазодепрессорных механизмов, в лечении артериальной гипертензии, используются:**
- а) переменное магнитное поле;
  - б) синусоидально-модулированные токи и диадинамические токи;

- в) гальванический ток;
- г) электромагнитные волны дециметрового диапазона;
- д) бальнеотерапия

**17. Из всех перечисленных факторов больному артериальной гипертонией III степени и стабильной стенокардией III функционального класса применяют:**

- а) электросон;
- б) переменное магнитное поле;
- в) синусоидально-модулированные токи;
- г) гальванический ток;
- д) ультразвук

**18. При спондилопатии наиболее показаны методы:**

- а) электрическое поле УВЧ;
- б) переменное низкочастотное магнитное поле;
- в) индуктотермия;
- г) надвентное лазерное излучение

**19. При кровоизлиянии в переднюю камеру глаза (гифема) для рассасывающего действия в ранние сроки назначают:**

- а) ультрафиолетовое облучение
- б) магнитотерапию
- в) амплипульстерапию
- г) франклинизацию
- д) индуктотермию

**20. Отметьте основные значимые биологические эффекты постоянного магнитного поля**

- а) коагулокоррегирующее, седативное,
- б) анальгезирующее, противоотечное, нейротрофическое
- в) местно-трофическое, местное сосудорасширяющее, иммуномодулирующее;
- г) Сосудосуживающее, репаративное,
- д) правильно а и в
- е) правильно б и г

**21. При переломах костей в первые 2–3 дня с целью противоотечного действия назначают:**

- а) магнитотерапию;
- б) синусоидальные модулированные токи;
- в) электрическое поле УВЧ;

- г) ультразвук;
- д) дарсонвализацию

**22. Наиболее эффективным методом физиотерапии при костном панариции через сутки после хирургической обработки является:**

- а) ультразвук
- б) электромагнитное поле СВЧ (2375 МГц)
- в) электрическое поле УВЧ
- г) ток надтональной частоты
- д) гальванизация

**23. Магнитотерапия — это воздействие:**

- а) низкочастотными магнитными полями
- б) высокочастотными электромагнитными полями
- в) электрического поля высокого напряжения
- г) электрического поля низкого напряжения
- д) прямоугольным током

**24. Возможные побочные эффекты магнитотерапии:**

- а) термический ожог
- б) понижение артериального давления
- в) кожная эритема
- г) лихорадка
- д) повышение артериального давления

**25. Частота колебаний низкочастотного магнитного поля:**

- а) 100–150 Гц
- б) 150–200 Гц
- в) 50–100 Гц
- г) 200–250 Гц

**26. Специфическое действие магнитных полей:**

- а) противоотечное
- б) обезболивающее
- в) десенсибилизирующее
- г) рассасывающее

**27. Максимальное время процедуры магнитотерапии для взрослого человека:**

- а) 30 минут
- б) 10 минут
- в) 5 минут

г) 15 минут

**28. Противопоказанием для проведения магнитотерапии является:**

- а) Язвенная болезнь желудка.
- б) Остеохондроз позвоночника.
- в) Неврит лучевого нерва.
- г) Метеолабильность.

**29. Какому физическому закону подчиняются движения электрического заряда под воздействием постоянного электромагнитного поля.**

- а) закону Ньютона
- б) сила Ампера
- в) закон Менделеева
- г) закон Фарадея
- д) сила Лоренца

**29. Какому физическому закону подчиняется явление электромагнитной индукции**

- а) закону Джоуля-Ленца
- б) сила Ампера
- в) закон Фарадея
- г) закон Лифшица-Ландау
- д) сила Лоренца

### **Задачи**

**У больного перелом средней трети правой большеберцовой кости (давность перелома — 1 мес с момента травмы). Гипсовая повязка. На рентгенограмме — формирующаяся костная мозоль.**

1. Какова цель физиотерапевтического лечения в данном периоде консолидации перелома:

Ответ: ускорение процесса формирования костной мозоли.

2. Какие методы ФЗТ наиболее рекомендованы:

Ответ: наиболее целесообразна низкочастотная магнитотерапия пульсирующим полем на область перелома.

3. Каково правильное расположение индукторов

Ответ: индукторы размещают на гипсовой повязке на боковых поверхностях голени в проекции перелома разноименными полюсами друг к другу.

**Больной 56 лет с диагнозом ИБС, постинфарктный кардиосклероз, 40 сутки после инфаркта миокарда, стенокардии напряжения II функционального класса, Н О-I, гипертонической болезни II ст.**

1. Какие методики физиотерапевтического лечения не противопоказаны пациенту с подобным диагнозом и в указанные сроки после перенесенного инфаркта миокарда?

Ответ: электромагнитное поле СВЧ (460 М Гц) на область шейно-грудного отдела позвоночника C4-Th5 магнитотерапию на область шейно-грудного отдела позвоночника C4-Th5.

2. Какой из известных эффектов магнитотерапии наиболее ценный и важный у больного с гипертонической болезнью?

Ответ: гипотензивный.

3. Какие диагностические мероприятия и объективные критерии эффективности проводимого комплексного лечения можете отметить при лечении пациента?

Ответ: выполнение ЭКГ и ЭХО-КГ, с оценкой динамики сегмента ST, моторики миокарда и фракции выброса.

**У больной 52 лет хронический некалькулезный пиелонефрит в стадии стихающего обострения. Имеет место незначительное расширения чашечно-лоханочной системы справа — лоханка до 12 мм, чашечки до 5–6 мм. Жалобы: тупые боли в правом подреберье и правой поясничной области.**

1. Какова цель физиотерапевтического лечения в данной ситуации?

Ответ: улучшение уродинамики верхних мочевых путей, противовоспалительный эффект, уменьшение вязкости мочи.

2. Какой физиотерапевтический метод наиболее эффективен и целесообразен у данного пациента?

Ответ: высокочастотная магнитотерапия на область правой почки.

3. Какими методами диагностики следует оценивать эффективность лечебных мероприятий?

Ответ: лабораторными исследованиями мочи, на предмет оценки мочевого осадка и бактериологического профиля. УЗИ почек с целью оценки изменений уродинамики верхних мочевых путей и уменьшения размеров чашечно-лоханочной системы.

**У больного 34 лет артрит левого локтевого сустава. Жалобы: боль при движении в суставе, небольшая отечность области сустава.**

1. Какие цели преследует назначение физиотерапии:

Ответ: купирование болевого синдрома и отека околосуставных тканей.

2. Наиболее целесообразным методом физиотерапевтического лечения является?

Ответ: высокочастотная магнитотерапия на область левого локтевого сустава.

3. Каково расположение индукторов при выполнении манипуляций?

Ответ: кольцевой индуктор необходимо расположить в области сустава, манипуляции по 15–20 мин, ежедневно 10 процедур.

**Пациент 45 лет с язвенной болезнью 12 пк в стадии неполной ремиссии. Жалобы на периодически возникающую боль в эпигастрии. Фиброгастроскопия: вяло эпителизирующийся язвенный дефект (0,4х0,3 см).**

1. Каковы цель назначения физиотерапии?

Ответ: улучшение местного кровотока пораженной области и метаболизма тканей.

2. Какой метод магнитотерапии целесообразнее всего избрать?

Ответ: низкочастотная магнитотерапия на переднюю брюшную стенку в проекции язвы желудка.

3. Опишите методику выполнения процедуры и ее характеристики.

Ответ: методика — одноиндукторная. Индуктор устанавливают контактно, боковой поверхностью над проекцией язвы. Низкочастотное магнитное поле синусоидальной формы. Режим непрерывный, средней интенсивности, длительность 15 мин, ежедневно, № 10.

4. В какие сроки необходимо провести контрольную гастродуоденоскопию?

Ответ: после завершения курса терапии, через 10 дней, затем повторить через 1 мес.

**Больной 41 года хроническим рецидивирующим простатитом. Частота рецидивов — 3–4 раза в год, сопровождаются, расстройствами мочеиспускания, болью, нарушениями**

**эректильной функции. Используя антибактериальные и противовоспалительные препараты удалось достигнуть лабораторной ремиссии, однако клинические проявления заболевания сохранены.**

1. С какой целью назначается физиотерапия в данном случае?

Ответ: противовоспалительной, противоотечной, седативной, иммунокорректирующей, восстановление регионарного кровообращения.

2. Какой физиотерапевтический метод наиболее целесообразен?

Ответ: комбинированная магнитотерапия, цилиндрическим (S-образным) индуктором на зону промежности, интенсивность магнитного поля в импульсе 1100 мТл а затем последовательно, без временного интервала осуществляли воздействие импульсным магнитным полем на лобную область с помощью цилиндрического (S-образного) индуктора с индукцией 20 мТл с частотой импульсов 10 Гц.

3. Каков курс физиотерапевтического лечения и продолжительность процедур?

Ответ: продолжительность процедур 10 минут на каждую область, на курс лечения 10 ежедневных комплексных процедур.

**У больного А. 60 лет, церебральный атеросклероз. Клинические проявления: постоянные головные боли, подъемы АД, временами вегетативные реакции вплоть до рвоты.**

1. Какой физиотерапевтический метод можно рекомендовать больному?

Ответ: назначить низкочастотную магнитотерапию на от аппарата «Полус-1» или «Полус-2».

2. Каким образом расположить индукторы?

Ответ: индукторы необходимо расположить паравертебрально в области шейного отдела позвоночника с захватом затылочной области.

3. Каковы характеристики магнитного поля, которые можно применить в данном случае, длительность процедур и продолжительность курса?

Ответ: магнитная индукция 20–30 мТл, продолжительность процедур 10–15 мин ежедневно. Курс лечения — 10–15 процедур.



**Больной 38 лет обратился с приступами боли в левой поясничной области, иррадиирующими в левую ногу, левую половину мошонки, учащенное малыми порциями мочеиспускание. При обследовании с применением УЗИ, рентгенографии, подтвержден камень нижней трети левого мочеточника до 7 мм, расположенном в расстоянии 3 см от устья мочеточника.**

1. В какой период течения заболевания разрешено физиотерапевтическое лечение?

Ответ: в межприступный период

2. При какой ситуации физиотерапевтическое лечение абсолютно противопоказано, или требует прекращения ранее начатого?

Ответ: при развитии острого обструктивного пиелонефрита, окклюзии мочеточника камнем.

3. Какой метод магнитотерапии наиболее желателен и эффективен в данной ситуации?

Ответ: высокоинтенсивная импульсная магнитная стимуляция.

4. Каковы характеристики индукции магнитного поля, которые рекомендованы при данной клинической и лучевой картине заболевания, характеристики процедуры, локализация индукторов, длительность процедур и продолжительность курса?

Ответ: один из индукторов необходимо расположить в подвздошной области, на зону локализации нижней трети мочеточника, второй — по переднебоковой поверхности живота слева, медленно перемещая по ходу мочеточника. Амплитуда индукции магнитного поля 1400 мТл, продолжительность 10–15 мин, курс 5–10 процедур.

**Пациент 23 лет находится в учреждении с диагнозом острый орхоэпидидимит справа. На фоне проводимого в течение 7 суток лечения антибактериальными противовоспалительными средствами, удалось преодолеть гипертермию, однако местные явления заболевания по-прежнему достаточно выражены. При эхографическом исследовании органов мошонки яичко и придаток увеличены в размерах, паренхима неоднородная, имеет место значительное усиление сосудистого рисунка, анэхогенных участков, свидетельствующих о формировании абсцесса нет.**

1. Можно ли в данной стадии заболевания к медикаментозную терапию дополнить физиотерапевтическим лечением?

Ответ: ввиду отсутствия лихорадки, а также признаков формирования гнойников, требующих незамедлительного оперативного лечения, физиотерапевтические методы лечения можно использовать.

2. Какой метод магнитотерапии может быть рекомендованным у данного больного и в данном периоде воспалительного процесса?

Ответ: низкочастотная магнитотерапия на мошонку.

3. Что может явиться поводом для прекращения физиотерапевтического лечения?

Ответ: повторный подъем температуры тела, формирование абсцесса органов мошонки.

**Больная 67 лет страдает сахарным диабетом II типа, инсулин непотребной формой, диабетической полинейропатией, стрессовым недержанием мочи. В анамнезе 3 естественных родов. Превалирующими жалобами при обращении к врачу являются проблемы с мочеиспусканием.**

1. Каковы на Ваш взгляд возможные причины расстройств мочеиспускания у больной?

Ответ: ввиду пожилого возраста и гинекологического анамнеза следует думать о органической патологии мышц тазового дна, возможном пролапсе гениталий, слабости мышечного компонента промежности. Вероятно, атрофических изменениях слизистого и мышечного слоев детрузора. Диабетическая полинейропатия также вероятно является причиной недержания мочи, в силу нарушений органной иннервации замыкательного аппарата мочеиспускательного канала.

2. Какие методики физиотерапевтического лечения можно предложить больной, учитывая отсутствие тотального недержания мочи.

Ответ: учитывая этиопатогенетические причины тазовых расстройств причины рекомендована высокоинтенсивная импульсная магнитная миостимуляция на область промежности от аппарата цилиндрическим (S-образным) индуктором, интенсивность магнитного поля в импульсе 1100 мТл. Кроме того без временного интервала воздействие импульсным магнитным полем осуществляли на

лобную область с помощью цилиндрического (S-образного) индуктора с индукцией 20 мТл в низкоинтенсивном режиме с частотой импульсов 10 Гц. С целью улучшения проводимости по нервным окончаниям и лечения нейропатии целесообразна низкочастотная магнитотерапия крестцово-копчиковой зоны, по ходу нервных стволов нижних конечностей.

3. Какова продолжительность лечебных воздействий и каков курс лечения.

Ответ: продолжительность процедуры 30 минут, по 10 мин на промежность, краниальную область, конечности. Курс 15–20 ежедневных процедур.

4. При возникновении серьезной гипотонии, какой метод магнитотерапии можно предложить больной в качестве альтернативы?

Ответ: применение только локальной трансперинеальной магнитотерапии, или лечение с использованием кресел с магнитной индукцией.

## Список литературы

1. Аляев Ю.Г., Маркосян Т.Г., Никитин С.С. Роль скрытых денервационно-реиннервационных изменений мышц промежности в расстройствах мочеиспускания и эрекции. // Медицинский вестник Башкортостана научно-практический журнал, Т6, №2, март-апрель, 2011 г, стр. 211–215.
2. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Маркосян Т.Г., Никитин С.С., Григорян В.А., Арзуманян Э.Г. Роль функционального состояния мышц тазового дна и кортикоспинального тракта в нарушениях мочеиспускания при заболеваниях простаты. /Урология, 2011, №3, стр.18–22.
3. Епифанов В.А., Корчажкина Н.Б. Медицинская реабилитация при заболеваниях и повреждениях органов мочевого выделения. М.: «ГЕОТАР-Медиа» 2019–528.
4. Касаткина Л.Ф., Гехт Б.М. Особенности изменения потенциалов двигательных единиц скелетных мышц человека при денервационно-реиннервационном процессе. //Бюллетень экспериментальной биологии и медицины – 1996 г №8, Т 122, с 131–134.
5. Кривобородов Г.Г., Касаткина Л.Ф., Школьников М.Е. Электромиография в диагностике нарушений мочеиспускания. //Урология 1999 г, №6, 46-54.
6. Крупин В.Н., Белова А.Н. Нейроурология. Москва, Изд. Антидор, 2005 г – 464 стр.
7. Корчажкина Н.Б., Маркосян Т.Г., Никитин С.С. Современная диагностика, восстановительное лечение и реабилитация больных нейрогенными расстройствами мочеиспускания и эрекции. //Вестник восстановительной медицины» №1 (47) февраль 2012, стр. 30–37.
- 8.Маркосян Т.Г., Корчажкина Н.Б., Никитин С.С. Комбинированное консервативное лечение недержания мочи у мужчин. //«Физиотерапевт», №2 2018 г, стр 21–28.
9. Пушкарь Д.Ю., Гумин Л.М. Уродинамические исследования у женщин. Москва, «МЕДпресс-информ» 2006 г – 136 стр.
10. Стругацкий В.М. Физические методы лечения в акушестве и гинекологии. //М. Медицина 1978, 184 стр.
11. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. Минск, Интерпрессервис 2003 г., 512 стр.
12. Ушаков А.А. Практическая\ физиотерапия. //М – МИА 2013г, 683 стр.
13. Bäumer T, Pramstaller PP, Siebner HR, Schippling S, Hagenah J, Peller M, Gerloff C, Klein C, Münchau A. Sensorimotor integration is abnormal in asymptomatic Parkin mutation carriers: a TMS study. //Neurology. 2007 Nov 20; 69(21):1976-81
14. Bischoff C. Das EMG-BUCH. Thieme 2016 – S. 337.
15. Defrin R, Grunhaus L, Zamir D, Zeilig G. The effect of a series of repetitive transcranial magnetic stimulations of the motor cortex on central pain after spinal cord injury. //Arch Phys Med Rehabil. 2007 Dec; 88(12):1574-80.
16. Kim JY, Chung EJ, Lee WY, Shin HY, Lee GH, Choe YS, Choi Y, Kim BJ. Therapeutic effect of repetitive transcranial magnetic stimulation in Parkinson's disease: Analysis of [(11)C] raclopride PET study. //Mov Disord. 2007 Nov 12

17. Nardone R, Venturi A, Ausserer H, Ladurner G, Tezzon F. Cortical silent period following TMS in a patient with supplementary sensorimotor area seizures. //Exp Brain Res. 2007 Nov 24.
18. Oathes DJ, Bruce JM, Nitschke JB Worry facilitates corticospinal motor response to transcranial magnetic stimulation. //Depress Anxiety. 2007 Nov 28.
19. Podnar S. Which patients need referral for anal sphincter electromyography? // Muscle Nerve. 2006 Feb; 33(2):278-82.
20. Steers W.D. Physiology and pharmacology of the bladder and urethra. In: Walsh P.C., Retik A.B., Vaughan E.D. Jr, Wein A.J., editors. Campbells' Urology. 7th ed. Philadelphia, PA: Saunders Co; 1998. pp. 870–906.
21. Swash M., Snooks S.J. //J. Roy. Soc. Med. – 1985. – Vol.30 – P. 906 – 911.
22. Taylor JL, Gandevia SC. A Comparison of Central Aspects of Fatigue in Submaximal and Maximal Voluntary Contractions. 4: J Appl Physiol. 2007 Nov 21.
23. Walsh P.C. Editorial comment// J. Urol. – 1991.–Vol. 146, №2.- P.365

Формат 60х90/16, объем 2,75 усл. печ. л.  
 Бумага 80 г/м<sup>2</sup>. Офсетная. Гарнитура Times New Roman.  
 Тираж 1000 Заказ № \_\_\_\_\_  
 Отпечатано в типографии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России  
 123098, Москва, ул. Живописная, 46  
 Тел. +7 (499) 190-93-90  
 rcdm@mail.ru, lochin59@mail.ru  
 www.fmbafmbc.ru

