Национальная академия наук Украины • Институт физиологии им. А.А. Богомольца
Академия технологических наук Украины • Донецкое региональное отделение

С.А. Гуляр, Ю.П. Лиманский

ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ



Высокие технологии долголетия

Национальная академия наук Украины
Институт физиологии им. А.А. Богомольца

Академия технологических наук Украины
Донецкое региональное отделение

Высокие технологии долголетия

С.А. Гуляр, Ю.П. Лиманский

ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Киев
Институт физиологии им. А.А.Богомольца НАН Украины
Центр Интернациональ Украина

УДК 615. 83
ISBN 966-96567-3-7

С.А. Гуляр, Ю.П. Лиманский. **ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ.**-
Киев: Ин-т физиол. им. А.А.Богомольца НАН Украины, 2006.- 320 с., 84 илл., библ.- 775 назв.

Монография представляет собой первое профессиональное издание, обосновывающее применение носимых постоянных магнитов с лечебной целью. На основании экспериментальных и клинических данных, имеющихся в современной литературе, своевременно обращается внимание на актуальную проблему взаимодействия организма и магнитного поля. В книге развиваются и детализируются возможности магнитокоррекции и магнитотерапии с целью восстановления характеристик магнитного поля организма и соответственно здоровья человека безлекарственным путем. В монографии содержатся сведения об истории магнитобиологии и магнитотерапии, природе магнитных полей, приведена их классификация, описаны механизмы действия постоянного магнитного поля и результаты лечения при различных патологических состояниях. Большое внимание уделено вопросам применения постоянных магнитов для повседневного ношения и лечения магнитотерапевтическими изделиями. Созданы оригинальные схемы клинически-профилактического применения магнитов, расположенных в типичных зонах (ушная раковина, запястье, грудина и др.). Монография предназначена для врачей, студентов медицинских вузов и училищ, может быть использована менеджерами, работающими в области прямых продаж, а также лицами, интересующимися проблемами профилактики и лечения заболеваний методами аппликаций постоянных магнитов.

Монография печатается на основании решения Ученого совета Института физиологии им. А.А. Богомольца Национальной академии наук Украины № 4 от 10 февраля 2005, г. Киев

Рецензент – академик НАН Украины А.А. Мойбенко

© С.А. Гуляр, Ю.П. Лиманский, 2006

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на то нет письменного разрешения авторов.

S.A. Gulyar, Yu.P. Limansky. **STATIC MAGNETIC FIELDS AND THEIR APPLICATION IN MEDICINE.**-
Kiev: A.A.Bogomoletz In-te of Physiol. Nat. Acad. Sci. of Ukraine, 2006.- 320 p., 84 pict., bibl.- 775 refs.

This monograph is the first professional edition, giving grounds for carrying static magnets with a medical purpose. On the basis of experimental and clinical data presented in contemporary literature, the authors attract attention to the actual problem – interaction between human organism and magnetic field. The book develops and details possibilities of magnetic therapy and magnetic correction to rehabilitate human organism magnetic field without drugs. The monograph tells the history of magnetic biology and magnetotherapy, describes the nature of magnetic fields, their classification, mechanisms of responses and results of healing at different pathological states. Great attention is paid to the questions of static magnets application for everyday carrying and treatment by magnetic items. There are created original charts for clinical and prophylaxis application of magnets in typical zones (auricle, wrist, breastbone etc.). Monograph is predestined for physicians, medical students and nurses, managers working in direct sales for doing presentations, and also for persons, interested in problems of prophylaxis and treatment by static magnets application method.

С.О. Гуляр, Ю.П. Лиманський. **ПОСТІЙНІ МАГНІТНІ ПОЛЯ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ.**-
Київ: Ін-т фізіол. ім. О.О.Богомольця НАН України, 2006.- 320 с., 84 іл., бібл.- 775 назв.

Монографія являє собою перше професійне видання, що обґрунтовує застосування постійних магнітів для повсякденного користування з лікувальною метою. На підставі експериментальних і клінічних даних, що є в сучасній літературі, часно звертається увага на актуальну проблему взаємодії організму і магнітного поля. У книзі розвиваються і деталізуються можливості магнітокорекції і магнітотерапії з метою відновлення характеристик магнітного поля організму і ідповідно здоров'я людини безмедикаментозним шляхом.

монографії містяться відомості про історію магнітобіології і магнітотерапії, природу магнітних полів, наведена їх асифікація, описані механізми дії постійного магнітного поля і результати лікування при різних патологічних станах. елика увага приділена питанням застосування постійних магнітів для повсякденного носіння і лікування магнітотерапевтичними виробами. Створено оригінальні схеми клінічно-профілактичного застосування магнітів, розташованих у пових зонах (вушна раковина, зап'ястя, грудина та ін.).

Монографія призначена для лікарів, студентів медичних вузів і училищ, може бути використана менеджерами, що ацюють в галузі прямих продажів, а також особами, що цікавляться проблемами профілактики і лікування захворювань методами аплікацій постійних магнітів.

Введение
Исторический очерк
Природные магнитные поля
Техногенные магнитные поля
Постоянные магниты и поля
Гипогеомагнитные поля
Физическая характеристика магнитных полей
Эндогенные электромагнитные поля организма
Взаимодействие электромагнитных полей с организмом человека
Биофизические и биохимические основы магнитотерапии
Механизмы физиологического и терапевтического действия магнитного поля
Показания и ограничения к лечебному применению магнитных полей
Медико-клиническое применение магнитных полей
Презентационные этюды магнитотерапии
АКСИОМЫ МАГНИТОТЕРАПИИ
Заключение
Литература
Терминологический словарь
Предметный указатель
Preface, review, contents

Содержание

Предисловие 6

Рецензия 8

Введение 12

Глава 1. Исторический очерк 17

Глава 2. Природные магнитные поля 21

Глава 3. Техногенные магнитные поля 31

Глава 4. Постоянные магниты и поля 41

Глава 5. Гипогеомагнитные поля 51

Глава 6. Физическая характеристика магнитных полей 57

Глава 7. Эндогенные электромагнитные поля организма 63

Глава 8. Взаимодействие электромагнитных полей с организмом человека 77

Глава 9. Биофизические и биохимические основы магнитотерапии 91

Глава 10. Механизмы физиологического и терапевтического действия магнитного поля 103

Глава 11. Показания и ограничения к лечебному применению магнитных полей 159

Ограничения лечебного применения магнитных полей 166

Перечень основных ограничений к лечебному применению постоянных и переменных магнитных полей 167

Глава 12. Медико-клиническое применение магнитных полей 169

Основы лечебного применения 170

Краткая характеристика общих системных реакций, лежащих в основе лечебных эффектов 174

Клиническое значение полюсности 178

Дозировка магнитотерапевтического воздействия 181

Характеристика рефлексотерапевтических зон 182

Лечебное значение магнитных воздействий на отдельные зоны 191

Зона запястья 192

Зона грудины 194

Зона ушной раковины 196

Воротниковая зона 198

Тазовая зона 201

Пояснично-крестцовая зона 203

Методика 204
Особенности магнитотерапии соматических заболеваний 208
Заболевания сердечно-сосудистой системы 209
Расстройства нервной системы 210
Заболевания органов дыхания 211
Заболевания органов пищеварения 212
Заболевания почек, мочевыводящих путей и половой сферы 212
Заболевания опорно-двигательного аппарата 214
Интегральные зоны (чакры) 215
Результаты клинического применения магнитных полей 218
Поясничный болевой синдром 219
Болевой синдром, вызванный диабетической нейропатией 226
Эмоционально-психические нарушения 227
Эпилепсия 231
Функциональные расстройства различного происхождения 232

Глава 13. Презентационные этюды магнитотерапии 235

Браслетная магнитотерапия 236
Безопасность магнитных аппликаторов 240
Что чувствуют люди 241
Что влияет на эффективность лечения 242
Какие магниты наиболее эффективны для применения в браслетах 242
Реальные возможности магнитотерапии 246
Выгоды от применения браслетной магнитотерапии 247
Режимы применения браслетной магнитотерапии 247
Терапия магнитоструктурированной жидкостью 249
Жидкие магнитные носители и особенности их применения (омагниченная вода) 249
Особенности приготовления омагниченной воды 250
Биофизические особенности поведения омагниченной воды 252
Особенности действия и применения омагниченной воды 253

АКСИОМЫ МАГНИТОТЕРАПИИ 257

Заключение 261

Литература 267

Терминологический словарь 297

Предметный указатель 309

Preface 314

Review 316

Contents 319

Предисловие

В настоящее время существует обширная научная литература, доказывающая, что окружающие нас переменные электрические и магнитные поля обладают биологическим действием. Отдельное место занимают статические магнитные поля. Еще древними цивилизациями высоко ценилась сила постоянных магнитов за их целебные свойства. Однако из-за отсутствия доступных теоретических основ и доказанных механизмов действия долгое время считалось неправдоподобным, что статические магнитные поля могут влиять на живые системы.

Сегодня магнитотерапия имеет прочную научную основу и широко используется в ряде стран, таких как Япония, Китай, Индия, Австрия, Германия и Россия. Исследования в США также подтверждают ее ценность в лечении ряда болезней. В результате неуклонно растет число врачей, применяющих постоянные магниты для лечения все более широкого диапазона болезней. Увеличивается количество людей, которые для лечения и с профилактическими целями для повышения жизненного тонуса спят на магнитных матрацах и носят маленькие магниты в течение дня. Такая популярность магнитотерапии не является данью моде. Она отражает актуальность нарастающего кризиса в современной медицине, которая не имеет устойчивой альтернативы традиционным методам борьбы с болезнями, унаследованным еще от XIX века. Одна из причин этого кризиса заключается в естественном желании врача лечить болезнь апробированными медицинскими методами, прежде всего – лекарственными препаратами.

В настоящее время большинство болезней традиционно лечат лекарственными препаратами. Надо признать, что они принесли исцеление многим миллионам больных и помогают сейчас преодолевать различные заболевания. Однако, несмотря на прогресс фармакологии, современные лекарственные препараты обладают и серьезным побочным действием. Будучи чужеродными для организма соединениями, лекарственные препараты часто вызывают патологическую (наркотическую), зависимость, требуют длительного, иногда постоянного употребления, нарушают функции внутренних органов, вызывают аллергию. Среди методов лечения болезней, исключающих лекарственные препараты, особое место занимают физические воздействия на больной организм с помощью низкоинтенсивных электрических токов и магнитных полей. Они позволяют ограничить употребление лекарств и, следовательно, избежать их негативного побочного влияния.

В самом общем плане высокая эффективность физических методов в терапии больного организма подчеркивает единство и многообразие форм материи. Теперь, когда стало очевидным, что на некотором уровне все мы в своей основе (как и мир неживой природы) являемся созданиями, обладающими собственными электрическими и магнитными полями, этот радикальный сдвиг парадигмы приобрел глубокое теоретическое и медицинское значение. Сейчас является общепризнанным, что в основе всех жизненных процессов в живом организме лежат изменения электрических и магнитных свойств его клеток, тканей, органов и систем, которые происходят благодаря переносу или обобществлению электронов во взаимодействующих атомах и молекулах. Та-

кой принцип делает ограниченными любые другие лечебные подходы, которые не учитывают это фундаментальное свойство нашего материального мира. В большой мере это относится и к терапии лекарственными препаратами.

Оказалось, что энергия статических магнитных полей может влиять на функции клеток – элементарных единиц живых организмов, благодаря трансформации свойств многих внутриклеточных структур, ионных каналов и жидкокристаллической основы клеточных мембран, а также путем изменения предпочтительной ориентации разнообразных диамагнитных анизотропных органических молекул в тканях и органах. Помимо прямого действия на атомно-молекулярном уровне организма статические магнитные поля, в частности, геомагнитное поле, по-видимому, воспринимаются живыми существами через специализированные электромагнитосенсорные системы, которые бесспорно имеются у некоторых насекомых, земноводных, птиц и даже млекопитающих. Известно, что люди также могут ощущать грубые изменения постоянного магнитного поля Земли. Эти способности, по-видимому, частично связаны с магнитной субстанцией, называемой магнетитом, который был обнаружен в тканях многих живых существ, включая нервные волокна и нейроны мозга человека. Исследователи установили, что кластеры магнетита находятся в разных областях мозга, в том числе в клетках эпифиза, магниточувствительной железы, которая выделяет гормон мелатонин.

Эта работа является обзором, в котором обобщены научные исследования последних лет, полученные на основе принципов доказательной медицины, в котором представлены возможные механизмы взаимодействия энергии статических магнитных полей с различными структурно-функциональными уровнями организмы человека и животных. Эта работа также посвящена тому, как можно использовать свойства постоянного магнитного поля для оптимизации нашего здоровья. Сегодня магнитотерапия становится одним из многообещающих новых терапевтических методов. Многие врачи используют магниты для ускорения лечения ран, переломов, болезней внутренних органов экономя, таким образом, время на выздоровление. Врачи, работающие с профессиональными спортсменами, обычно рекомендуют постоянные магниты для ускорения восстановления от повреждений, сопровождающихся болью. И другие врачи разнообразных специальностей также получают превосходные результаты, применяя магнитотерапию. В тоже время авторы не утверждают, что магнитная терапия является панацеей. Однако имеется вполне достаточно свидетельств показывающих, что магнитотерапия оказывает положительный эффект при начальных стадиях заболеваний, а также в профилактических целях.

П.Г. Костюк,
доктор биологических наук, профессор, академик НАН и АМН Украины,
Директор Института физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины,
Директор Международного центра молекулярной физиологии НАН Украины,
Заведующий отделом общей физиологии нервной системы ИФБ НАН Украины,
Заведующий отделом молекулярной физиологии и биофизики Физико-технического центра НАН Украины,
Лауреат Государственных премий СССР и Украины,
Действительный член Европейской академии наук и Международного общества нейронаук

Рецензия

Монография посвящена всестороннему рассмотрению физиологических механизмов влияния на организм постоянного магнитного поля и, основанных на положительных биологических эффектах, новых методических подходов к лечению функциональных и органических расстройств. Это первая фундаментальная работа, которая охватывает весь диапазон современных биофизических и клинических знаний, а также содержит результаты экспериментальных исследований и практические рекомендации.

Актуальность работы определяется ее как биологической, так и экологической значимостью. Сейчас уже ясно, что существуют особенности магнитной экологии для каждого жилища и человека. И ясно то, что эволюция, обусловив адаптацию к магнитному полю Земли, создала и зависимость состояния организма от земного магнетизма. Отсутствие в организме системы биологического оповещения магнитного дисбаланса часто создает невозможность его оперативной коррекции и с увеличением времени ведет к расстройствам и заболеваниям. Последние десятилетия сопровождаются появлением новых вариантов электромагнитных излучений, диапазоны которых являются биологически неадекватными для человека. Общество еще не воспринимает серьезно такую угрозу, и к множеству "стандартных" заболеваний добавляются новые, вызванные урбанизацией. Потери времени в период, когда можно было создать профилактическую защиту, приводят к еще бóльшим потерям при восстановлении здоровья.

Авторы обращают внимание, что магнитное поле, в отличие от других физических факторов, генерируется и собственными структурами организма, что выработано эволюцией. Оно используется для регуляции деятельности внутренних органов, без него невозможны нервные процессы. Собственное электромагнитное поле тела человека возникает вследствие нервно-мышечных процессов и движения крови по сосудам. В разных органах оно может быть неодинаковым по характеристикам. В здоровом организме и в нормальных условиях имеется полное соответствие внутренних магнитных полей различных органов и систем, что определяет их функциональное взаимодействие. Поэтому нарушение механизмов их регуляции приводит к искажениям внутреннего электромагнитного поля, что и представляет собой преморбидные состояния и расстройства здоровья.

Исходя из приведенных данных, авторы вполне аргументировано показали, что актуальность работы именно в том и состоит, чтобы своевременно обратить внимание на, казалось бы, известную, но имеющую новую окраску и таящую угрозу здоровью, проблему взаимодействия организма и магнитного поля. Более того, авторы справедливо развивают и обосновывают возможности магнитокоррекции и магнитотерапии постоянными магнитами с целью восстановления характеристик магнитного поля организма человека безлекарственным путем, исключающим внесение в него инородных, почти всегда токсических, соединений и элементов.

Монография содержит 13 глав, в которых рассматриваются все вопросы магнитотерапии, от истории этого направления до создания оригинальных

схем по клиническому применению. Структура книги содержит также предметный указатель, уточняющий термины и облегчающий восприятие текста.

В мировой научной базе насчитывается более 12 тысяч публикаций по физиологическим и клиническим аспектам магнитобиологии. Регулярно проводятся научно-практические конференции и симпозиумы по магнитотерапии, вышло немало печатных работ, в которых предложен ряд гипотез о механизмах действия магнитных полей на живой организм. Характеризуя основные этапы развития магнитотерапии, авторы обоснованно отмечают вклад каждой эпохи в понимание метода, обращают внимание на недостаточную изученность актуальных сегодня направлений и, особенно, о необходимости обобщающих работ на эту тему.

Описанию природных и техногенных магнитных полей, подробной характеристике их физических показателей посвящены отдельные главы. Особое внимание уделяется гипогеомагнитным полям, возникающим в условиях ослабления магнитных потоков, вызванного экранирующими устройствами, которые во множестве заполняют городскую инфраструктуру. Современными исследованиями установлено, что организм оказывается чувствительным не только к избытку, но и к недостатку магнитного фона. Это важно для определения направленности корректирующих магнитных воздействий.

Основными разделами, содержащими современные экспериментальные данные о влиянии магнитных полей, являются главы, посвященные взаимодействию организма с постоянными магнитными полями, биофизическим и биохимическим аспектам их влияния и физиологическим механизмам регуляции ответных реакций. На всех уровнях, от молекулярного до системного, рассматриваются результаты исследований и приводятся конкретные данные, подтверждающие участие большинства систем и структур организма в реакции на изменение магнитного поля. Обширный материал свидетельствует, что в организме практически нет ни одной структуры или системы, которая бы не реагировала на этот фактор. Описаны изменения ферментных реакций, особенности поведения жидкокристаллических структур в постоянном магнитном поле, влияние его на магниторецепторы, клеточные мембраны, ионные каналы, митохондрии, функции кальция, синаптическую передачу, потенциалы действия нейронов, на матрикс, цитоскелет и щелевые контакты. Приведены сведения о состоянии висцеральных, иммунной, гипоталамо-эпифизарной и мышечной систем, системы крови, значении изменения магнитного поля для болевой чувствительности, процессов заживления, поведенческих реакций, а также на действие фармакологических соединений. Необходимо отметить, что объем проработанного материала и глубина анализа позволили авторам не только выработать обобщенную схему физиологических реакций на постоянное магнитное поле, но и предложить собственный взгляд на электромагнитный гомеостаз организма и функциональную систему регуляции электромагнитного баланса организма.

Материал глав, посвященных клиническим аспектам действия постоянного магнитного поля, построен как на результатах анализа физиологических реакций, так и на опыте, накопленном при коррекции различных функциональных расстройств. Детально проработанные перечни показаний и противопока-

заний к магнитотерапии свидетельствуют о том, что этот метод справедливо не может считаться "лекарством от всех болезней". Тем не менее, из-за того, что на магнитное поле реагирует большинство органов и систем, имеется достаточно широкий круг случаев, где магнитотерапия эффективна.

Авторы стоят на позиции, что магнитотерапия – это натуральный, основанный на естественном факторе, лечебный метод, который приводит в нормальное состояние, прежде всего, наиболее уязвимые нейрогормональную и сосудистую системы. Используются уже имеющиеся физиологические механизмы, выработанные живыми организмами в процессе многих миллионов лет адаптации к земному магнетизму. Поэтому он считается физиологически адекватным и не требует дополнительных адаптационных перестроек в организме, т.е. он экономит ресурсы, которые всегда нужны для выполнения других защитных функций.

Как показано в главе, посвященной собственно магнитотерапии, в основе лечебного действия магнитного поля лежит использование его биофизических эффектов – влияние на "электронное облако" атома и смещение электронов на более высокие орбиты, т.е. накопление ими энергии. Это изменяет движение заряженных частиц в измененных патологическим процессом биологических средах, восстанавливает поляризацию молекул, структурирует свободные молекулы воды. Восстановление магнитных свойств белковых молекул приводит к повышению активности ферментов и обменных процессов. Благодаря этому также стимулируются процессы восстановления, заживления и реабилитации исходного состояния различных тканевых повреждений. Восстановление структуры и заряда мембран неподвижных, мигрирующих или движущихся клеток способствует восстановлению их нарушенных функций, в частности, транспорта кислорода, выведения углекислоты, устойчивости к инфекциям, продукции иммунных и других белков. Улучшается микроциркуляция, ускоряется синтез белков, усиливается выведение из тканей продуктов обмена и токсических веществ.

С целью получения местных и системных эффектов авторами разработаны конкретные лечебные схемы, которые основываются на нескольких, вытекающих из приведенного в предыдущих главах материала. Эти схемы учитывают особенности функциональной системы регуляции электромагнитного баланса, анатомические особенности расположения биологически активных зон и точек акупунктуры, их сродство к действию магнитного поля. Созданы перечни заболеваний и расстройств, коррекция которых возможна путем магнитных аппликаций, приведены обобщающие лечебные схемы. Приведены клинико-экспериментальные данные, подтверждающие эффективность магнитотерапии болевых синдромов, нервных и психических заболеваний. Читателю также предлагаются примеры конкретного применения некоторых технологий использования магнитов с использованием мнофункциональных и целевых зон.

Монография удачно иллюстрирована, лучшее понимание текста достигается также аннотационными и резюмирующими подразделами, а также терминологическим указателем. Приведен список литературы, использованной авторами и рекомендованной читателям для расширения знаний. Текст написан

понятным языком, который удовлетворит и профессионалов, и лиц, не имеющих медицинского образования. В ней найдут полезную информацию врачи всех специальностей, студенты медицинских и биологических направлений, специалисты в области рефлексотерапии, а также лица, деятельность которых связана с пребыванием в условиях измененной магнитной среды.

На основании всестороннего анализа приведенных в книге материалов можно сделать заключение о том, что монография "Постоянные магнитные поля и их применение в медицине" (авторы д.м.н. проф. С.А. Гуляр и д.м.н. проф. Ю.П. Лиманский) актуальна, имеет научную новизну, выполнена на профессиональном научном уровне, содержит материал, который полностью отражает современное состояние научного направления (магнитобиология и магнитотерапия), имеет достаточное обоснование для представленных в ней практических рекомендаций и может быть рекомендована для публикации и дальнейшего практического использования.

А.А. Мойбенко,
доктор медицинских наук, профессор,
академик НАН Украины,
Заведующий отделом экспериментальной кардиологии Института физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины,
Президент патофизиологического научного общества Украины,
Лауреат Государственной премии Украины

Посвящается светлой памяти профессора В. Н. Амитана, вице-президента Академии технологических наук Украины

Медицина есть искусство подражания целебному воздействию природы
Гиппократ

Введение

До недавнего времени ученые полагали, что жизнь является главным образом биохимическим процессом, поэтому для лечения болезней нынешняя медицина сосредоточилась на безграничном управлении организмом человека с помощью фармакологических препаратов. Между тем, интенсивное потребление лекарств, наблюдаемое в современном мире, ведет к росту побочных эффектов, связанных с их химико-фармакологическими свойствами. К ним относятся осложнения от передозировки препаратами или избыточного их ассортимента, аллергия на определенные химические соединения, синдром отмены после прекращения длительного лечения лекарствами и ряд других нежелательных явлений. Часты случаи необоснованных назначений и применения устаревших, неэффективных средств, лечебные свойства которых не доказаны. Эти опасные последствия, а также высокая стоимость фармакотерапии, стимулируют интерес к безлекарственной терапии, в частности, использующей физические методы лечения.

Среди многочисленных физических методов лечения с давних пор применяются магнитные поля некоторых веществ. Что такое магнитные поля? Это поля, которые имеют природное и техногенное происхождение, что встречается при производстве, распределении и использовании электричества. Эти поля существуют в различных частотах и формах волн, но они бывают и статическими, постоянными. В большинстве частотных диапазонов электрические и магнитные поля действуют вместе, но при самых низких частотах, включая те, которые создаются электростанциями (50 Гц), они работают независимо. Магнитные и электрические поля являются "векторными" величинами. Это означает, что они имеют как амплитуду, так и направление. Магнитные поля существуют вокруг постоянного магнита или появляются при движении электрического тока. Электрические поля возникают благодаря разнице потенциалов (напряжения).

Идея о том, что магнитные поля могут значительно влиять на живые системы, долгое время казалась неправдоподобной из-за отсутствия доступных теоретических основ и доказанных механизмов действия. Однако сейчас многие ученые полагают, что в определенной степени все мы в своей основе являемся электромагнитными созданиями. Этот радикальный сдвиг парадигмы имеет глубокое медицинское значение. Признание того, что биохимические процессы изменяются под влиянием нашей электромагнитной природы, делает ограниченным любой лечебный подход, который сосредоточен лишь на фармакотерапии, потому что и в основе химических реакций также лежат электромагнитные явления.

Магнитную природу жизни можно проиллюстрировать многими экспериментально подтвержденными примерами. Известно, что Земля имеет собственное электромагнитное поле, ориентированное к полюсам, а клетки живого организма также имеют слабые магнитные поля. Такие существа, как почтовые голуби, бабочки и пчелы перемещаются в пространстве, используя геомагнитное поле. Даже люди могут в незначительной мере ощущать направление силовых линий магнитного поля Земли. Частично эти способности, по-видимому, связаны с магнитной субстанцией, называемой магнетитом, который был обнаружен в тканях, включая мозг человека и многих живых существ. Исследователи установили, что кластеры магнетита находятся во многих областях мозга, в том числе в магниточувствительной железе – эпифизе, которая выделяет гормоны, воздействующие на весь организм.

Магнитные поля могут не только влиять на нас, но и мы сами можем их создавать в процессе жизнедеятельности. Ученые смогли измерить магнитные поля мозга и сердца приборами, называемыми соответственно магнитоэнцефалографом и магнитокардиографом. Магнитные поля живых существ могут при определенных обстоятельствах преодолевать силу земного притяжения. Например, исследователи смогли поднять лягушку, используя магнитные поля высокой интенсивности. При этом вращающиеся электроны в пределах тела лягушки, подвергнутые действию таких полей, объединяясь, создают магнитное поле, достаточное, для противодействия силе тяжести.

Первые сведения о влиянии на организм человека полей, создаваемых постоянными магнитами, относятся еще к V веку до н.э., и с того времени магнитотерапию применяют постоянно, вплоть до сегодняшних дней. Под магнитотерапией подразумевают метод, основанный на воздействии на организм человека магнитных полей с лечебно-профилактическими целями. Принципы взаимодействия энергии внешних магнитных полей с организмом используются европейской медициной для диагностики, например, в ядерно-магнитном резонансе. Имеются общепризнанные методы магнитотерапии, которые способствуют ускорению выздоровления и используются как часть лечебной программы. Так, мощные магниты, размещаемые возле человека на короткий период времени, усиливают кровоток, улучшают снабжение кислородом органов и стимулируют метаболизм, ускоряя вывод вредных веществ из организма. Магнитотерапия может использоваться в качестве средства самолечения, и сейчас промышленность выпускает множество специальных магнитных изделий типа стелек для обуви, матрацев, подушек и чехлов для автомобильных сидений. В XX веке японские ученые обогатили опыт магнитотерапии созданием новых разновидностей магнитных браслетов. Специальные низкоинтенсивные магниты используются для действия на биологически активные точки на теле, часто соответствующие точкам акупунктуры.

Среди ученых до сих пор нет единого мнения о том, обладает ли постоянное магнитное поле лечебным действием или выздоровление наступает в результате положительного психоэмоционального эффекта, который возникает у легко внушаемых людей. Многие из них сопротивляются мысли о том, что магнитные поля могут влиять на процессы в организме. Они рассматривают любое использование постоянных магнитов с целью избавления или ослабле-

ния боли у человека как псевдонауку, которая должна быть запрещена. Имеется ряд сообщений, в частности, базирующихся на методах доказательной медицины, в которых сообщается, что терапия с помощью постоянных магнитов не оказывает статистически достоверного положительного эффекта.

Также сохраняется противоречие о возможной связи между действием электромагнитных полей и возникновением рака, которое частично вызвано широко распространенным научным скептицизмом относительно способности постоянных токов и низкочастотных магнитных полей действовать на химические связи и физиологические механизмы. Скептики, по-видимому, думают, что, если такие важные явления действительно существуют, то ученые уже знали бы об этом. До сих пор исследования, направленные на изучение действия электромагнитных полей на функции живого организма, кажутся сверхъестественными и не привлекают должного внимания. Однако это глубоко ошибочное мнение.

По-видимому, человек лишен шестого чувства, позволяющего непосредственно ощущать электромагнитные поля. Но значит ли это, что слабые магнитные поля на человека совсем не действуют? Нет, разумеется, не значит. Паутина внешних магнитных полей вместе со сложным пульсирующим узором собственных электромагнитных полей человека создает новые эффекты, иной раз поразительные.

Наблюдения и эксперименты последних лет показали, что человек очень чувствителен даже к самым слабым магнитным воздействиям. Они не фиксируются основными органами чувств, но тем не менее изменяют функции организма. Сейчас эффективность терапии разных болезней с помощью постоянных и переменных магнитных полей доказана рядом исследований, в том числе с использованием двойного слепого метода (на человеке), и в экспериментах на животных. В настоящее время в Европе, а также в некоторых странах Востока и в России магнитотерапия официально признана как лечебный метод. Она применяется для коррекции состояния сердечно-сосудистой системы, лечения головных болей, болезней органов дыхания, снятия лекарственных токсикозов, для борьбы со стрессовыми состояниями и переутомлением, для улучшения адаптационных функций при акклиматизации, гелиомагнитных возмущениях, колебаниях погоды. В последнее время увеличивается число исследований, сообщающих, что поля постоянных магнитов оказывают существенное влияние на физиологические и биохимические реакции, особенно на сенсорные процессы. Получены экспериментальные данные, что постоянные магнитные поля могут оказывать влияние на характер химических связей, на химическое равновесие. Они также могут влиять на кинетику некоторых биохимических процессов. Предполагается, что под действием магнитного поля увеличивается местный кровоток, расширяются капилляры, повышается проницаемость биологических мембран, изменяется обмен веществ.

Биологические эффекты, как считают, протекают при чрезвычайно низких токах, так называемых силах Лоренца, возникающих в тканях во время колебаний магнитного поля. Они увеличивают проницаемость клеточных мембран и рост энергии ионов, оказывают влияние на электромагнитные ха-

рактеристики различных физиологических процессов, а также на изменения у нейронов уровня мембранных потенциалов.

Вместе с тем, в настоящее время все больший интерес вызывает проблема здоровья и защиты людей, по роду своей работы или деятельности длительное время пребывающих в конструкциях, экранирующих естественные электромагнитные поля (в самолетах, морских судах, барокамерах, закрытой военной технике, подземных сооружениях, вагонах метро, трамваев и т.д.). При этом организм человека находится в ослабленном геомагнитном поле, что при длительном нахождении приводит к снижению работоспособности и нарушению функций, сопровождающихся изменениями на физиологическом, биохимическом и морфологическом уровнях.

Публикаций по физиологическим и клиническим аспектам магнитотерапии вполне достаточно, более 12 тысяч. За последние годы во многих странах были проведены научно-практические конференции и симпозиумы по магнитотерапии, а также вышло немало печатных работ, в которых предложен ряд гипотез о механизмах действия магнитных полей на живой организм. Полагают, что магнитные поля, используемые в магнитотерапии, способствуют проникновению в клетки ионов кальция, одного из важнейших элементов в живом организме; стимулируют формирование циклического аденозинмонофосфата (цАМФ); увеличивают поглощение белка и общего транспорта через мембрану клеток и синтеза простагландина Е, а также содержания ДНК. Постоянные и переменные магнитные поля вызывают болеутоляющий, противовоспалительный и противоотечный эффекты. Они также увеличивают потребление кислорода и интенсифицируют клеточное дыхание. Кроме того, они увеличивают ток крови в артериях и капиллярах и ускоряют процесс заживления ран. Есть достоверные сведения о влиянии естественных магнитных полей на высшие центры нервной и гуморальной регуляции, на электрические и магнитные поля мозга и сердца, на проницаемость биологических мембран, на свойства водных и коллоидных систем организма. Установление тесной связи распространения и обострения многих заболеваний (сердечно-сосудистых, психических и других) с изменением напряженности и других характеристик магнитного поля Земли открывает новые возможности в их профилактике и терапии.

Сейчас накоплены доказательства, что постоянное магнитное поле влияет на ткани организма благодаря их диа- и парамагнитным свойствам, а переменное и импульсное магнитное поле – еще и через электрические токи, генерируемые им. При этом действие на живые системы проявляется на субмолекулярном, молекулярном и надмолекулярном уровнях. Магнитное поле действует не только на клеточную мембрану, но и на органеллы клетки, в частности на эндосомы, и цитоскелет, который влияет на конфигурацию клетки. Это влечёт за собой изменения в работе клеток, систем и всего организма.

Врачей и пациентов привлекают методы лечения с помощью низкоинтенсивных постоянных и переменных магнитных полей, их доступность и возможность практически повсеместного применения, в том числе и на дому. Эти методы по своей эффективности не уступают другим лечебным средствам, они безболезненны и приятны по вызываемым ощущениям, кроме того, дают положительный (видимый) эффект прямо во время процедуры. В отличие от

медикаментов и многих других лечебных средств, магнитотерапия обладает тренирующим действием, что позволяет успешно использовать ее для оздоровления, закаливания и профилактики. С помощью магнитотерапии можно лечить самые различные заболевания. Низкоинтенсивные постоянные и переменные магнитные поля вызывают в организме нерезкие, мягкие, компенсаторно-приспособительные реакции; а вызванные ими изменения сохраняются в течение определённого, нередко весьма продолжительного (2 мес и более) времени после курса лечения. Поэтому лечебный эффект через 2-4 нед и более часто может быть лучшим, чем непосредственно после окончания магнитотерапии. Постоянные и переменные магниты практически не вызывают побочного действия и аллергических реакций, а индивидуальная непереносимость отдельных методов встречается очень редко. Кроме того, магнитотерапия активно влияет на эмоциональную и волевую сферу психики человека.

В практической медицине широко используются биотропные свойства различных искусственных источников магнитного поля. Их применяют для профилактики и лечения многих заболеваний, а также в целях реабилитации. В лечебной практике магнитотерапия базируется на применении разнообразных устройств без потребления электроэнергии и электромагнитных аппаратов. В первую группу входят твёрдые и эластичные магниты, во вторую – аппараты, генерирующие постоянные, переменные, импульсные и другие виды низкочастотного электромагнитного поля. Отдельное, но важное место в компенсации ослабленного геомагнитного поля, создаваемого условиями современного труда и быта, занимают слабые постоянные магниты, которые являются элементами таких разнообразных украшений, как браслеты, клипсы, кулоны, а также декоративных элементов одежды.

В монографии содержатся сведения об истории магнитобиологии и магнитотерапии, природе магнитных полей, приведена их классификация, механизмы действия, результаты лечения при различных патологических состояниях. Большое внимание уделено вопросам применения постоянных магнитов для повседневного ношения и лечения магнитотерапевтическими изделиями и аппаратами.

В работе над книгой было изучено около полутора тысяч публикаций, включая материалы, имеющиеся в Интернете. К сожалению, из-за ограниченного объема книги в список литературы включена лишь часть из них, преимущественно обзоры и статьи последних лет. В связи с этим приносим искренние извинения коллегам, чьи сведения в книге не упомянуты.

Мы выражаем искреннюю благодарность академикам П.Г. Костюку и А.А. Мойбенко, которые оказали большое влияние на формирование научных идей о роли электрических и магнитных полей в работе живых организмов и их функциональных систем.

Впереди идущие – глаза идущих за ними.

С искренними пожеланиями здоровья,
***С.А. Гуляр**, доктор медицинских наук, профессор*
***Ю.П. Лиманский**, доктор медицинских наук, профессор*
15 января 2005 г.

Глава 1

Исторический очерк

- Постоянные магниты
- Древняя медицина
- Магнетизм Месмера
- Магнитотерапия 20-го века
- Магнитный железняк
- Современная магнитотерапия

Магнитные явления интересуют врачей и биологов, потому что врачи наряду с электрокардиограммой снимают у больного магнитокардиограмму, которая дает им дополнительную информацию о работе сердца, а биологи изучают магнитные поля, создаваемые живыми организмами, и, в свою очередь, влияние на них внешних магнитных полей. Магнитные явления интересуют также широкие круги населения, благодаря распространенному представлению о том, что они обладают разнообразным лечебным действием на организм.

История свидетельствует, что многие древние цивилизации использовали постоянные магниты для лечения различных болезней. Явление магнетизма известно людям очень давно. Свое название оно получило от города Магнетии в Малой Азии, где были обнаружены залежи магнитного железняка – "камня, притягивающего железо". До нашего времени дошли письменные доказательства о том, что египетские жрецы, китайские, персидские и греческие врачи применяли магниты в лечебных целях. Первые сведения о влиянии на организм человека полей, создаваемых постоянными магнитами, относятся к V веку до н.э. Врач Гиппократ (IV век до н.э.) также лечил магнитами некоторые болезни.

Об использовании постоянных магнитов в лечебных целях упоминает Аристотель (IV-III век до н.э.), который был, возможно, первым человеком, документально упомянувшим о терапевтических свойствах естественных магнитов. "Канон Внутренней Медицины" Желтого Императора Китая, написанный приблизительно 4000 лет назад, говорит о лечении магнитами, действующими по меридианам, соединяющим точки акупунктуры. Греческий философ Платон (427 – 347 до нашей эры) утверждал, что Эврипид (484 – 406 до н. э.) был первым, кто ввел термин "магнит" и приписывал магнитной силе своего рода душу камня. Во II веке до н. э. греческий врач и писатель Гален лечил болезни, прикладывая естественные магниты к различным частям тела человека. Магниты использовались для лечения болей в мышцах и суставах, мышечных спазмов, подагры и других болезней костно-мышечной системы. В это время начали появляться браслеты, амулеты и другие изделия, изготовленные из магнитной железной руды.

О лечебных свойствах постоянных магнитов писали Плиний Старший, Гиппократ, Диоскорид, Абу Али Ибн Сина (Авиценна), ученые древнего Китая. Китайские врачи в I -веке до н. э. обнаружили и описали эффекты изменений магнитного поля Земли на здоровье людей. В 1000-х годах н. э. персидские врачи описали использование магнитов для лечения мышечных спазмов и подагры. Магниты как средство для лечения подагры, артрита, отравлений и облысения описаны многими авторами средневековья. Парацельс (1493 – 1542) исследовал свойства магнитного железняка в лечении эпилепсии, диареи и кровоизлияний. Фармацевты Европы использовали пудру магнитного железняка в эликсирах для местного применения. Вильям Гильберт (1544 – 1603) врач королевы Елизаветы I, описал в своей книге "Магниты" (1600) сотни детальных экспериментов по электричеству и земному магнетизму

В XVII веке способ прикладывания к "болезненному месту" магнитного камня (магнитного железняка) стал распространенным и упоминался в лечебных книгах Востока, Индии, России. Во Франции в XVIII веке магнитами успешно лечили неврологические заболевания. Начиная с середины XVIII-ого

столетия, магниты были доступны повсюду в Европе. В 1762 г. чешский иезуит Максимиллиан Холл издал трактат о магнетизме и его работа вызвала интерес у более молодого университетского коллеги Франца Антона Месмера (1734 – 1815). Месмер обучался математике, медицине и праву, а в его докторской диссертации (1766 г.) раскрыты эффекты гравитационных полей и циклов на здоровье человека. Он ввел теорию "животного магнетизма", где утверждал, что гравитационные силы благодаря магнитному полю способны оказывать глубокое влияние на нейропсихические и соматические функции человека, а в 1775 г. издал медицинский трактат "О лекарственном использовании магнита".

Интерес к магнитотерапии возрастал, и в 1795 году в США врачу Е. Перкинсу был выдан американский патент на терапевтическое устройство, основанное на магнетизме и электромедицине. К началу XIX – го века электромагнитная медицина широко использовалась в лечении многих болезней. После публикации работ Кристиана Оерстеда, Майкла Фарадея и Дж. Генри в науке утвердилась концепция электромагнетизма и практическое применение его принципов. В России в XIX веке магниты широко использовал врач С. П. Боткин. В 1881 г. русский ученый П. С. Григорьев упоминает о магнитотерапии как об эффективном методе.

Ко времени второй мировой войны, физиологические эффекты электромагнитных полей перестали привлекать внимание академических медицинских журналов, однако военные врачи в Советском Союзе успешно использовали магниты с целью ускорения заживления ран после ампутации конечностей. В 1959 г. японский врач К. Накагава, ведущий специалист в области магнитотерапии человека, обнаружил, что симптомы некоторых болезней исчезают под действием магнитной терапии, в то время как другие методы их лечения терпят неудачу. В течение двух последних десятилетий в Японии широко используются постоянные магниты для уменьшения или снятия боли.

М. Барнотти рассмотрел все доступные данные по магнитотерапии и в 1969 г. издал двухтомную монографию "Биологические эффекты магнитных полей", в которой говорится, что магнитные поля, по крайней мере, на клеточном уровне, могут вызывать тонкие физиологические изменения. Есть много сообщений врачей о случаях эффективного облегчения боли с помощью постоянных магнитов, а также об ускорении заживления ран. Позже в различных странах появились обобщающие публикации гигиенического, физиологического или биохимического направления, показывающие, что воздействие магнитным полем может значительно повысить эффект в медицинской практике по сравнению с другими традиционными методами лечения, а кроме того, всегда воздействие магнитным полем может стимулировать организм к самовосстановлению. Так, недавно в США была издана монография "Магнитотерапия" [422], где обобщены самые новые данные о магнитотерапии и механизмах ее действия.



Многие древние цивилизации использовали постоянные магниты для лечения различных болезней. Магнитные поля человека – электрокардиограмма и магнитокардиограмма сегодня дают важную информацию о работе сердца. Широко распространено представле-

нию о том, что магнитные явления обладают разнообразным лечебным действием на организм человека. Многие древние цивилизации использовали постоянные магниты для лечения различных болезней.

Врач Гиппократ (4 век до н.э.) лечил магнитами ряд болезней.

Аристотель (3 век до н.э.) документально упомянул о терапевтических свойствах естественных магнитов.

В древнем Китае лечили магнитами, действующими на точки акупунктуры.

В Европе магниты использовались для лечения болей в мышцах и суставах, лечения мышечных спазмов, подагры и других болезней костно-мышечной системы.

Магниты как средство для лечения подагры, артрита, отравлений и облысения записаны во многих средневековых работах. В средние века исследовались свойства магнитного железняка в лечении эпилепсии, диареи и кровоизлияний. В XVII веке магнитами лечили неврологические заболевания.

В России магниты использовались с целью ускорения заживления ран, для уменьшения или снятия боли.

В настоящее время получены экспериментальные доказательства, показывающие, что воздействие магнитным полем может значительно повысить лечебный эффект в медицинской практике и стимулировать организм к самовосстановлению.

Глава 2

Природные магнитные поля

- Природные магнитные поля
- Строение Земли
- Магнитное поле и магнитосфера Земли
- Солнечный ветер
- Магнитные полюса
- Магнитные аномалии
- Геофизические и солнечные циклы
- Магнитные бури
- Смена геомагнитных полюсов
- Экологическая роль геомагнитного поля

На поверхности Земли как планеты проявляется действие сил притяжения (гравитации) и магнетизма (рис. 1). Окружающие нас электромагнитные поля делят на естественные, вызванные наличием у Земли собственного магнитного поля и искусственные, или техногенные, порожденные промышленной деятельностью человека. Вся история развития живых организмов отражает пути приспособления к изменениям естественных электромагнитных полей, поэтому их влияние на человека весьма неоднозначно. Как резкие изменения, так и отсутствие естественных электромагнитных полей могут привести к отрицательным последствиям.

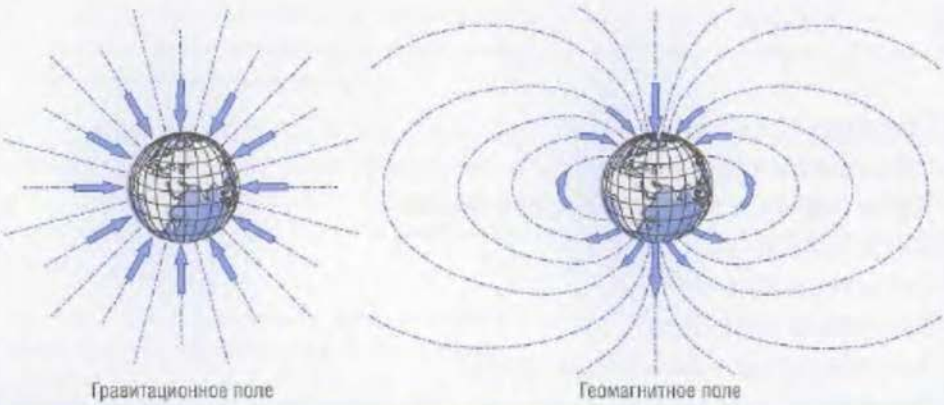
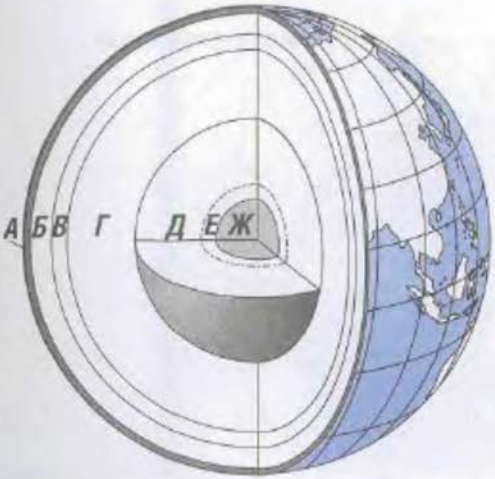


Рис. 1 **Главные силы Земли**

Земля, также как Солнце и пять других планет (Меркурий, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун), обладает своей собственной магнитной оболочкой – магнитосферой. В геофизике истолкование происхождения магнитного поля Земли все еще является проблемой. По общему мнению, существование магнитного поля Земли объясняется большими электрическими токами в ее глубине. При этом остается весьма неясным, что же точно генерирует эти токи, а с ними и магнитное поле Земли. Согласно современной теории, магнитное поле Земли связано с ее внешним ядром. Заряженные электроны движутся во внешнем ядре Земли на глубине 2900 и 5100 км, описывая круги или петли, и это их движение приводит к возникновению магнитного поля – магнитосферы.

Магнитное поле Земли дипольного типа, как будто бы в ее центре расположен гигантский полосовой магнит, создающий стационарное геомагнитное поле с индукцией для средних широт около 50 мкТл (0,05 мТл). Конфигурация этого поля медленно изменяется, вероятно, в результате движения расплавленного материала во внешнем ядре Земли на глубинах более 2900 км (рис. 2). Главное магнитное поле создают источники, расположенные в глубинах Земли. Южный магнитный полюс Земли расположен вблизи северных границ Канады, между островами Мелвилл и Девон, в точке с координатами 77° северной широты и 102° западной долготы (рис. 3). Северный магнитный полюс лежит вблизи южного географического полюса, на краю Антарктиды, в



А - земная кора
Б - зона в интервале глубин 33-413 км
В - зона 413- 984 км
Г - зона 984- 2898 км (мантия)
Д - 2898- 4982 км (внешнее ядро)
Е - 4982- 5121 км (внутреннее ядро)
Ж - 5121- 6371 км (центр Земли)

Рис. 2 **Строение Земли [по К.Е. Буллену]**

точке с координатами 66° южной широты и 140° восточной долготы. Указанные координаты свидетельствуют, что магнитные полюса Земли не совпадают с ее географическими полюсами. Это приводит к тому, что стрелка компаса показывает на Север не точно, а лишь приблизительно. Индукция магнитного поля Земли меняется от 0,2 Гс (в Бразилии) до 0,7 Гс (в Антарктиде). Поэтому считается, что геомагнитное поле в среднем равно 0,5 Гс. Бывают и аномалии, скажем, Курская магнитная аномалия, где индукция магнитного поля (напряженность) равна 2 Гс. Вокруг электромагнита может, возникать индукция магнитного поля до 1000 Гс и больше. В Киеве магнитное поле Земли составляет приблизительно 0.45 Гс. Магнитное поле подвержено как кратковременным, так и длительным изменениям. Происхождение очень кратковременных изменений поля связано с прерываниями магнитного поля Солнца, тогда как флуктуации в диапазоне секунд и часов можно объяснить нормальной радиацией Солнца и влияниями Луны.

Магнитные бури, грозовые разряды и искусственные магнитные поля создают хаотическую составляющую постоянного магнитного поля Земли, на которую накладываются известные геофизические и солнечные циклы: средние солнечные (24 ч) и лунные (24 ч 50 мин) сутки, синодический месяц (29,5 сут), период вращения Солнца (~ 27 сут), тропический год (365,24 сут) и цикл солнечной активности (11 лет). В магнитном поле Земли наблюдаются изменения в связи с вращением Земли вокруг Солнца и движением Луны вокруг Земли, что обозначают как солнечносуточные и лунносуточные колебания.

Согласно имеющимся данным, за 4,5 млрд лет, что прошли с момента образования нашей планеты, северный магнитный полюс успел побывать на большей части земной поверхности. До 1970 года северный магнитный полюс дрейфовал со скоростью не более 10 км в год, однако, в последние годы скорость смещения увеличилась до 40 км в год, а в декабре 1970 г. геомагнитный полюс Земли сместился сразу на 200 км.



Рис. 3 **Расположение географических и магнитных полюсов Земли**

Нашу Землю окружает несколько оболочек: сначала нейтральная атмосфера, дальше – ионосфера, еще дальше – магнитосфера. Магнитосфера (рис. 4) является оболочкой, защищающей Землю от солнечного ветра, образованного потоком заряженных частиц, несущихся к нам от Солнца. Около Земли, магнитное поле имеет биполярный аспект – оно объединяется в полюсах и дугах, направленных кнаружи от экватора. Линии магнитного поля входят в Землю на севере и выходят на юге. Из-за того, что Землю обдувает солнечный ветер, земное магнитное поле похоже на поле диполя обычного магнита только вокруг Земли. На южном полушарии линии магнитного поля изгибаются прочь от Солнца, тогда как на северном полушарии – изгибаются к Солнцу. В стороне, стоящей перед Солнцем, магнитное поле Земли сильно сжато солнечным ветром. Его границы расположены в пределах 10-ти земных радиусов. В этом направлении формируется волна изгиба, в которой солнечный ветер замедляется ниже скорости звука и нагревается. В противоположном направлении магнитное поле Земли вытянуто и достигает более чем 1000 земных радиусов. Формируется невидимый магнитный хвост, который выходит далеко от Солнца как флюгер. Магнитное поле Земли простирается далеко в Космос. Оно воздействует на солнечный ветер, несущийся к нам от Солнца, отклоняя его от густонаселенных регионов земного шара, и направляя их в районы магнитных полюсов. В этих регионах Земли частицы влетают в верхние слои атмосферы, вызывая их ионизацию, называемую полярными сияниями.

За магнитосферой "дует" солнечный ветер, который образован двумя типами излучения Солнца – электромагнитным и корпускулярным. Электромагнитное излучение солнечного ветра состоит из рентгеновского, ультрафиолетового излучений, потока видимого света, радиоизлучения и т.п. Корпус-

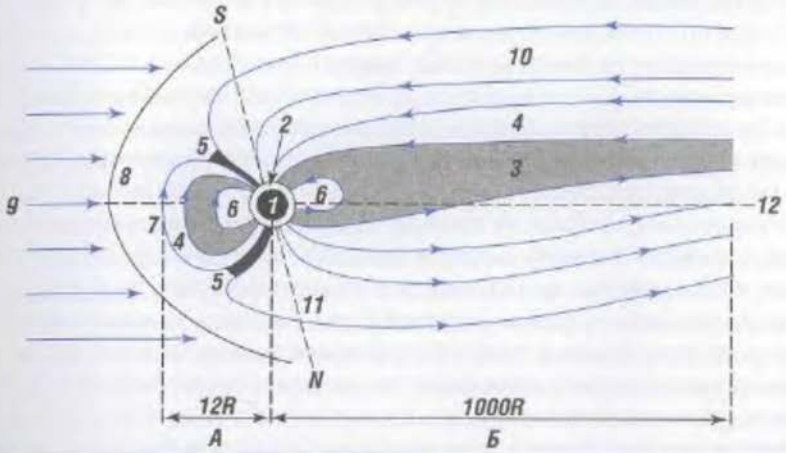


Рис. 4 **Строение магнитосферы Земли**

1 – Земля, 2 – ионосфера, 3 – плазменный слой, 4 – кольцевой ток, 5 – полярные щели, 6 – плазмосфера, 7 – граница магнитосферы Земли, 8 – переходный слой, 9 – солнечный магнитный поток (ветер), 10 – хвост магнитосферы Земли, 11 – линия магнитных полюсов Земли, 12 – линия Солнце-Земля, R – радиус Земли.

А - дневная (сжатая), Б – ночная (вытянутая) сторона магнитосферы Земли.

Стрелками показано направление магнитных потоков

кулярное излучение солнечного ветра образовано нейтральной плазмой (в основном, положительных ионов и отрицательных электронов) и солнечными космическими лучами (частицами высокой энергии, которые генерируются во время солнечных вспышек). Солнечный ветер – это ни что иное, как расширяющаяся корона Солнца. Все возмущения солнечной поверхности передаются в плазму солнечного ветра и уносятся в космическое пространство.

Ученые полагают, что именно из-за солнечного ветра марсианская атмосфера за миллиарды лет своего существования потеряла изрядное количество своей первоначальной массы. Во всяком случае, сейчас плотность атмосферы Марса в 100 раз меньше, чем плотность земной атмосферы. Съемка Марса показала, что когда-то на его поверхности текли потоки воды и даже был океан. В отличие от Земли у Марса нет сильного магнитного поля, которое защитило бы планету от потоков заряженных частиц, летящих от Солнца. Поэтому эти частицы могут непосредственно взаимодействовать с атмосферой Марса. Возможно, примерно 3,5 млрд. лет назад на Марсе было магнитное поле, но по каким-то причинам оно исчезло, и атмосфера стала беззащитной. Если нечто аналогичное произойдет с магнитным полем Земли, то последствия будут такими же.

Если на Солнце произошла вспышка, то к Земле летят космические лучи и высокоскоростной поток частиц плазмы. Электромагнитное излучение распространяется со скоростью света и достигает орбиты Земли за 8 мин. Через несколько часов поверхности Земли достигают космические лучи и только че-

рез пару суток Земля встречается с возмущенным солнечным ветром – высокоскоростным потоком, рожденным солнечной вспышкой.

Но до поверхности Земли доходят только отголоски солнечных бурь. Все изменения в солнечном ветре остаются за барьером магнитосферы. Она не подпускает к Земле потоки плазмы и лишь при некоторых условиях может привести к развитию магнитной бури – резким изменениям в собственном магнитном поле Земли. Магнитная буря может начаться после того, как Земля встретится с высокоскоростным потоком от Солнца. Впереди такого потока бежит ударная волна, подобная таковой впереди самолёта, летящего со сверхзвуковой скоростью. Когда ударная волна набегает на магнитосферу, та поджимается. Затем следует начальная фаза магнитной бури. Наконец, сам высокоскоростной поток достигает Земли и начинается главная фаза магнитной бури. Через несколько часов она уменьшается и магнитное поле Земли, расширяясь, вновь возвращается к исходному состоянию. Временами солнечный ветер настолько эффективно взаимодействует с геомагнитным полем, что формирует кольцевой электрический ток на расстоянии в несколько радиусов земного шара; это приводит к уменьшению главного магнитного поля; такие магнитные возмущения ощущаются во всем мире, но наиболее сильно проявляются в полярных районах. В периоды сильных магнитных возмущений происходят особенно интенсивные полярные сияния, часто нарушается дальняя радиосвязь.

В моменты магнитных бурь магнитосфера сжимается и растягивается, изменяя свои размеры согласно вариациям в плотности и скорости солнечного ветра. Сильные солнечные взрывы, которые происходят приблизительно каждые 11 лет, передают экстраординарный импульс на частицы солнечного ветра, которые сжимают магнитное поле Земли более чем обычно. При этом граница магнитосферы становится менее чем 6,6 земного радиуса вместо обычных 10-ти земных радиусов. Кроме того, магнитное поле Земли становится возбужденным и производит низкочастотные колебания. Эти колебания имеют важное биологическое значение и во время высокой активности пятен на Солнце они отрицательно влияют на организм человека : увеличивается частота сердечных приступов, изменяются функции легких, потребление кислорода, химические процессы в крови. Статистика показывает, кроме того, увеличение частоты инфекционных болезней, глаукомы, приступов эпилепсии, более тяжелого течения болезней, катастроф и аварий, смерти.

Исследования в космосе показали, что магнитное поле Земли отводит солнечный ветер, частично состоящий из высокоэнергетических частиц, прочь от Земли. Таким образом, магнитное поле Земли действует как защитный экран и создает условия, вместе с атмосферой, для возможности постоянной жизни на Земле. Кроме геомагнитного поля, у нас есть небольшая защита от ультрафиолетового излучения, которая осуществляется благодаря озоновому слою атмосферы.

На медленные вариации главного магнитного поля накладываются быстрые, но слабые изменения, вызванные электрическими токами в ионосфере. Электрические свойства ионосферы связаны с присутствием в ней заряженных частиц, возникающих при ионизации атмосферы солнечным излучением. Ветры, дующие в ионосфере в присутствии постоянного магнитного поля Зем-

ли, приводят к возникновению электрических токов, которые, в свою очередь, создают дополнительное изменяющееся магнитное поле.

Постоянное геомагнитное поле на самом деле не такое уж постоянное. И оно все время меняется. Силу и полярность магнитного поля прошлых миллионов лет возможно установить на основе отложений Земли и кристаллов магнетита, найденных в их пределах. 2 500 лет назад геомагнитное поле было в полтора раза больше, чем сейчас, и затем (за 200 лет) оно снизилось до того значения, которое мы имеем сейчас.

В истории геомагнитного поля постоянно случались так называемые инверсии, когда происходила перемена геомагнитных полюсов. Северный геомагнитный полюс начинал двигаться и постепенно перемещался в южное полушарие. При этом величина геомагнитного поля уменьшалась, но не до нуля, а примерно до 20-25 % от современной величины. Геомагнитное поле Земли последний раз изменяло свое направление около 740 000 лет назад, по некоторым данным, инверсия случается в среднем раз в 500 000 или 600 000 лет. Поэтому некоторые исследователи полагают, что подходит срок для очередной смены магнитных полюсов, но никто не может точно предсказать, когда это произойдет. Магнитное поле Земли, защищающее обитателей нашей планеты от губительного воздействия солнечной радиации, постепенно теряет свою силу, и об этом заявляют многие ученые мира. Процесс инверсии может длиться 10 тыс. лет или больше, в течение которых сила магнитного поля непрерывно уменьшается, чтобы впоследствии увеличиться снова. За последние два столетия поток магнитного поля Земли значительно снизился и при сохранении существующей тенденции через 1 000 лет он может совсем исчезнуть, что породит глобальные изменения климата.

Процесс реверсии вызывает быстрое увеличение количества радиации, которая достигает поверхности Земли и приводит, в конечном счете, к смертельным последствиям для животного и растительного мира. Ряд ученых связывает (наряду с другими теориями, типа столкновения с кометой) исчезновение динозавров с таким процессом реверсии.

На прошедшей в Ганновере ежегодной сессии Немецкого физического общества обсуждались результаты наблюдений, последних геомагнитных изменений, в частности, и тот факт, что напряженность магнитного поля Земли убывает, причем гораздо быстрее, чем предполагали ученые. За последние 20 лет напряженность геомагнитного поля уменьшилась в среднем на 1,7 %, что в 10 раз превышает расчетную скорость. При этом в Европе напряженность геомагнитного поля возросла, а в южной части Атлантического океана, а в районе Карибских островов уменьшилась на 10 %.

В настоящее время доказана роль геомагнитного поля как экологического фактора в жизнедеятельности организмов [770, 703, 720, 216]. Действующим агентом природных магнитных полей являются вариации магнитного поля Земли. Наиболее изучены воздействия, вызванные реакцией магнитосферы на нестационарные солнечные процессы, так называемые магнитные бури. Особенностью магнитных бурь является их одновременность и всеобщность для всей поверхности земного шара, а так же сложная внутренняя структура. Магнитные бури вызывают целый комплекс изменений в параметрах окружающей

среды, вплоть до изменения атмосферной циркуляции. Предполагают [546], что именно изменения спектральных характеристик вариаций магнитного поля Земли в полосе частот 0,1-40 Гц оказывают активное биологическое действие на живые организмы. В процессе эволюции биологические объекты приспособились к наличию постоянных вариаций магнитного поля Земли, более того для здоровых организмов магнитные бури служат своеобразными "сигналами точного времени", синхронизируя работу внутренних органов и позволяя подстраивать внутреннюю ритмику организма под ритмику окружающей среды. Поэтому воздействие магнитных бурь является информационным. В тоже время длительное экранирование электромагнитного поля (с коэффициентом ослабления более 2) также приводит к ухудшению самочувствия (ярким примером неблагоприятной экранировки являются метро, подземные бункеры и подводные лодки).

Магнитные бури создают переменные электрические и магнитные поля, которые могут воздействовать на человека (рис. 5). Часть этих шумов лежит в диапазоне собственных ритмов человека, и поэтому человек может быть очень чувствителен к этим вещам. Очень сильное влияние оказывает постоянное магнитное поле и на живые организмы. Так известно, что древний человек не жил в местах, где присутствуют сильные магнитные аномалии (например, на Курской магнитной аномалии). Он селился там, где нет сильных магнитных полей. По-видимому, он тоже как-то это чувствовал. Магнитное поле Земли сильно влияет и на неживые организмы. Например, все химические процессы в природных минералах проходят в присутствии магнитного поля, и они проходят по-другому по сравнению с тем, как бы они проходили в отсутствие

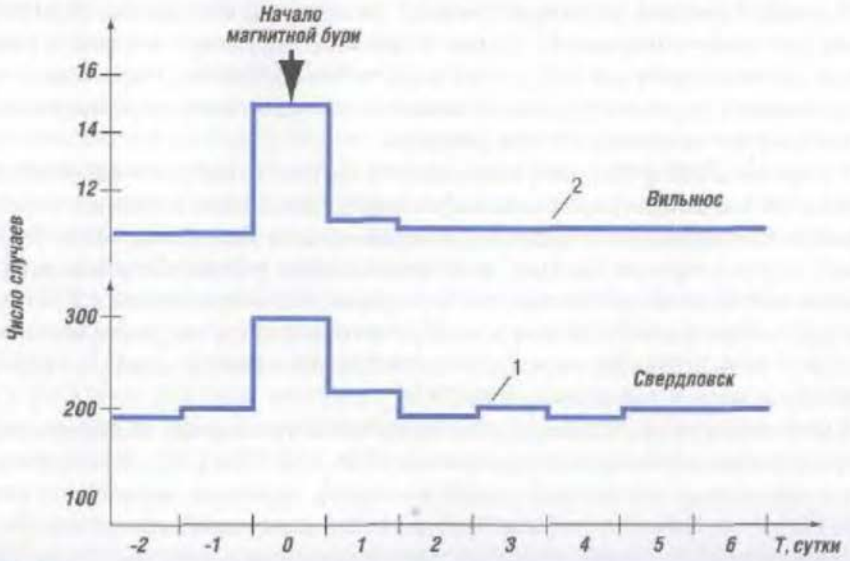


Рис. 5 **Магнитные бури и заболевания сердечно-сосудистой системы**
1 и 2 – смертность от инфаркта миокарда в Свердловске и Вильнюсе (по данным 1960-1966 гг.)

магнитного поля. Острые споры вызывал в свое время вопрос о влиянии солнечной активности на возникновение несчастных случаев и травматизма на транспорте и в производстве. На это впервые указал еще в 1928 г. А.Л. Чижевский, а в 50-х гг. XX в. немецкие ученые Р. Рейтер и К. Вернер, из анализа около 100 тыс. автокатастроф, установили их резкое увеличение на второй день после солнечной вспышки. Позже российский судебный медик из Томска В.П. Десятов обнаружил резкое возрастание числа самоубийств (в 4–5 раз по сравнению с днями спокойного Солнца) также на вторые сутки после вспышки на Солнце. А это как раз соответствует началу магнитных бурь. Современный статистический анализ многочисленных геомагнитных индексов показал достоверную зависимость артериального давления, сердечного ритма и самочувствия от магнитных бурь Солнца, причем более чувствительными оказались женщины, лица с гипертензией и пациенты, принимающие медикаменты (И. Стоилова, С. Димитрова и др., 2000-2005)*.



История развития живых организмов отражает пути приспособления к изменениям естественных электромагнитных полей. Резкие изменения естественных электромагнитных полей приводят к отрицательным последствиям. Земля обладает магнитосферой, которая связана с ее ядром. Оно создает геомагнитное поле и имеет два магнитных полюса. Напряженность магнитного поля Земли меняется от 0,2 Гс (в Бразилии) до 0,7 Гс (в Антарктиде) и составляет в среднем 0,5 Гс, а в магнитных аномалиях достигает 2 Гс. В Киеве геомагнитное поле составляет 0,45 Гс.

Магнитное поле подвержено как коротким, так и длительным изменениям, вызванным магнитными бурями и влияниям небесных тел. Магнитные бури создают переменные электрические и магнитные поля, они вызывают изменения в окружающей среде и оказывают активное действие на организм человека, вызывая ухудшение самочувствия, возникновение несчастных случаев и травматизма, возрастание числа самоубийств.

Магнитосфера защищает жизнь на Земле от солнечного ветра – потока частиц, несущихся от Солнца, отклоняя его в районы магнитных полюсов, где вызывает ионизацию атмосферы, называемую полярными сияниями. Геомагнитное поле все время меняется и сопровождается сменой полюсов, которое случается раз в 500 000 или 600 000 лет. Тогда магнитное поле Земли, защищающее жизнь от губительной солнечной радиации, теряет силу. За последние двести лет магнитное поле Земли значительно снизилось, что отрицательно влияет на течение всех жизненных процессов в организме человека.

---

* *Dimitrova S., Stoilova I., Yanev T., Cholakov I.*. Effect of local and global geomagnetic activity on human cardiovascular homeostasis // Int. J. Archives of Environmental Health.- 2004.-59(2).- P. 84-90.

Глава 3

Техногенные магнитные поля

- Техногенные магнитные поля
- Источники техногенных полей
- Предельно допустимые уровни
- Влияние техногенных полей на организм
- Опасные частоты электромагнитных полей

Доказано, что все диапазоны электромагнитных полей влияют на здоровье и работоспособность людей. Последствия могут быть весьма отдаленными, но мало кто осознает тот факт, что вся жизнь современного человека проходит в условиях неблагоприятных электромагнитных факторов, возникших в последнее столетие. Установлено, что энергетическая нагрузка от электромагнитных полей в промышленности и в быту возрастает постоянно в связи со стремительным расширением сети источников физических полей электромагнитной природы, а также с увеличением их мощностей. Так уровень помех питающей сети с частотой 50 Гц в обычных лабораторных условиях, в условиях городских больниц и клиник, а также на электротранспорте, может превышать вариации геомагнитного поля в тысячу и более раз. Помехи от электрифицированного транспорта имеют импульсный характер и составляют по амплитуде десятки нанотесла на расстоянии в сотни метров.

Техногенные электромагнитные поля отличаются от естественных тем, что они обладают на порядки большей интенсивностью и неравномерностью локализации по пространству, а также простой частотной организацией и импульсной структурой. Экспериментальные данные исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности техногенных электромагнитных полей во всех частотных диапазонах. Их спектральный состав практически перекрывает частоты всех известных сигналов от биологических объектов. В результате длительное воздействие техногенных электромагнитных полей может необратимо нарушать работу организма.

Электрические поля промышленной частоты окружают нас круглые сутки, благодаря излучениям от электропроводки, осветительных средств, бытовых электро- и электронных приборов, линий электропередачи и т. п. (рис. 6). На электромагнитную обстановку жилых помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц наиболее интенсивное влияние оказывает электротехническое оборудование здания, а именно кабельные линии, подводящие электричество ко всем квартирам и другим потребителям системы жизнеобеспечения

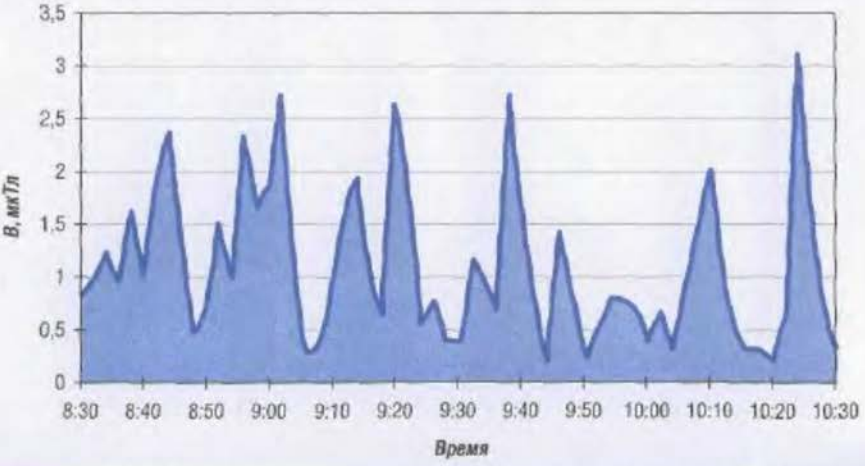


Рис. 6 **Колебания электромагнитных полей в жилом помещении**

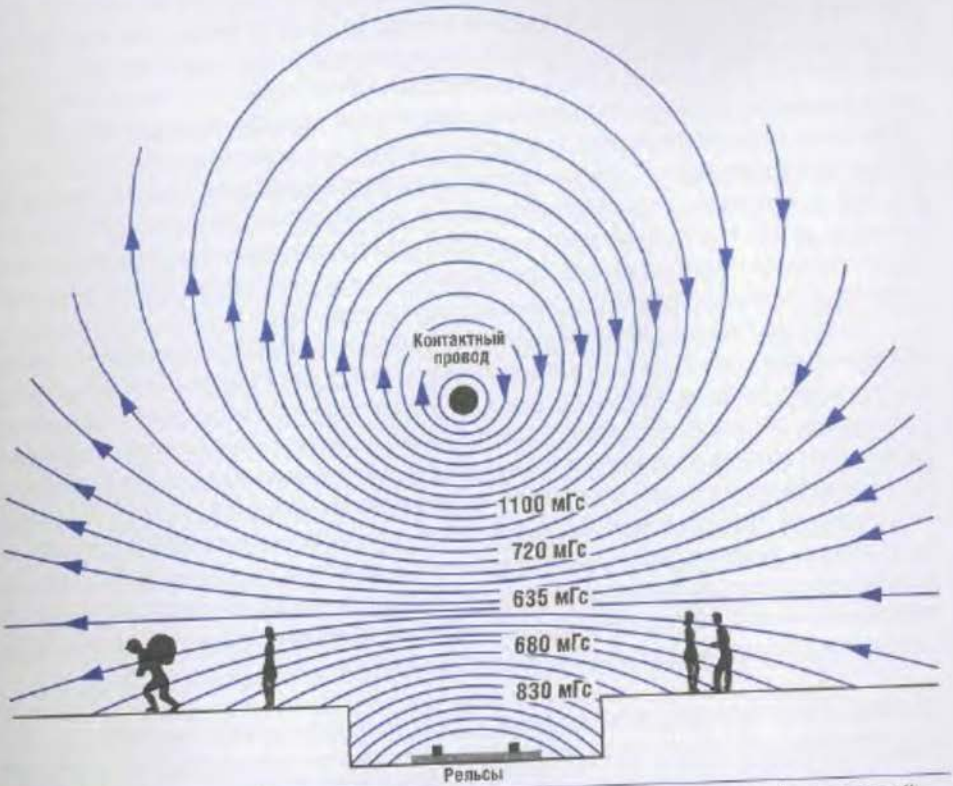


Рис. 7 **Конфигурация магнитного поля электрифицированной железной дороги**

здания, а также распределительные щиты и трансформаторы. В помещениях, смежных с этими источниками, обычно повышен уровень магнитного поля промышленной частоты, вызываемый протекающим электротоком.

Установлено, что магнитное поле промышленной частоты, вызываемое протекающим электротоком, обычно повышено в непосредственной близости от кабеля (рис. 7). В тоже время уровень электрического поля промышленной частоты при этом обычно не превышает предельно допустимый уровень для населения, который установлен как 500 В/м. В настоящее время результаты выполненных исследований не могут четко обосновать предельные величины или другие обязательные ограничения для продолжительного облучения населения низкочастотными магнитными полями малых уровней. Многие специалисты полагают предельно допустимым значение магнитной индукции равное 0,2-0,3 мкТл. При этом считается, что развитие заболеваний вероятно при продолжительном облучении человека магнитными полями более высоких уровней (несколько часов в день, особенно в ночные часы, в течение периода более года). Для предотвращения возможных неблагоприятных последствий для здоровья необходимо исключить продолжительное пребывание в местах повышенного магнитного поля промышленной частоты.

Вообще напряженность магнитного поля быстро убывает при его удалении от источника и на расстоянии примерно 3 м от кабеля не превышает безопасных значений. Что касается напряженности постоянного магнитного поля, то оно определено ГОСТом (таблица 1), согласно которому предельно допустимые величины постоянных магнитных полей распространяются на различные виды постоянных магнитных полей, воздействующих на организм человека (непрерывное, прерывистое), которые возникают в различных магнитных устройствах: электромагнитах, соленоидах, импульсных установках, литых и металлокерамических магнитах. Наиболее высокая напряженность постоянных магнитных полей отмечается в зазоре электромагнитов и других устройств, возбуждающих постоянные магнитные поля.

При длительной работе в условиях действия постоянных магнитных полей, превышающих предельно допустимые уровни, могут возникать расстройства здоровья работающих. При этом наиболее часто развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно – сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного аппарата, некоторых биохимических показателей крови и мочи, а также морфологического состояния периферической крови и СОЭ. Для предупреждения неблагоприятного действия постоянных магнитных полей на работающих необходимо осуществлять меры защиты, профилактики и не допускать превышения их предельно допустимых величин. Уровень постоянных магнитных полей оценивают в единицах напряженности магнитного поля (Н) в А/м или в единицах магнитной индукции (В) в мТл.

Таблица 1. Предельно допустимые уровни (ПДУ) постоянного магнитного поля

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	общее		локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Напряженность постоянных магнитных полей за рабочий день не должна превышать 8 кА/м согласно "Предельно допустимым уровням воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами" [596] (см. табл. 1.).

С развитием технологической цивилизации появились не только новые приборы и транспортные средства. Изменился тип жилья – вместо деревянных или каменных домов мы стали жить в железобетонных конструкциях, блокирующих естественные электромагнитные поля. Вместо натуральных тканей, не изменявших интенсивность зарядов на теле человека, появились синтети-

ческие изделия, которые резко увеличивают электрическое поле на коже. Теперь ноги раздражаются электрическими разрядами синтетической обуви. На пластмассовых изделиях нашего быта имеются огромные электростатические заряды.

Проведенные в ИЗМИР АН замеры показали, что характерная напряженность на поверхности тела человека изменяется от 20 до 200 В/м, достигая на макушке 1000 В/м. Ношение натуральной одежды практически не влияет на эти показатели. А вот одежда из синтетических материалов при снятии или естественном движении создает напряженность до 14 000 В/м. По данным некоторых авторов [546], ношение синтетической одежды способствует проявлению сердечной аритмии. То же самое относится и к обуви из современных материалов. Синтетические подошвы при соприкосновении с асфальтом при каждом шаге создают напряженности порядка 10-20 кВ. При малых габаритах наших стандартных квартир и засилье в них мебели из ненатуральных материалов, опутанности стен электропроводкой, каждое жилье превращается в клубок электромагнитных полей, а каждый выступ мебели – в накопитель киловольтных статических зарядов, трение об асфальт шин движущегося автомобиля превращает его в хороший конденсатор. Таким образом, повсеместное распространение новых материалов и технологий кардинально изменило саму среду обитания человечества, причем с точки зрения электромагнитной безопасности проживания – далеко не в лучшую сторону.

Кроме того, наша цивилизация начала создавать дополнительные проблемы там, где их не должно быть. Например, намагничивают супинаторы у обуви (металлические рессоры в подошве), в результате большинство людей носят на ногах сильные постоянные магниты. При ходьбе постоянное магнитное поле таких супинаторов (геленков) преобразуется в низкочастотное пульсирующее магнитное поле. Многие автомобили также сильно намагничены (до 25 мкТл). Они создают при движении по транспортным магистралям мощнейшие техногенные магнитные бури, в несколько порядков превышающие геомагнитные. При благоприятных для распространения магнитных полей ситуациях, электромагнитное влияние транспорта на окружающую среду может выходить далеко за пределы зоны транспортных магистралей (когда она пересекает зону увлажненных грунтов). Как известно [176, 421], влажные грунты обладают высокой электропроводностью и намагниченный автомобиль, пересекая такую высоко электропроводную зону, наводит в ней ток и магнитное поле. В результате, здания и жилые массивы попадают в зону техногенной магнитной бури, которая, в отличие от геомагнитной бури, имеет очень высокую напряженность. Например, при изменении за сутки напряженности геомагнитного поля на 0,3 мкТл у многих людей ухудшается здоровье, а у некоторых – развивается инсульт или инфаркт миокарда. При техногенной магнитной буре напряженность магнитного поля изменяется на 1,5-3 мкТл и более, с частотой 0,1-1 Гц.

Исторически сложилось так, что жизнь на нашей планете развивалась в медленно пульсирующем геомагнитном поле. Причем основные пульсации совершались за счет горизонтальной его компоненты, тогда как вертикальная компонента геомагнитного поля оставалась наиболее стабильной. И вот за короткий исторический период появились техногенные магнитные бури с

преимущественным изменением вертикальной компоненты магнитного поля. Влияние этого вида техногенных магнитных бурь на организм животных и человека не изучено. Особую роль в жизни людей играют геопатогенные зоны и формирующиеся на их основе геотехнопатогенные зоны [51]. Наиболее часто встречаются природные геопатогенные зоны, представляющие собой увлажненные грунты и зоны фильтрации грунтовых вод. Они обладают, по сравнению с сухими грунтами, повышенной электропроводностью. Поэтому силовые линии статического электрического поля Земли притягиваются к этому участку и сгущаются. В результате в области увлажненных грунтов в землю втекают бо́льшие по силе токи, чем в соседние участки, обладающие более высоким сопротивлением. Если с такой зоной связаны посредством заземления источники переменных электромагнитных полей высокой напряженности (высоковольтные линии электропередачи, подстанции линий электропередачи, проходящие рядом электрифицированные железные дороги, метрополитен, трамвайные линии и т.д.), то токи утечки будут протекать через эти зоны и создавать вокруг них электромагнитные поля, по напряженности превышающие естественные электромагнитные поля. Так формируется одна из геотехнопатогенных зон. Подобная зона может появиться и в результате деятельности человека при прорыве канализации или водопровода. Например, чисто технопатогенной зоной является намагниченная арматура в бетонных панелях перекрытий зданий. В данном случае люди попадают в гетероградиентное постоянное магнитное поле [51]. Зона жилого здания может быть в геотехнопатогенной зоне полностью, или частично. Длительное пребывание людей в этих зонах приводит к обострению ряда заболеваний.

Рядом со зданиями находятся также трансформаторные будки. От них во все стороны проложены подземные силовые кабели, по которым осуществляется подвод электрической энергии к домам. На каждой лестничной площадке имеется 1-2 распределительных щита для подвода электроэнергии к квартирам. От них в стенах и межэтажных перекрытиях, тянутся провода к светильникам, электрическим печам и другой бытовой аппаратуре. При безграмотной прокладке и ремонте электропроводки возникает пространство с повышенной напряженностью электромагнитного поля, которая может в 6 – 10 раз превышать предельно допустимые уровни напряженности магнитной компоненты. В результате в жилых комнатах, создается сложная электромагнитная среда, эволюционно чуждая человеку. Самыми распространенными источниками повышенной напряженности электромагнитного поля в квартире являются блоки электропитания бытовых электроприборов (телевизоров, компьютеров, микрокалькуляторов, СВЧ печей и т.д). Наиболее мощный из них расположен в СВЧ-печи.

Часто в квартирах имеются собственные источники постоянных магнитных полей. Их создают намагниченная арматура бетонных перекрытий и стен, намагниченные железные элементы мебели (кровати, кресла, стулья), обуви (супинаторы), радиоаппаратуры (постоянные магниты электродинамических головок). Таким образом, человек дома вместо комфортной среды попадает в зону дискомфортных эволюционно чуждых электромагнитных полей.

И это лишь краткий перечень резко изменившихся за последнее столетие электромагнитных условий, окружающих человека и вызвавших у человека актуальную проблему адаптации к условиям измененного электромагнитного поля. Создавая новые производства, технологии и материалы, цивилизация интегрально сотворила новую среду обитания, перегруженную искажениями электромагнитных полей, среду, к существованию в которой человеческий организм еще просто не успел адаптироваться (и неизвестно, сможет ли когда-нибудь адаптироваться вообще).

Долгое время в центре внимания исследователей оставались техногенные поля с частотой 50-60 Гц, генерируемые высоковольтными линиями электропередач, из-за их возможной связи с увеличением онкологических заболеваний. Однако исследования последних лет показали, что поля в крайне низкочастотном (10-300 Гц) (рис. 8) и ультранизкочастотном (0-10 Гц) диапазоне обладают гораздо бо́льшим биологическим эффектом. Эти поля генерируются при работе многочисленных силовых электроустановок производственных предприятий и городского транспорта, в вагонах метро, троллейбусов, трамваев и электричек. Такие техногенные поля несут целый шлейф разных частот, паразитарных СВЧ-излучений, вредных резонансных явлений, перед которыми человеческий организм пока остается беззащитным.

Так установлено, что магнитные поля с частотой 0,2 Гц увеличивают время реакции человека, с частотой 1 Гц – негативно сказываются на способности к обучению, а с частотой 5 Гц – ухудшают вербальную память. Объясняется этот феномен тем, что слабые магнитные поля находятся в области частот нормальной волновой активности мозга, которые соответствуют основным физиологическим ритмам человеческого организма (ЭЭГ, ЭКГ, частота дыхания и

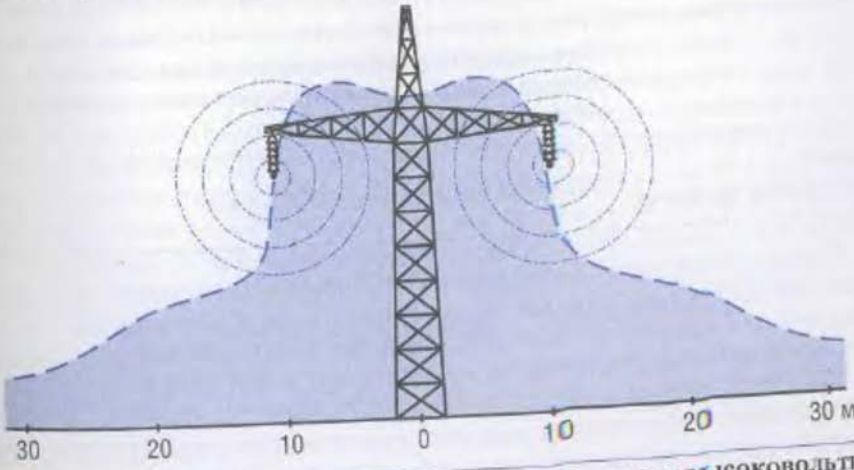


Рис. 8 **Распространение электромагнитного поля вокруг высоковольтной линии электропередач**

Напряженность поля под линией высокого напряжения (220 000 В) в 60 раз выше допустимого предела: проживание человека в этой зоне приводит к развитию головокружения, головной боли и депрессии, расстройствам сердечного ритма и др.

т.п.) А значит, пребывание в электромагнитных полях крайне низкочастотного и ультранизкочастотного диапазонов не так безобидно, как кажется на первый взгляд [231] (табл. 2).

Таблица 2. Опасные частоты электромагнитных полей

Частота, Гц	Воздействие на организм
0,02	Увеличение времени реакции на возбуждение (уменьшение латентного периода)
0,6	Стойкое психическое торможение (ступор)
1-3 (δ-ритм мозга)	Стресс
5-7 (θ-ритм мозга)	Умственное утомление. Стресс. Отрицательное эмоциональное возбуждение
8-12 (α-ритм мозга)	Влияет на реактивность и эмоциональное возбуждение, вплоть до судорожной активности
12-31 (γ-ритм мозга)	Умственное утомление. Усиление стресса
1 000-12 000	Снижение аудиоактивности и слухового восприятия в целом
40-70	При высокой напряженности поля ухудшение обменных процессов. Индивидуальные физиологические изменения, беспокойство
Около 400 (пейсмекерные колебания)	Возможны функциональные нарушения

Приняв расстояние, на котором регистрируется магнитное поле напряженностью 0,2 мкТл и более за "зону риска", в табл. 3 приведены результаты измерений для некоторых бытовых электроприборов. Данные для холодильников приведены при работающем компрессоре, а для утюга – в режиме нагрева.

Возможные последствия резко возросших техногенных электрических и магнитных полей, по мнению большинства ученых, весьма отрицательны. Так доказано, что на функции живого организма влияют такие параметры электромагнитного поля как интенсивность, частота, продолжительность действия, модуляция сигнала и ряд других факторов. При относительно высоком уровне интенсивности электромагнитного поля возможен тепловой механизм воздействия, при относительно низком уровне – принято говорить о нетепловом

или информационном характере воздействия на организм, механизмы действия в этом случае еще мало изучены.

Таблица 3. "Зоны риска" бытовых электроприборов

Источник магнитного поля	Зона риска
Холодильник "Стинол-110"	1,2 м от дверцы 1,5 м от задней стенки
Холодильник "Минск"	0,1 м от компрессора
Утюг "Philips 300"	0,23 м от ручки
Телевизор "Soni KV1400"	1,1 м от экрана 1,2 м от боковой стенки
Электрорадиатор	0,3 м
Торшер, две лампы 75 Вт	0,03 м от провода
Электродуховка "Новосибирск"	0,4 м от передней стенки

На данный момент ясен практический вывод: следует всячески избегать длительного воздействия на людей техногенных электрических и магнитных полей. Особенно опасна составляющая электромагнитного поля – магнитное поле. Считается весьма опасным длительное действие магнитного поля силой более 0,16 А/м (200 нТл), особенно для детей, беременных женщин и лиц с ослабленным здоровьем. Однако, поскольку основным действующим фактором в случае техногенных электромагнитных полей является мощность излучения, а их распределение весьма локально, то их негативного влияния можно избежать, изменив место нахождения человека, время пребывания его в неблагоприятной зоне или экранировав рабочее место [231].



Все диапазоны техногенных электромагнитных полей влияют на здоровье и работоспособность людей. Этот фактор становится особенно актуальным в связи с ростом энергетической нагрузки электромагнитной природы. Техногенные электромагнитные поля обладают на порядки большей интенсивностью и неравномерностью локализации по пространству, а также простой частотной организацией и импульсной структурой. Экспериментальные данные свидетельствуют о высокой биологической активности техногенных электромагнитных полей во всех частотных диапазонах. Их спектральный состав практи-

чески перекрывает спектры всех известных сигналов от биологических объектов.

В результате длительное воздействие техногенных электромагнитных полей может необратимо нарушать работу организма. Напряженность магнитного поля техногенной магнитной бури значительно превышает напряженность геомагнитной бури. При изменении за сутки геомагнитного поля на 0,3мкТл у многих людей ухудшается здоровье, а у некоторых – развивается инсульт или инфаркт миокарда. При техногенной магнитной буре магнитное поле изменяется на 1,5 – 3 мкТл и более, с частотой 0,1 – 1 Гц.

Существуют особо опасные техногенные магнитные поля, лежащие в диапазоне сверхнизких частот. Так, магнитные поля с частотой 0,2 Гц увеличивают время реакции человека, магнитные поля с частотой 1 Гц – негативно сказываются на способности к обучению, а 5 Гц – ухудшают вербальную память. Это объясняется тем, что слабые магнитные поля находятся в области частот нормальной волновой активности мозга, которые соответствуют основным физиологическим ритмам человеческого организма (ЭЭГ, ЭКГ, частота дыхания и т.п.).

Глава 4

Постоянные магниты и поля

- Постоянные магниты и поля
- Магнитное поле
- Магнит
- Постоянный магнит
- Силовые линии
- Магнетики, парамагнетики, диамагнетики
- Магнитная индукция
- Магнитный поток
- Биогенный магнетит

Если на движущееся тело, обладающее зарядом, действует сила, которая не влияет на неподвижные или лишенные заряда тела, то говорят, что в этом месте присутствует ***магнитное поле*** – одна из форм электромагнитного поля. Тела, создающие вокруг себя магнитное поле, обладают ***намагниченностью***, которая определяет свойство тела формировать магнитное поле. Такие тела называют ***магнитами***. Тела, длительное время сохраняющие намагниченность, называются ***постоянными магнитами***. Магнит притягивает другие магниты и предметы из магнитных материалов, не находясь в соприкосновении с ними. Французский учёный Ампер объяснял намагниченность железа и стали существованием электрических токов, которые циркулируют внутри каждой молекулы этих веществ. ***Постоянные магниты имеют магнитное поле изначально и сохраняют его неограниченно долго*** (рис. 9).

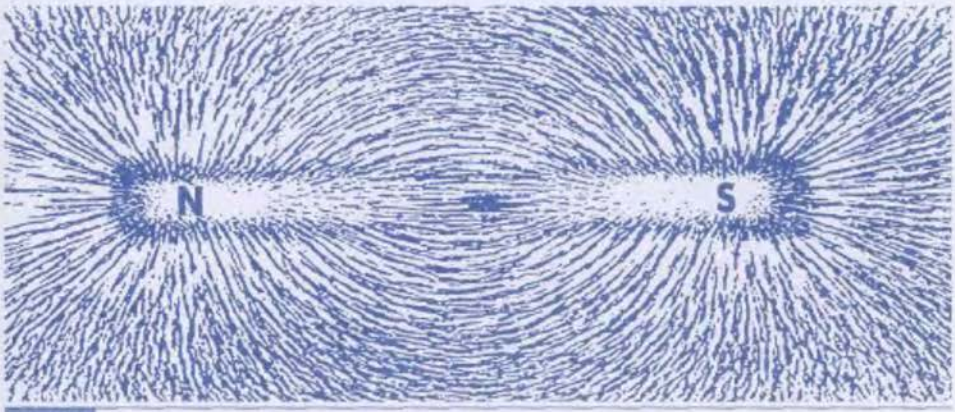


Рис. 9 **Силовые линии постоянного магнита**

Магнитное поле связано с относительным движением зарядов. Вокруг движущихся зарядов, т.е. токов, пространство изменяется – возникает магнитное поле, посредством которого токи взаимодействуют. В магнитных взаимодействиях участвуют элементарные частицы (электроны, протоны и др.), электрические токи и намагниченные тела, обладающие магнитным моментом. У элементарных частиц магнитный момент может быть спиновым и орбитальным. Магнетизм атомов молекул и макроскопических тел определяется в конечном счете магнетизмом элементарных частиц. Те места магнита, где обнаруживаются наиболее магнитные действия, называются ***полюсами*** магнита. У всякого магнита обязательно есть два полюса: северный (N) и южный (S). Разноимённые магнитные полюсы притягиваются, одноимённые – отталкиваются (рис. 10).

Существуют магнетики – вещества, обладающие магнитными свойствами. В сущности, все вещества без исключения являются магнетиками, только степень их намагничивания различна (рис. 11). Есть вещества, которые в обычных условиях намагничиваются очень сильно. В природе их немного, и они составляют небольшую группу ферромагнетиков (рис. 12). К ним относятся: железо, кобальт, никель, некоторые соединения и сплавы этих веществ. Именно ферромагнетики находят очень широкое применение. Наоборот, все другие

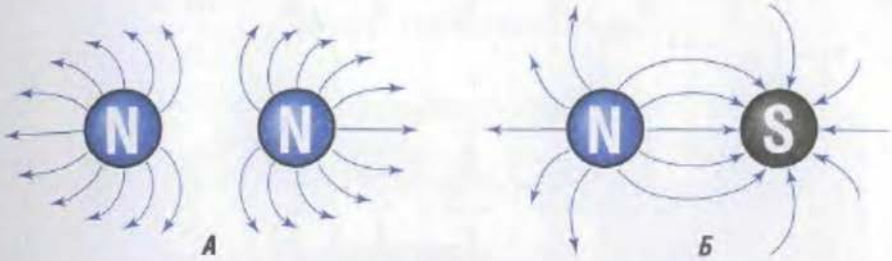


Рис. 10 **Взаимодействие полюсов постоянного магнита**
А– одноименные, Б – разноименные полюса

вещества намагничиваются очень слабо. Эти слабо намагничивающиеся вещества разделены на два класса. Один класс веществ называется диамагнетиками, другой – парамагнетиками. Отличие их состоит в том, что собственное поле диамагнетиков направлено против того внешнего поля, которое вызывает намагничивание магнетиков; у парамагнетиков, собственное поле направлено так же как и внешнее. Это обусловлено различием в молекулярном механизме намагничивания диа- и парамагнетиков.

Среди ферромагнетиков есть материалы, которые после воздействия на них достаточно сильного внешнего магнитного поля сами становятся магнитами – это магнитотвердые материалы. Есть материалы, концентрирующие в себе внешнее магнитное поле, и, пока оно действует, ведут себя как магниты; но, если внешнее поле исчезает, они не становятся магнитами – это магнитомягкие материалы.

Существует понятие ***магнитной индукции***, то есть плотности магнитного потока в данной точке поля. Единицей магнитной индукции является тесла (1 Тл = 1 Вб/м^2). Линии индукции выходят в окружающее пространство из магнита у его северного полюса, входят в него у южного полюса и проходят внутри материала магнита от южного полюса обратно к северному полюсу, образуя замкнутую петлю. Полное число линий индукции, выходящих из магни-

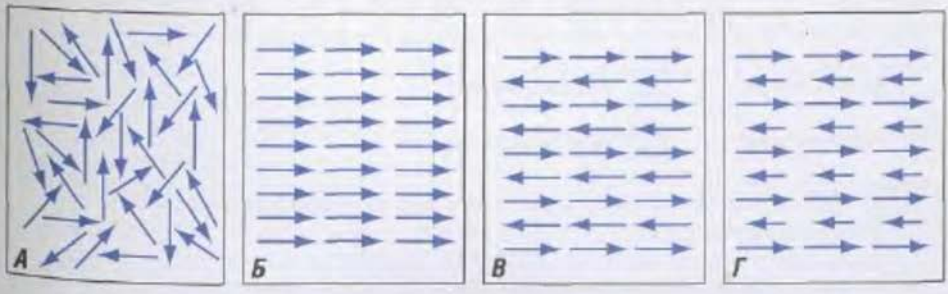


Рис. 11 **Типы упорядочения магнитных моментов атомов**
А – парамагнитное, Б – ферромагнитное, В – антиферромагнитное (диамагнитное), Г – ферримагнитное вещество

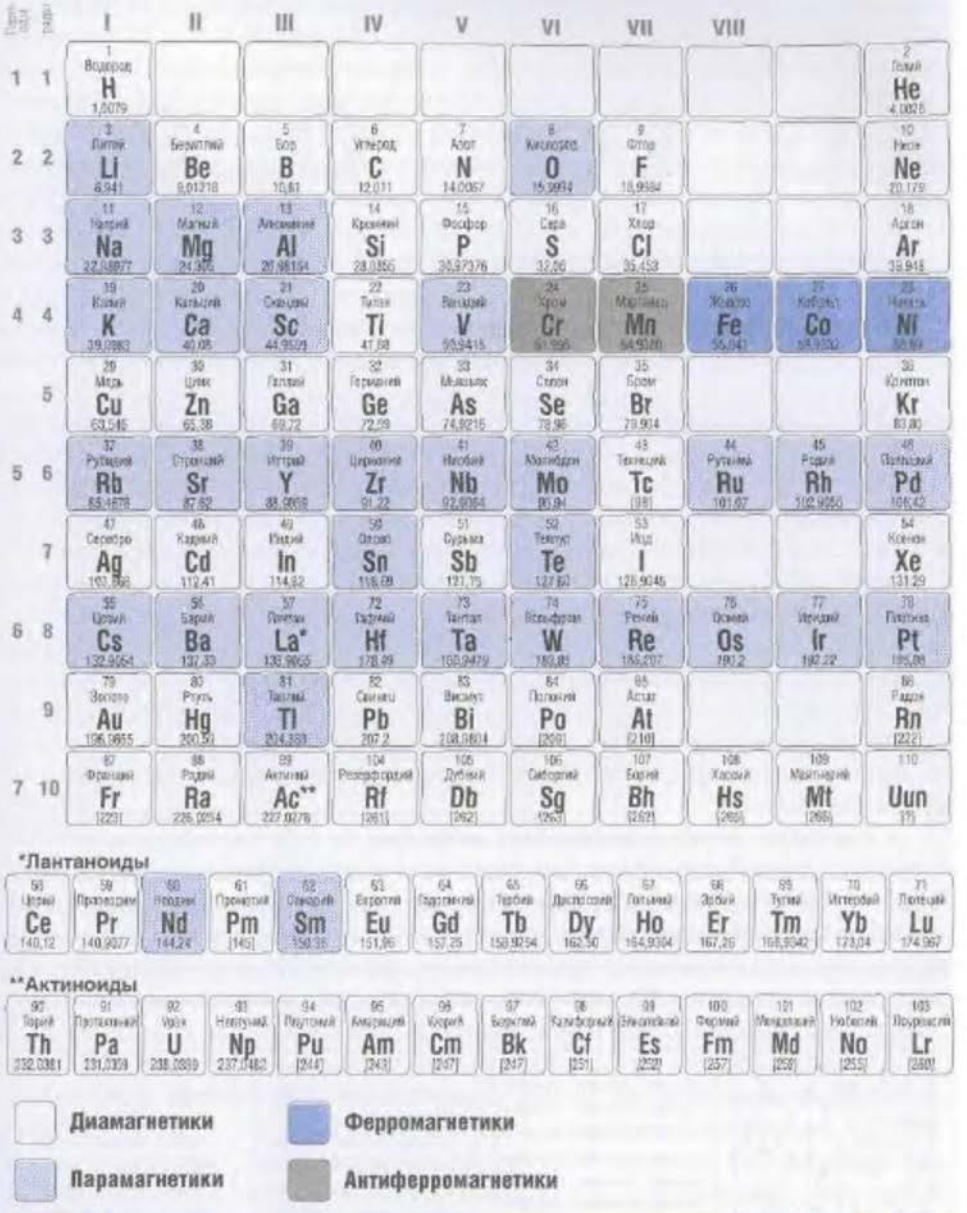


Рис. 12 Магнитные свойства элементов в периодической таблице Менделеева [444]

та, называется ***магнитным потоком*** (рис. 13). Плотность магнитного потока, или магнитная индукция, равна числу линий индукции, проходящих по нормали через элементарную площадку единичной величины. Теоретическое объяснение электромагнитной индукции дал английский физик Фарадей: при пересечении проводником (либо его частью) линий магнитной индукции, в нем

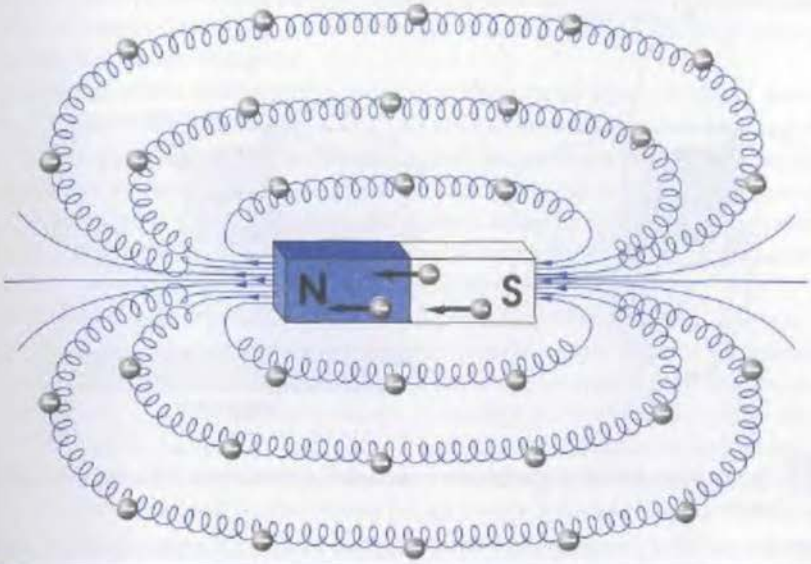


Рис. 13 **Траектории электронов (квантов энергии) вне и внутри постоянного магнита**

возникает индукционный ток. Циркуляция магнитного поля по замкнутому контуру равна охватываемому им току. Магнитное поле является вихревым, оно порождается электрическими движущимися зарядами, его силовые линии всегда замкнуты, магнитных зарядов нет. Магнитное поле вызывает деформацию электронного "облака" атомов (рис. 14). Кванты магнитной энергии, достигающие электронного облака атома, способствуют переходу электронов на более высокую орбиту, отдача квантов сопровождается переходом электронов на более низкую орбиту (рис. 15).

Естественные (или природные) постоянные магниты встречаются в природе в виде залежей железных руд. Главная руда железа – магнетит (магнитный железняк), минерал подкласса сложных оксидов, $FeFe_2O_4$. Железо-черные кристаллы, зернистые массы. Твердость 5,5-6,0; плотность – 5,2 г/см^3. Ферромагнетик. По происхождению метаморфический (встречается в кварцитах и кристаллических сланцах), контактово-метасоматический, магматический (крупные скопления в основных породах). В Тартуском университете находится самый крупный известный естественный магнит. Его масса составляет 13 кг, и он способен поднять груз в 40 кг.

Широкое распространение сейчас получили искусственные магниты, созданные человеком на основе различных ферромагнетиков. Так называемые "порошковые" магниты (из железа, кобальта, неодима и некоторых других добавок) могут удержать груз, более чем в 5000 раз превышающий их собственную массу.

Существует много медицинских приборов, методов диагностики и лечения, где используются постоянные магнитные поля. Мы остановимся лишь на одном из методов. Он называется магнитно-резонансная томография, МРТ

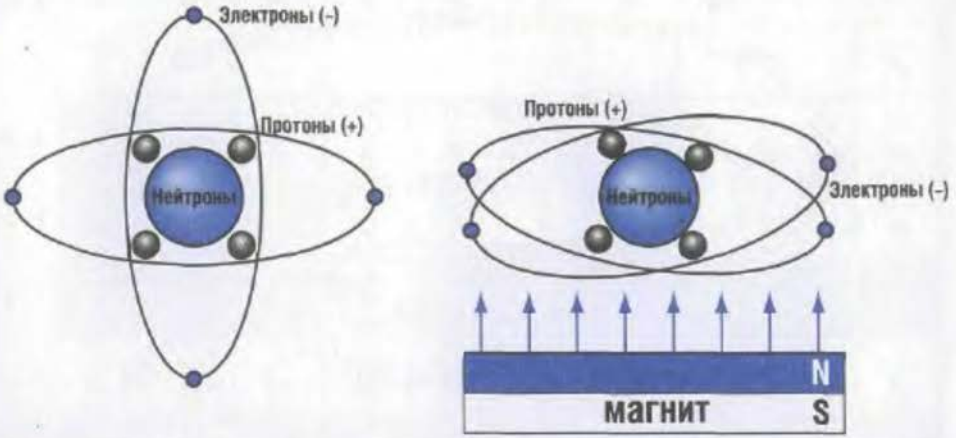


Рис. 14 Деформация электронного "облака" атома в постоянном магнитном поле

(ядерно-магнитная резонансная томография, ЯМРТ) и представляет собой не рентгенологический метод исследования внутренних органов и тканей человека, что делает его безопасным для большинства людей. Обследуемая часть тела пациента помещается в однородное импульсное магнитное поле большой интенсивности. Разнообразные ткани тела человека поглощают поле в различной степени, что позволяет при помощи компьютерной обработки создавать визуальную картину тела пациента. Технология МРТ достаточно сложна: используется эффект резонансного поглощения атомами электромагнитных волн. Человека помещают в магнитное поле, которое создает аппарат. Молекулы в организме при этом разворачиваются согласно направлению магнитного поля. После этого радиоволной проводят сканирование. Изменение состояния молекул фиксируется на специальной матрице и передается в компьютер, где проводится обработка полученных данных. МРТ лучше других диагностических методов визуализирует структуры головного и спинного мозга, а также нервные структуры. Она используется для диагностики повреждений, опухолевых образований нервной системы, воспалительных, дистрофических и опухолевых поражений сосудов и сердца, органов грудной и брюшной полости,



Рис. 15 Зависимость положения электрона на орбите от его энергетического состояния

А – дополнительный квант энергии переводит электрон на более высокую орбиту, Б- потеря кванта энергии сопровождается переходом электрона на более низкую орбиту

поражений лимфатических узлов, паразитарных процессов и других патологий. Метод эффективен для изучения состояния кровотока и результатов его нарушения в органах и тканях.

Известно, что в организме человека и животных присутствует тонкодисперсный ***биогенный магнетит*** (Fe_3O_4) размерностью от сотых до десятых долей микрометров с такими типичными для этого минерала кристаллохимическими характеристиками, как соединение в цепочки (рис. 16, 17). В таких почти квантового уровня биологических датчиках важную роль в обнаружении и усилении эффектов энергии электромагнитных полей могут играть жидкие кристаллы мембран клеток [333, 336, 329, 330, 345].

Биогенные магнетиты [333, 336, 329, 330, 345] обнаружены, прежде всего, в мозгу и в высокоиннервированной решетчатой кости черепа человека. Они также найдены в определенных областях нервной системы насекомых, в мозгу рыб, птиц (рис. 17) и млекопитающих, и, особенно, в определенных областях мозга миграционных животных. Эти биомагнетиты наиболее вероятно сконцентрированы в дифференцированном типе клеток (магнетоцитах) которые могут содержать тысячи магнетосом (отдельных кристаллов, которые имеют размер молекул).

В последние десятилетия было обнаружено, что в каждом грамме человеческого мозга находится около пяти миллионов кристаллов магнетита [333, 336], а в менингеальных оболочках (мембранах, окутывающих мозг) их в двад-

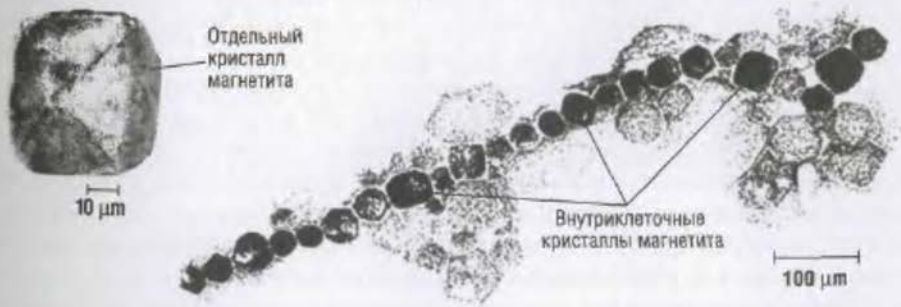


Рис. 16 **Цепочка биогенных магнетитов [331]**



Рис. 17 **Кристаллы магнетита в клюве голубя [331]**

цать раз больше. Эти кристаллы биомагнетита не образуются в природе, значит можно предположить, что они синтезированы в тканях мозга, а не поглощены извне. При этом ориентация кристаллов биомагнетита максимизирует их магнитный момент, который позволяет группам кристаллов действовать единой системой. Было также показано, что мозг способен испускать очень низкоинтенсивные магнитные поля, благодаря которым формируются основы целого диагностического направления в медицине – магнитоэнцефалографии [657].

Открытие биогенного магнетита в различных тканях человека предполагает, что он может участвовать в некоторых эффектах слабых сверхмедленных магнитных полей. Анализ показывает, что индивидуальные кристаллы биогенного магнетита, собранные в отдельных областях организма, могут вносить достаточно механической энергии, чтобы активизировать трансмембранные ионные каналы определенных групп нейронов и других клеток. Детальный анализ магнитных свойств тканей человека (здоровых и патологически измененных) указывает на наличие существенных магнитных эффектов взаимодействия групп кристаллов биомагнетита. Подразумевается возможность биологического усреднения эффектов слабых сверхмедленных магнитных полей в мембране клеток [330].

Биоминерализация магнетита является генетически управляемым биохимическим процессом, благодаря которым живые организмы создают совершенные ферромагнитные кристаллы, обычно в отдельной магнитной области. Этот процесс древний, он развился приблизительно 2 млрд лет назад в магниточувствительных бактериях, и, возможно, был включен в геном более высоких организмов, в том числе, человека. В это время, репликация ДНК, синтез белков и многие другие биохимические процессы функционировали в присутствии сильных статических магнитных полей до 400 мТл по соседству с этими магнетосомами без каких-либо очевидных вредных эффектов. Недавние поведенческие эксперименты с пчелами и птицами с использованием коротких, но сильных магнитных импульсов, продемонстрировали, что эти ферромагнитные кристаллы участвуют в сенсорной трансдукции (трансформации энергии из одной формы в другую) энергии геомагнитных полей в нервной системе.

Имеются поведенческие и прямые электрофизиологические эксперименты, которые указывают на существование пороговой чувствительности к постоянным магнитным полям в пределах нескольких нТл. Так у форели и лосося в передней части головы находятся кристаллы биогенного магнетита размером около 50 нм, которые реагируют на изменения геомагнитного поля в пределах 0,5 % [330]. Вместе с тем, в живых тканях присутствует гораздо большее количество биогенного магнетита, чем то, которое необходимо для магниторецепции, но биологическая функция этого дополнительного материала неизвестна. Присутствие ферромагнитных материалов в биологических системах может обеспечивать физические механизмы трансдукции для сверхмедленных магнитных полей, а также для энергии микроволн в полосах частот от 0,5 до 10 ГГц, где магнетит имеет свой пик ферромагнитного резонанса. Выяснение клеточной ультраструктуры и биологических функций магнетита могло бы помочь решить вопрос о том, могут ли техногенные электромагнитные поля оказывать вредное биологическое действие [335].



Магнитное поле – одна из форм общего электромагнитного поля. Тела, создающие магнитное поле, обладают намагниченностью и называются магнитами. Тела, длительное время сохраняющие намагниченность, называются постоянными магнитами. Магнит притягивает другие магниты и предметы из магнитных материалов, не находясь в соприкосновении с ними. Магнитное поле связано с относительным движением зарядов. В магнитных взаимодействиях участвуют элементарные частицы, электрические токи и намагниченные тела, обладающие магнитным моментом. Магнетизм атомов молекул и макроскопических тел определяется, в конечном счете, магнетизмом элементарных частиц. Места магнита с наибольшим магнитным действием называются полюсами магнита.

Магнетики – вещества, обладающие магнитными свойствами. Есть вещества с очень сильным намагничиванием – ферромагнетики. Все другие вещества намагничиваются очень слабо и делятся на два класса: диамагнетики и парамагнетики. Отличие их состоит в том, что собственное поле диамагнетиков направлено против того внешнего поля, которое вызывает намагничивание магнетиков; у парамагнетиков, собственное поле направлено так же, как и внешнее. Магнитная индукция является плотностью магнитного потока в данной точке поля. Единицей магнитной индукции является тесла. Естественные постоянные магниты встречаются в природе в виде залежей железных руд. Главная руда железа – магнетит (магнитный железняк). В организме человека и животных присутствует тонкодисперсный биогенный магнетит (Fe_3O_4). В каждом грамме человеческого мозга находится около пяти миллионов кристаллов магнетита. Мозг способен испускать очень низкоинтенсивные магнитные поля, в создании которых участвуют кристаллы биогенного магнетита.

Глава 5

Гипогеомагнитные поля

- Гипогеомагнитные поля
- Причины дефицита магнитного поля
- Функциональные изменения в живом организме

В настоящее время стало очевидным, что электромагнитные поля естественного происхождения (естественный электромагнитный фон Земли) следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов. Их наличие в окружающей среде совершенно необходимо для осуществления нормальной жизнедеятельности, а дефицит приводит к серьезным негативным последствиям для организма. Недостаток может быть следствием электромагнитного загрязнения искусственными излучениями, во много раз превышающими естественный электромагнитный фон Земли и делающими практически невозможным приём слабых естественных полей человеческим организмом, и результом пребывания человека в экранированных помещениях. Кроме того, в силу естественных процессов, происходящих внутри нашей планеты, напряженность геомагнитного поля, также убывает в течение последних столетий, превращаясь в гипогеомагнитное поле. Исследования показали, что за последние 150 лет напряженность геомагнитного поля уменьшилась на 10-15 %, тогда как за предыдущие 10 тысяч лет – на 30 %. Напряженность геомагнитного поля также зависит от существенных сдвигов в результате магнитных бурь, возникающих во время вспышек на Солнце.

Гипогеомагнитное или ослабленное геомагнитное поле – это магнитное поле внутри обычного или экранированного помещения, которое определяется наложением магнитных полей, создаваемых ослабленным геомагнитным полем, а также полями от ферромагнитных конструкций помещения, полем постоянного тока, протекающего по электропроводке, отдельным частям конструкции помещения или внутри него. Основными показателями гипогеомагнитного поля являются напряженность вектора постоянного магнитного поля внутри помещения, угол наклона этого вектора внутри помещения и градиент напряженности магнитного поля между двумя точками в пространстве внутри помещения. Максимальное ослабление геомагнитного поля, известное из информационных источников, составляет около 100 раз.

В наши дни все больше людей по роду своей деятельности длительное время находится на рабочих местах и в обычных зданиях в условиях резко пониженного геомагнитного поля. Железобетонные конструкции ослабляют естественные магнитные поля. В закрытых помещениях, экранирующих естественные магнитные поля (самолетах, космических аппаратах, морских судах, в закрытой военной технике, в подземных сооружениях, в метро и т.д.) наблюдается ослабление геомагнитного поля в 4-10 раз. Показано, что биологическая граница, разделяющая безопасные и вредные условия труда при наличии гипогеомагнитного поля характеризуется коэффициентом его ослабления относительно естественного магнитного поля открытого пространства равным 2.

Установлено, что заболеваемость людей, работающих в условиях ослабленного в 2-5 раз геомагнитного поля, увеличивается на 40 % по сравнению с заболеваниями людей, работающих в условиях естественного магнитного поля. Показано, что у таких лиц частота заболеваний, сопровождающих синдром иммунологической недостаточности, существенно превышает частоту заболеваний среди практически здоровых людей. С ухудшением деятельности сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем постоянно сталкивается каждый житель большого города. Оказывается, степень отрицательного воз-

действия гипогеомагнитного поля на живой организм прямо пропорциональна длительности его пребывания в экранированном помещении и коэффициенту ослабления геомагнитного поля. Так, пребывание в метро, где естественные электромагнитные поля в 5-10 раз ниже нормы и где одновременно наблюдается десятикратное превышение допустимого уровня искусственных электромагнитных полей, может вызывать у человека головные боли и сердечные приступы уже через 30 мин поездки. Длительное действие гипогеомагнитного поля на человека приводит к снижению его работоспособности, негативно сказывается на его здоровье. Такие поля являются биологически активным фактором, вызывающим ряд изменений на физиологическом, биохимическом и морфологическом уровнях функционирования организма.

Результаты клинико-физиологических обследований лиц, долгое время работавших в экранированных гипогеомагнитных помещениях (при коэффициенте ослабления геомагнитного поля в 4-10 раз), свидетельствуют о развитии у них изменений в функциональных системах организма. Так, со стороны центральной нервной системы выявлены признаки дисбаланса основных нервных процессов с преобладанием торможения, дистония мозговых сосудов с наличием регуляторной межполушарной асимметрии, удлинение времени реакции на появляющийся объект в режиме непрерывного аналогового слежения, снижение критической частоты слияния световых мельканий. Пребывание человека в камере, где напряженность магнитного поля составляла 10^{-5} от величины напряженности геомагнитного поля, изменяло психическую деятельность и сопровождалось появлением необычных образов и нестандартных идей [315, 656].

Нарушения механизмов регуляции вегетативной нервной системы проявляются в функциональных изменениях работы сердца и сосудов в виде лабильности пульса и артериального давления, нейроциркуляторной дистонии гипертензивного типа, нарушения процесса реполяризации миокарда. При создании гипомагнитных условий (экранировании естественных магнитных полей в 1000 раз) обнаружено изменение ритмики деления клеточного монослоя, деградация и гибель клеток млекопитающих, нарушение развития куриных эмбрионов, появление грубых морфологических изменений внутренних органов цыплят.

Установлено, что дозированное действие постоянного магнитного поля на биологически активные точки у людей, родившихся в годы максимальной активности Солнца, сопровождающейся ростом числа и интенсивности магнитных бурь, вызывает значительные сдвиги в системе кровообращения, оцениваемые по показателям частоты сердечных сокращений, артериального давления, ударного и минутного объема кровотока по сравнению с теми лицами, которые родились в годы минимальной солнечной активности [159, 321]. Так исследование взаимосвязи возникновения психических заболеваний и показателя геомагнитной активности в период внутриутробного развития лиц, впоследствии страдавших психическими болезнями и здоровых лиц (14 917 человек, родившихся в период с 1874 по 1945 гг.; банк данных Геттингенского университета) позволило обнаружить, что время пренатального онтогенеза (в период от 4,5 до 5,5 нед) у пациентов психиатрических клиник сопровождалось, в отличие

от пренатального онтогенеза психически здоровых лиц, достоверным снижением геомагнитной активности. Известно, что формирующиеся в этот период структуры головного мозга (стадия пяти мозговых пузырей) становятся высокочувствительными к действию различных экзогенных факторов, включая изменение свойств окружающей магнитной среды [228].

Эти данные позволяют сделать вывод, что существенное снижение напряженности магнитного поля Земли в критические периоды формирования мозга может нарушать нормальное развитие центральной нервной системы и приводить к нарушениям психической деятельности [315, 656]. Имеются также данные, что в годы максимальной солнечной и, соответственно, геомагнитной активности рождается больше талантливых людей [322]. В этой связи интересен и такой факт: серийные убийства чаще всего совершаются в дни резкого снижения геомагнитной активности [27].



Рис. 18 Пребывание живых организмов в гипомагнитном поле ухудшает их жизнеспособность

В исследовании по влиянию гипомагнитного поля клетка с крысами была экранирована таким образом, что в нее не проникало естественное магнитное поле Земли (рис. 18). В пределах шести недель наблюдения было установлено, что у некоторых крыс происходила интенсивная потеря их шерстного покрова, они слабели, а некоторые умерли. Когда естественное магнитное поле было возобновлено, то у крыс восстановилось здоровье и начала расти шерсть [745]. При ослаблении геомагнитного поля в 600 раз происходило замедление роста кроликов, снижение их двигательной активности, развитие дистрофических изменений в печени, миокарде, желудке, кишечнике, снижение активности ряда ключевых ферментов [357]. Отрицательное влияние снижения геомагнитной активности (так же как и ее повышения) на внутриутробно развивающийся организм продемонстрировано по интегральному показателю состояния плода [634]. У эмбрионов амфибий в гипогеомагнитных условиях снижался синтез моноаминов [167], у мышей вдвое снижалась двигательная активность, куры в этих условиях прекращали нести яйца [219, 666]. Инкубирование яиц в гипомагнитных условиях вызывало нарушение развития куриных эмбрионов, многие из которых погибали, а у вылупившихся цыплят отмечались дистрофические изменения внутренних органов, парезы крыльев и ног и др. [315]; у пчел, мух и других насекомых, а также у птиц нарушалась ориентация в пространстве [61].



Естественный электромагнитный фон Земли следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов, который является совершенно необходимым для нормальной жизнедеятельности, а его дефицит приводит к серьезным негативным последствиям. Гипогеомагнитное или ослабленное геомагнитное поле – это магнитное поле внутри обычного или экранированного помещения.

Дефицит может быть следствием электромагнитного загрязнения искусственными излучениями, делающими невозможным приём слабых естественных полей человеческим организмом, а также в результате пребывания человека в экранированных помещениях. Кроме того, в силу естественных процессов напряженность геомагнитного поля также убывает в течение последних столетий, превращаясь в гипогеомагнитное поле.

За последние 150 лет напряженность геомагнитного поля уменьшилась на 10-15 %, а за предыдущие 10 тысяч лет – на 30 %. Максимальное значение ослабления геомагнитного поля составляет около 100 раз. В наши дни все больше людей по роду своей деятельности длительное время находится на рабочих местах и в обычных зданиях в условиях резко пониженного геомагнитного поля. Железобетонные конструкции ослабляют естественные магнитные поля. В закрытых помещениях, экранирующих естественные магнитные поля (самолетах, космических аппаратах, морских судах, в закрытой военной технике, в подземных сооружениях, в метро и т.д.) наблюдается ослабление геомагнитного поля в 4–10 раз. При ослаблении геомагнитного поля в 2–5 раз наблюдается увеличение на 40 % количества заболеваний.

Степень воздействия гипогеомагнитного поля на живой организм прямо пропорциональна длительности его пребывания в экранированном помещении и коэффициенту ослабления геомагнитного поля. Так, пребывание в метро с коэффициентом экранировки естественных электромагнитных полей в 5–10 раз и одновременным десятикратным превышением допустимого уровня искусственных электромагнитных полей, может вызывать у человека головные боли и сердечные приступы уже через 30 минут поездки на этом виде транспорта.

Длительное действие гипогеомагнитного поля на человека приводит к снижению его работоспособности, негативному действию на его здоровье. Так при снижении геомагнитной активности обнаружен дисбаланс основных нервных процессов, дистония мозговых сосудов, удлинение времени реакции на стимулы, изменение психической деятельности, лабильность пульса и артериального давления, нарушения в функциях миокарда. Известно, что формирующиеся у эмбриона человека в период снижения геомагнитной активности структуры головного мозга становятся высокочувствительными к действию различных экзогенных факторов, в том числе и к изменению параметров окружающей магнитной среды.

В условиях эксперимента гипогеомагнитное поле вызывало у крыс интенсивную потерю шерстного покрова, ослабление и смерть. При ослаблении геомагнитного поля в 600 раз происходило замедление роста кроликов, снижение их двигательной активности, развитие дистрофических изменений в печени, миокарде, желудке, кишечнике, снижение активности ряда ключевых ферментов.

Глава 6

Физическая характеристика магнитных полей

- Физическая характеристика магнитных полей
- Электрическое поле
- Магнитное поле
- Электромагнитное поле
- Единицы измерения
- Биологическая классификация статических магнитных полей

На практике и в быту используют термины "электрическое поле", "магнитное поле", "электромагнитное поле". Коротко поясним, что это означает, и какая связь существует между ними. Электрическое поле создается зарядами. Например, во всех известных школьных опытах по электризации эбонита, присутствует как раз электрическое поле. Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику. По определению, электромагнитное поле – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие электрических заряженных частиц. Его обычно представляют как совокупность двух взаимосвязанных полей: электрического и магнитного. Электрическое поле действует на заряженные тела с силой, которая не зависит от скорости их движения. Магнитное поле действует на движущиеся заряды с силой пропорциональной их скорости и направлено перпендикулярно вектору скорости.

Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле E порождает магнитное поле H, а изменяющееся поле H – вихревое электрическое поле: обе компоненты E и H, непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. Электромагнитные поля неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связаны с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц, электромагнитное поле "отрывается" и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника (например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучившей их антенне).

Посредством магнитного поля осуществляется связь и взаимодействие между движущимися электрическими зарядами. Магнитное поле возникает везде, где существует движущийся электрический заряд или ток. Оно может существовать как в вещественной среде, так и в вакууме. Магнитное поле в отличие от электрического действует только на движущиеся заряды. Это обусловлено тем, что только движущиеся заряды имеют своё собственное магнитное поле и только через него внешние магнитные поля могут воздействовать на частицы. Важным свойством магнитного поля является неограниченность в пространстве, оно не имеет конечных границ.

По происхождению магнитные поля могут быть естественными (геомагнитное поле Земли, Солнца, поле магнитов), искусственными и биологическими (магнитными полями живых организмов). По изменению во времени их делят на постоянные, переменные, импульсные, пульсирующие, шумоподобные. По распределению в пространстве различают однородные и неоднородные поля. По интенсивности магнитные поля определяют как слабые, средние, сильные, сверхсильные.

Постоянное магнитное поле не изменяется в данной точке пространства ни по времени, ни по направлению. Его вызывают индукторы постоянного электрического тока, твёрдые и эластичные магниты. Напротив, переменное магнитное поле изменяется во времени по величине и направлению, образуется индукторами, питаемыми переменным электрическим током. Частным случаем переменных магнитных полей является синусоидальное магнитное поле, которое образуется при питании индуктора от промышленной сети переменного тока или от специального генератора синусоидальных колебаний.

Импульсное магнитное поле меняется во времени по силе, но не изменяется по направлению, его воспроизводят индукторы пульсирующего электрического тока. Импульсное бегущее магнитное поле представляет собой поле, перемещающееся в пространстве относительно неподвижного объекта и импульсно изменяющееся во времени. Импульсное бегущее магнитное поле обладает самым большим набором биотропных параметров и имеет наибольшую магнитобиологическую активность.

Графически магнитное поле изображается с помощью системы линий, называемых линиями напряжённости или магнитной индукции. Они представляют собой воображаемые замкнутые линии, проведенные таким образом, что касательные к ним указывают направление векторов напряженности или векторов магнитной индукции в любой точке поля. Густота линий соотносима с числовым значением соответствующих векторов магнитной индукции. За направление вектора напряжённости магнитного поля во внешней среде и в постоянных магнитах условно принято направление от северного полюса Земли к южному.

Под термином "биотропные параметры" понимают физические характеристики магнитного поля, определяющие первичные, биологически значимые физико-химические и информационные механизмы действия поля, обусловливающие формирование соответствующих реакций как отдельных органов, так и на уровне целостного организма. К ним относят вид поля, индукцию, энергию, градиент, вектор и частоту, форму во времени и пространстве, экспозицию и локализацию воздействия. От каждого из параметров, а также их сочетания, существенно зависит эффективность лечения того или иного заболевания.

Для характеристики величины электрического поля используется понятие напряженность электрического поля, обозначение Е, единица измерения В/м (вольт-на-метр). Величина магнитного поля характеризуется напряженностью Н, единица А/м (ампер-на-метр). Напряжённостью называется сила, с которой магнитное поле действует на единицу расположенного перпендикулярно направлению силовых линий прямолинейного проводника с силой тока в 1 единицу. Вектор указывает направление магнитных силовых линий, и при силе его направления изменяется его характер биологического эффекта. При измерении сверхнизких, крайне низкочастотных магнитных полей и постоянного магнитного поля также используется понятие магнитная индукция В. Индукция – основная характеристика магнитного поля. Это плотность магнитного потока на площади, ограниченной замкнутым проводящим контуром.

Величина магнитного поля (магнитная индукция) в международной системе единиц СИ измеряется в теслах (Тл). Одна тесла (1 Тл) определена как интенсивность поля, производящая силу в один ньютон на ампер тока на метр проводника.

Существуют другие единицы, не входящие в систему СИ, такие как гаусс (Гс), которые все еще иногда используются. Некоторые из них важны для понимания старых научных текстов. Один гаусс (1 Гс) представляет собой интенсивность поля, производящую 0,1 дины силы на ампер тока на сантиметр проводника. Поэтому, различие между тесла и гаусс остается только в единицах их

измерений. Так, один тесла равняется 10000 гаусс (1 Тл = 10000 Гс), или один гаусс равняется 0,0001 тесла (1 Гс = 0,0001 Тл). Другие обычно используемые единицы – микротесла (мкТл) и миллигаусс (мГс).

Таблица 4. Единицы измерения напряженности магнитного поля и их размерность

тесла (Тл)	миллитесла (мТл)	микротесла (мкТл)	гаусс (Гс)	миллигаусс (мГс)	эрстед (Э)
1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-7}	10

Напряженность магнитного поля в системе СГС (сантиметр, грамм, секунда) измеряется также в эрстедах (Э), а в Международной системе единиц (СИ), она измеряется в амперах на метр (А/м). Эти две единицы связаны между собой соотношением: 1 Э = 79,5775 А/м.

Магнитное поле в 1 Тл является достаточно сильным полем. Магнитное поле Земли на ее поверхности составляет в среднем 0,05 – 0,10 мТл; магниты ускорителей создают в зазоре поле порядка 2 Тл. Слабые магнитные поля, например, вариации геомагнитного поля, измеряют в гаммах – одной стотысячной доле эрстеда (1 $\gamma = 10^{-5}$ эрстед). Поэтому магнитные поля обычно выражаются в микротеслах (мкТл).

Таблица 5. Типичные значения интенсивности некоторых магнитных полей

Поле	мкТл
Самое сильное поле, созданное в лаборатории	20 000 000
Интенсивность магнитного поля на поверхности Земли	50
Домашние электроприборы	0,02-7
Межзвездное магнитное поле	0,0000003

В физиотерапии единицей измерения является миллитесла (1 мТл = 10^{-3} Тл) и микротесла (1мкТл = 10^{-6} Тл). Одна миллионная часть Тл соответствует 1,25 А/м. В зависимости от индукции магнитные поля, применяемые с лечебными целями, также условно подразделяют на сверхслабые <0,5 мТл (<5 Гс), слабые 0,5...500 мТл (5...5000 Гс), сильные > 500 мТл (> 5000 Гс). Наибольшее распространение в лечебной практике получили слабые магнитные поля. Изменения электрофизиологических, нейро- и биохимических показателей регистрировались в экспериментах на человеке при действии электромагнитного поля в полосе частот 0,01...20 Гц с индукцией 5 и 50 нТл. Индукция магнитного поля 1 мТл вызывает пороговые изменения в тканях, обусловливающие начальное терапевтическое действие. Поэтому расстояние от источника, на котором индукция падает до 1 мТл, принято обозначать как "глубину проникающего действия" магнитного поля данного источника.

Для объяснения механизмов биологических эффектов статических магнитных полей недавно предложена еще одна классификация [566, 569], согласно которой различают слабые <1 мТл (10 Гс), умеренные от 1 мТл до 1 Тл (10-10 000 Гс), сильные от 1 Тл до 5 Тл (10 000 – 50 000 Гс) и сверхсильные >5 Тл (> 50 000 Гс) статические магнитные поля. К слабым магнитным полям отнесены геомагнитные поля, используемые некоторыми организмами для пространственной ориентации и навигации. Такие организмы имеют хорошо развитые системы, в которых в качестве сенсоров поля используются биогенные магнетиты. Умеренные статические магнитные поля реализуют свой биологический эффект благодаря трансформации свойств ионных каналов мембран клеток, прежде всего меняя движение ионов кальция через мембраны. Сильные и сверхсильные магнитные поля обладают такой интенсивностью, которая изменяет предпочтительную ориентацию разнообразных диамагнитных анизотропных органических молекул, что приводит к нарушению функций тканей и органов [566, 569].

Частота является вторым по важности биотропным параметром магнитного поля. Показано, что электромагнитное поле с частотой α-ритма ЭЭГ человека (8-14 Гц) вызывает больший эффект, чем соседние частоты той же интенсивности.

Градиент магнитного поля – это величина магнитной индукции, которая изменяется с изменением расстояния от источника на 1 см. Он отражает направление изменения индукции магнитного поля на определённом расстоянии по вертикали или горизонтали.

Форма импульса поля важна для реализации лечебного эффекта. Согласно многим данным, прямоугольная форма импульса обладает большей активностью, чем синусоидальная. Такое же значение имеет и время воздействия. Физиотерапевтической традицией определена длительность воздействия в пределах 10-30 мин ежедневно от 5 до 25 сут. При этом следует учитывать возрастные и индивидуальные особенности организма, его магниточувствительность, форму, стадию, тяжесть патологического процесса у пациента. Локализация действия магнитного поля определяется, как правило, областью патологии, и здесь часто используют действие на рефлекторные зоны Захарьина – Геда и биологически активные точки. В практике магнитотерапии используют два вида действия магнитного поля: локальное – на патологический очаг и общее – на организм пациента в целом. Эти два способа лечения не разграничивают, так как любое местное влияние обязательно запускает рефлекторные механизмы, подключающие к формированию ответной реакции центральные регуляторные механизмы.

Считают, что статическое магнитное поле является полем энергии благодаря движению электронов. Его источниками являются отрицательный магнитный полюс, который вращает электроны налево, и положительный магнитный полюс, который вращает электроны направо. Движение электронов является сущностью энергии. При этом важно понять, что магнитное поле, которое вращает электроны налево, поддерживает энергетический процесс окисления-восстановления в организме. Кажется очевидным, что это отрицательное магнитное поле снабжает энергией функции ферментов, нейтра-

лизацию кислот, пероксида водорода и свободных радикалов, таким образом высвобождая молекулярный кислород из этих соединений, которые могут использоваться в окислительном процессе производства энергии в человеческом организме. Полагают, что человеческий организм нуждается в щелочной среде, потому что кислая среда ядовита для человеческого организма [178].



Электрическое поле создается зарядами. Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику. Электромагнитное поле рассматривают как особую форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрическими заряженными частицами. Его обычно представляют как совокупность двух взаимосвязанных полей: электрического и магнитного. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле E порождает магнитное поле H, а изменяющееся H – вихревое электрическое поле. Посредством магнитного поля осуществляются связь и взаимодействие между движущимися электрическими зарядами.

Магнитное поле возникает везде, где существует движущийся электрический заряд или ток. Оно может существовать как в вещественной среде, так и в вакууме. Магнитное поле в отличие от электрического поля действует только на движущиеся заряды. Важным свойством магнитного поля является неограниченность в пространстве, оно не имеет конечных границ.

Постоянное магнитное поле не изменяется во времени. Переменное магнитное поле изменяется во времени по величине и направлению. Величины электрического поля: напряженность электрического поля E, (вольт-на-метр). Величина магнитного поля: напряженность магнитного поля H, (ампер-на-метр). Индукция – основная характеристика магнитного поля. Это плотность магнитного потока на площади, ограниченной замкнутым проводящим контуром. Магнитная индукция в СИ измеряется в теслах (Тл). Существуют другие единицы – гаусс (Гс), тесла равняется 10 000 гаусс (1 Тл = 10 000 Гс). Напряженность магнитного поля в системе СГС – эрстед (Э), а в СИ – ампер на метр (А/м). Для объяснения механизмов биологических эффектов статических магнитных полей предложена классификация, согласно которой различают слабые (<1 мТл), умеренные (от 1 мТл до 1 Тл), сильные (от 1 Тл до 5 Тл) и сверхсильные (>5 Тл) статические магнитные поля.

Глава 7

Эндогенные электромагнитные поля организма

- Эндогенные электромагнитные поля
- Живые организмы как электромагнитные системы
- Эмиссия биофотонов
- Пьезоэлектричество
- Соединительная ткань и ее полупроводниковые свойства

Идея энергетического поля, которое является единым для живой и неживой природы, существует уже 5 тыс. лет, но теоретическая и экспериментальная проверка этой идеи до сих пор не привела к определенному выводу. Между тем, к этой идее имеет прямое отношение огромное количество теорий и гипотез, базирующихся на бесчисленных фактах и расчетах. Они сформулированы в теории поля (М. Фарадей и Дж. Максвелл), в теории относительности (А. Эйнштейн), в квантовой теории (М. Планк), в голографической теории (К. Прибрам и Д. Боом), в теории сверхсветовых скоростей (Дж. Белл). На их основе возникло научное представление о том, что весь мир, в том числе, и живые организмы, составлен из полей энергии, в которых все явления и процессы взаимосвязаны и взаимозависимы.

Установлено, что в клетках живого организма ежесекундно совершаются миллиарды тончайших биохимических реакций, сопровождающихся генерацией и излучением электромагнитных полей, несущих в себе энергию и информацию о клетках и их объединениях (тканях, органах и системах). Расчеты показывают, что время для реализации этих реакций с участием ферментов составляет около 10^{-13} с и сопровождается соответствующей полосой излучения электромагнитных полей [615]. Полагают, что живые организмы являются электромагнитными системами, которые продуцируют электрические и магнитные поля. Эти поля информируют о работе организма в целом и его функциональных систем. Они могут быть измерены современными техническими устройствами, а также могут изменяться под действием внешних низкоинтенсивных электромагнитных полей (рис. 19).

Известно, что во время метаболических реакций все живые организмы излучают ультраслабую энергию оптического диапазона (видимый свет). Этот процесс принято называть "спонтанной эмиссией биофотонов". Спонтанная эмиссия фотонов свойственна всем биологическим системам. Еще в 1942 г. С.Я. Турыгиным было обнаружено, что тело человека излучает вокруг себя электромагнитные поля микроволнового диапазона. Позже [239] было зарегистрировано низкочастотное электромагнитное поле человека, а также акустические волны. Все они отражают физические характеристики отдельных органов и их систем. В последние годы популярна теория, согласно которой электромагнитные поля в биологических системах выполняют регуляторную и информационную роль. В частности, предполагают [225], что хромосомный аппарат клеток функционирует как источник электроакустических полей генов и одновременно как приемник этих полей. Поля аппарата клеток имеют исключительно малую мощность и, вероятно, являются волновым информационным каналом, соединяющим геномы отдельных клеток организма в целостную систему наподобие компьютера. Для спонтанной эмиссии фотонов характерна высокая степень когерентности* излучаемых электромагнитных полей.

Мысль о том, что важнейшим источником высококогерентной эмиссии фотонов клетками, своеобразным "биолазером" является ДНК, была высказа-

* Когерентностью называется согласованное протекание нескольких колебательных или волновых процессов, которое проявляется при их сложении и выражается в постоянстве или закономерной связи между фазами, частотами, поляризациями и амплитудами этих волн.

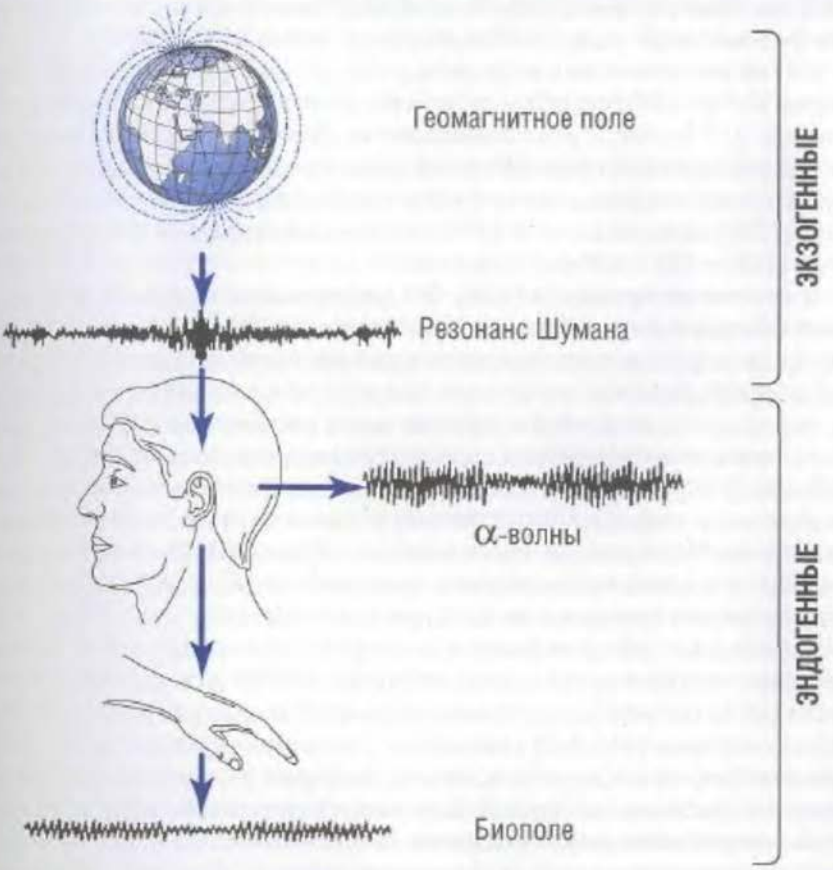


Рис. 19 **Взаимосвязь экзо- и эндогенных полей**

на впервые Р. Поппом в 1984 г. [522, 523]. Позже было предположено, что биофотоны происходят от когерентных полей, встречающихся в пределах живых тканей [524, 525].

Показано, что мощность фотонной эмиссии отражает интенсивность метаболической активности на доклеточном или клеточном уровне. Фотонная эмиссия связана также с патофизиологическим состоянием процесса продукции источника энергии (АТФ) и с чувствительностью клеток к оксидативному стрессу, возникающему при избыточном образовании продуктов окисления или при отсутствии активности системы антиоксидантной защиты. Клетки культуры ткани млекопитающих, благодаря эмиссии фотонов, способны определять ориентацию источника инфракрасного излучения [13, 14]. Существование такой рудиментарной формы клеточного "зрения" служит примером того, что в клетках под действием электромагнитных полей могут возникать такие продолжительные процессы, как увеличение проницаемости мембраны для определенных химических соединений [612]. Доказано, что эти электро-

магнитные поля распространяются и за пределами клеток с помощью особых типов фотонов через упорядоченные группы молекул воды [308].

Интенсивность эмиссии фотонов у живых организмов колеблется в пределах от 10^{-19} до 10^{-16} Вт/см^2, но на поверхности тела человека оценивается не менее чем 10^{-16} Вт/см^2. Спонтанная эмиссия фотонов кожи человека различается в зависимости от анатомической области тела: наивысший уровень излучения имеют открытые части (лицо, кисти рук), а также стопы. По одним данным [768] максимальное излучение составляет около 10 фотонов/с·см^2, по другим [173] – 170 – 600 фотонов/с·см^2.

В настоящее время показано, что электромагнитные поля живых организмов обнаруживаются в полосе оптического и микроволнового диапазонов, захватывая инфракрасную, оранжево-красную, голубую и ультрафиолетовую области. Наибольшая интенсивность спонтанной эмиссии фотонов кожи человека определяется в голубой и красной части оптического диапазона, но есть также участок интенсивности и в его ультрафиолетовой части [768, 173]. Есть сообщение [767], о том, что спонтанная эмиссия фотонов имеет пики интенсивности в ультрафиолетовой (380 нм) и синей (470 нм) частях оптического диапазона. Источниками такой эмиссии являются фибробласты [475]. По сравнению с нормой интенсивность фотонной эмиссии возрастает на 130 % при гипероксии и снижается до 45 % при гипоксии [347].

Минимально обнаруживаемая плотность потока излучения фотонов в коре мозга интактной крысы составляет около $9{,}9 \cdot 10^{-17}$ Вт·см$^{-2}$·с$^{-1}$. Ее интенсивность после остановки сердца понижалась приблизительно на 60 % [348]. Это позволило авторам [348, 349] утверждать, что эмиссия фотонов мозга связана с энергетическим метаболизмом в дыхательной цепи внутренней мембраны митохондрий. В области изолированного участка гиппокампа крысы было обнаружено ультраслабое свечение порядка 10^{-19} Вт/мм^2 [294].

Пик частот, излучаемых культурой клеток опухоли, обнаружен в зелено-голубой области оптического диапазона [675]. У мышей с пересаженной опухолью мочевого пузыря интенсивность излучения была выше нормы в 1,51-4,73 раза [20]. Обнаружена корреляция между интенсивностью эмиссии фотонов и активностью прорастания семян сои, а также экспоненциальной стадией роста культуры клеток дрожжей [695]. Это указывает, что спонтанная эмиссия фотонов зависит от скорости обмена веществ в тканях и клетках. Эмиссия биофотонов – динамический процесс и может изменяться под влиянием внешних сил [237]. После экспозиции световыми потоками живой системы когерентное испускание фотонов возрастает по характеристическим кривым.

Руки, поверхность грудной клетки, волосы здорового человека постоянно излучают вторичную эндогенную радиацию, которая регистрируется биологическими детекторами. Она обнаружена и в суспензии клеток под действием света, где важнейшим источником вторичной эндогенной радиации, являются фибробласты [708]. Предложена гипотеза [373] о том, что естественная фоновая радиация постоянно активирует конденсированные биополимеры (протеины, нуклеиновые кислоты) и, таким образом, создает электромагнитное поле вторичной эндогенной радиации, которое жизненно важно для организма че-

ловека. Это вторичное поле частично выходит за пределы тела, где оно улавливается чувствительными биологическими детекторами. Предложена гипотеза о том, что млекопитающие генерируют и используют электромагнитные поля нижней области микроволнового диапазона в функционировании центральной и периферической первной систем [665].

Полагают, что низкоинтенсивная эмиссия фотонов связана с биокоммуникативной функцией регуляции внутриклеточных и межклеточных процессов, происходящих в живых организмах [315, 709]. Это подтверждается способностью ферментов внутриклеточных дыхательных цепей абсорбировать энергию инфракрасной полосы (длина волны 700-1000 нм) электромагнитного спектра [562]. Вместе с тем, необычно высокий уровень фотонов, наблюдаемый при патологических процессах, позволяет предположить, что в условиях болезни, когда нарушается динамическое равновесие энергетических процессов, клетки теряют способность к эффективному накоплению энергии.

Недавно была предложена гипотеза о единстве биоэнергетических (полевых) и физико-химических процессов в живых организмах [511]. В соответствии с ней, источником электромагнитных полей у них являются возбужденные макромолекулы ДНК, передающей наследственные признаки и отвечающей за функционирование организма. Благодаря тому, что длины волн в ДНК не выходят за пределы миллиметрового диапазона, в клетках обеспечивается информационный контроль постоянства процессов (гомеостаза), а также осуществляется информационная связь с соседними клетками за счет излучения части энергии электромагнитных полей. Полагают [511], что ДНК могут создавать электромагнитные поля весьма широкого спектра длин волн, которые ответственны не только за гомеостаз клеток, но и обеспечивают информационный контроль всего организма. Достаточно высокая устойчивость частот этих электромагнитных полей определяется резонансными свойствами нуклеотидов. Автор [511], анализируя особенности распространения миллиметровых волн, приходит к выводу, что они обеспечивают только последовательную передачу информации в организме.

Существует также параллельная передача информации о жизнедеятельности организма в целом и его органов, которая, по расчетам Персикова [511], осуществляется более длинными волнами (от сантиметров до трех метров). Такие электромагнитные поля не ограничены пределами тела, а простираются, быстро спадая, во внешнюю область, где создают внешнее поле тела человека (ауру). Полагают, что благодаря существованию в организме спектра эндогенных электромагнитных полей контролируется не только постоянство процессов в клетках (наследственная информация на миллиметровых волнах), но также обеспечивается согласованная работа организма в целом (параллельная информация на волнах длиной от сантиметров до метров).

Важным источником электромагнитных полей в организме является пьезоэлектричество – появление положительных электрических зарядов на одной стороне непроводящих кристаллов и негативных – на их противоположной стороне, когда кристалл подвергается механическому давлению. В некоторых неорганических кристаллических материалах, имеющих несимметричную решетку, механическое напряжение приводит к смещению зарядов в пределах

решетки, которое может проявляться как импульс электричества на внешней поверхности кристалла. С прекращением механического напряжения, возникает импульс электричества, равный по силе, но обратной полярности.

Пьезоэлектричество, то есть поляризация, вызванная механической деформацией, обнаружена во множестве таких биологических материалов, как полисахариды, протеины, ДНК. Было показано, что пьезоэлектрическими свойствами обладают коллагеновые волокна сухожилий и многих других тканей, а также кости. Отмечено, что помимо пьезоэффекта, эти живые ткани выпрямляют сигнал, то есть, проявляют полупроводниковые свойства. При этом коллаген обладает свойствами "N" полупроводника, а апатит – свойствами "P" полупроводника, образуя в целом выпрямляющий PN-переход.

Наиболее выраженные пьезоэлектрические свойства имеет соединительная ткань. Сети макромолекул соединительной ткани, распределяясь в различных органах и тканях, придают им гибкость, эластичность и упругость. Вместе с тем ее белки, часто образующие длинные тонкие гибкие нити, могут нередко организовываться в параллельные структуры, обладающие свойствами жидких кристаллов. Хотя жидкие кристаллы лишены многих свойств кристаллов – минералов, они обладают пьезоэлектрическим эффектом, т.е. способностью преобразовывать в электрическую энергию механическую энергию сжатия, растяжения, изгибания.

Пьезоэлектрический эффект проявляют многие живые структуры. Любые движения тела, постоянные перемещения тканей и органов относительно друг друга сопровождаются растяжениями и сжатиями, вызывающими появление электрических полей, которые, в свою очередь, распространяясь через ткани, приводят к изменениям возбудимости клеток тела. Установлено, что наиболее высоким пьезоэлектрическим эффектом обладают мышечно-сухожильная ткань, а также периваскулярная, перилимфатическая и перинервальная соединительные ткани.

Механизм сенсорного механорецептора является превосходным примером аналогового преобразователя. В нем при механической деформации возникает генераторный потенциал, являющийся сигналом изменения постоянного потенциала сенсорного механорецептора. Это, в свою очередь, вызывает генерацию потенциала действия, являющегося дискретным сигналом.

Растяжение, сгибание, движение конечностей вызывает пьезоэлектрический эффект и в точках акупунктуры, расположенных вдоль определенного меридиана, прежде всего в точках "тревоги", которые активизируют таким путем весь меридиан. Механические воздействия на точки акупунктуры (давление, введение игл, их вращение) сопровождаются пьезоэлектрическим эффектами и создают изменения электрических полей вблизи них. Возникшие электрические токи распространяются по продольно ориентированным коллагеновым волокнам соединительной ткани вдоль меридианов, а в местах их входа в определенные органы эти токи, благодаря обратному пьезоэлектрическому эффекту, превращаются в химическую и механическую энергию, которая оказывает влияние на динамику молекулярных и клеточных процессов.

Высказана гипотеза о "каскадной морфорегуляторной энергии" [161], состоящей из химической, электромагнитной, акустической и механической



Рис. 20 **Схема физических полей в организме человека**

энергий и энергии, образованной квантами сложной формы. Согласно этой гипотезе, живые организмы, будучи крайне динамичными системами, приспособлены к использованию многих видов внешней и внутренней энергии, проявляющихся в колебаниях наружной и внутренней температуры, концентрации разных ионов, градиентов протонов и ионов, поверхностного натяжения, гидростатического давления, состава органических молекул, изменения физических параметров электрических и магнитных полей. Поэтому каждый живой организм вместе с происходящими в нем процессами следует рассматривать как биологическую энергетическую единицу (рис. 20).

При исследованиях электромагнитных полей человека были обнаружены электрические и магнитные характеристики всего тела или отдельных его частей. Данные разных авторов, обобщенные в обзоре [691], показывают, что источники эндогенных электромагнитных полей живых организмов могут быть разделены на группы, в которых объединены: а) электрические и магнитные поля, генерируемые отдельными органами целостного организма (рис. 21); б) электрические поля, обусловленные поверхностными электрическими зарядами на теле; и в) электромагнитные поля, обусловленные изменениями электрофизиологических свойств тканей (электропроводность, диэлектрическая проницаемость) в процессе жизнедеятельности организма. Отдельное

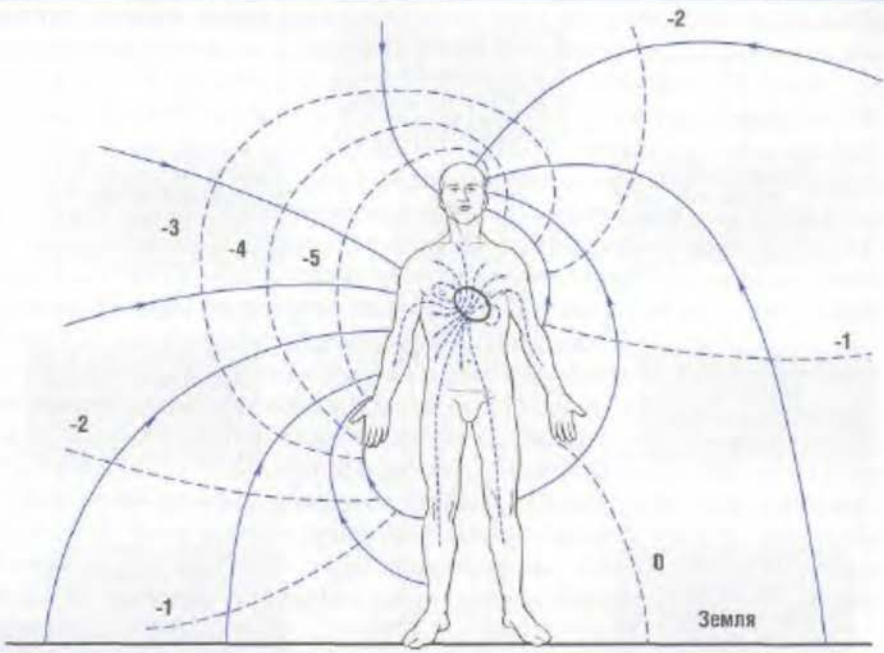


Рис. 21 Распределение электромагнитного поля вокруг человека из-за биоэлектрической активности его сердца [221]

Цифрами обозначена напряженность магнитного поля в γ

место занимают эндогенные электрические токи и градиенты напряжения в развивающемся организме.

Оказалось, что электромагнитные поля первой группы не превышают по амплитуде единиц милливольт, амплитуда магнитного поля находится в пределах $10^{-13} - 10^{-9}$ Тл. Во второй группе – поверхностные заряды достигают по амплитуде сотен и тысяч милливольт. Третья группа электромагнитных полей, регистрируемая вблизи живых организмов в диапазоне инфранизких частот и квазистатических полей, достигает сотен милливольт. Высокоамплитудные электрические поля вблизи тела человека вызваны значительными поверхностными зарядами, причем в районе точек акупунктуры наблюдается резкое увеличение потенциала поля. Потенциал электростатического поля человека относительно Земли, зарегистрированный на расстоянии 10 см от поверхности тела, достигает 2–3 В, причем его величина зависит от функционального состояния организма. В бластопоре эмбриона африканской лягушки поддерживается направленный внутрь положительный трансэпителиальный ток через эктодерму, который достигает 100 мкА/см². Существуют также градиенты напряжения между ростральной и каудальной частью эмбриона, а также между его проксимальной и дистальными областями [284, 285]. Действие внешних электромагнитных полей с токами 100 нА и выше вызывало нарушения развития отдельных частей тела и органов [284, 285]. Эндогенные электромагнитные поля играют важную роль в развитии и росте тканей и органов, а также в восстановлении целостности поврежденных структур.

В конце 1960-х годов, когда был создан прибор для измерения магнитного поля, благодаря его высокой чувствительности удалось измерить магнитные поля сердца (рис. 21) и других органов человека [724], которые можно зарегистрировать безконтактным способом (рис. 22, 23).

При изучении количественных показателей отдельных органов было показано, что потенциал действия нерва имеет электромагнитное поле около 150 мкВ на расстоянии 12 мм от ствола; магнитное поле сердца очень мало, порядка 10^{-6} от геомагнитного поля, составляющего для средних широт 0,05–0,07 мТл; магнитное поле мышц – около 0,1 мТл; магнитное поле вблизи головы человека порядка 0,1–0,01 пТл и идентифицируется как магнитное поле α-ритма. Напротив, магнитное поле куриного зародыша составляет десятки пикотесла. Обнаружены макроскопические петлевые ионные токи в ногах человека с амплитудой до 12 мкА, которые меняются при изменениях мышечного тонуса [232].

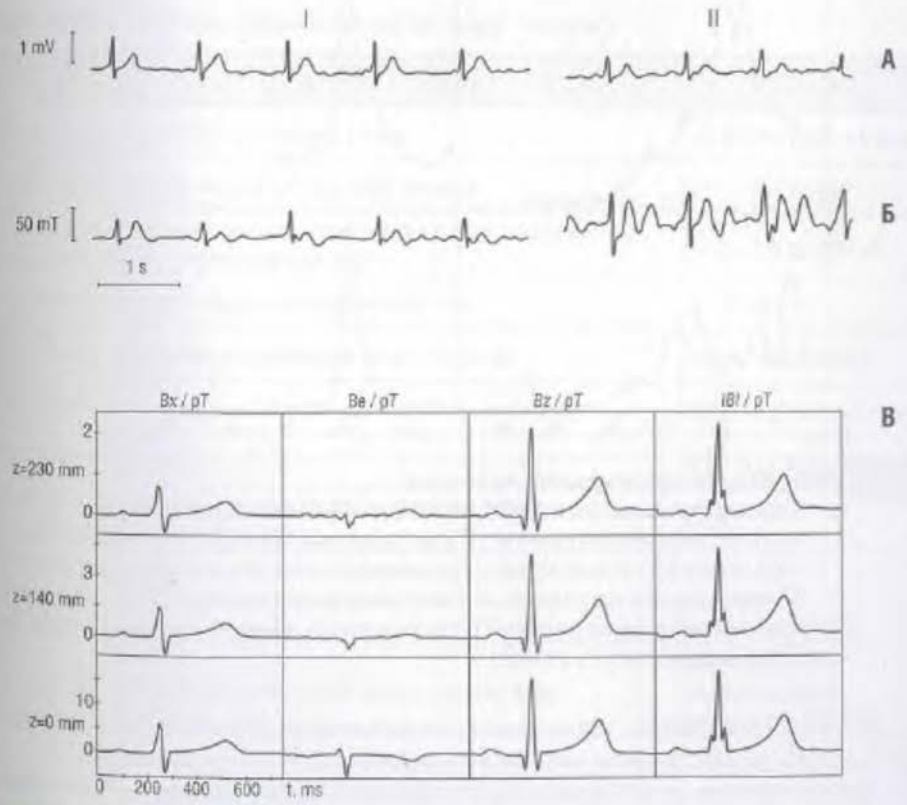


Рис. 22 **Магнитокардиограмма человека**

А – электрокардиограмма, I и II отведения;
Б – магнитокардиограмма, I и II отведения (50 мТл);
В – магнитокардиограмма на расстоянии 0, 140, 230 мм от поверхности кожи

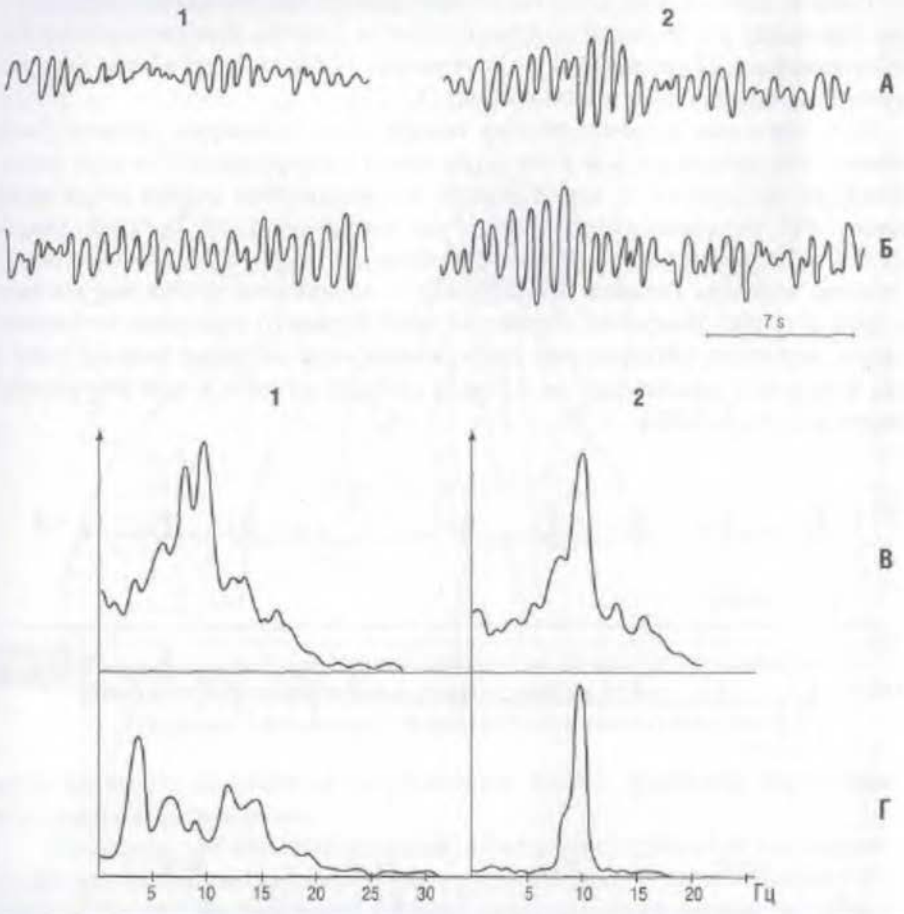


Рис. 23 Магнитоэнцефалограмма человека

Одновременная регистрация электроэнцефалограммы (А) и магнитоэнцефалограммы (Б) затылочной области у человека при открытых (1) и закрытых (2) глазах.

Спектральная плотность магнитоэнцефалограммы (В) и электроэнцефалограммы (Г) затылочной области при открытых (1) и закрытых (2) глазах

В табл. 6 приведены некоторые количественные характеристики физических полей, обнаруженные разными авторами.

Максимальная напряженность электромагнитных полей в окрестности тел добровольцев (пловцы) составляла 80 В/м, среднее значение 15 В/м ±2,2 В/м [370]. В суммарном электрическом поле содержались частоты от 10^{-4} до 10 Гц, причем амплитуда сигнала убывала по мере увеличения частоты. Потенциал электрического поля в первые минуты наблюдения составлял 1–3 В, а через 20 мин устанавливался на уровне 300 мВ. Поверхность тела человека имеет спектр частот электромагнитных полей в диапазоне 10^{-2} – 10^{-7} Гц, а

электромагнитное поле человека содержит различные частотные компоненты, которые изменяются синхронно сокращению мышцы сердца [370].

Принято считать, что магнитное поле (плотность магнитного потока, Гс) здорового человека равно примерно 10^{-6} Гс (рис. 24). Проведенные с помощью высокочувствительной детекторной системы измерения в области ладоней у 37 добровольцев показали у троих из них необычно высокое магнитное поле – от $2 \cdot 10^{-3}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ Гс с частотой колебаний 4–10 Гц [625]. У трех человек, занимающихся традиционными дыхательными упражнениями, магнитное поле в покое колебалось от $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ до $3 \cdot 10^{-3}$ Гс, но статистически достоверно возрастало во время упражнений до $8 \cdot 10^{-3} - 15 \cdot 10^{-3}$ Гс [268]. Авторы полагают, что эти упражнения стимулируют эмиссию необычно большого магнитного поля. И хотя природа этого магнитного поля точно не установлена, однако показано, что под действием рук энергооператора дистиллированная вода, изолированная кварцем, изменяет свои физические характеристики [55].

Таблица 6. Параметры физических полей вокруг человека

Параметры	Значения
Напряженность электростатического поля	до 80 В/м (15 ± 2,0 В/м)
Поверхностная плотность электрических зарядов	$10^{-5} - 10^{-8}$ Кл/см^2
Потенциал электростатического поля относительно Земли на расстоянии 10 см от поверхности тела	от 2 – 3 В до 300 мВ
Трибоэлектрические заряды на поверхности тела	до 13 кВ
Магнитное постоянное и переменное поле с частотой	от 0,1 Гц до 400 Гц
Магнитное поле сердца	0,05 – 0,07 мТл (10^{-6} Тл)
Магнитное поле мозга	0,1 – 0,07 нТл (10^{-9} Тл)
Разность потенциалов для электромагнитного поля сердца на расстоянии 1 м от грудной клетки	6 мВ
Электромагнитное поле отдельных органов: амплитуда частота	 1 – 5 мВ от 0,001 до 400 Гц
Компоненты электромагнитного поля вокруг тела человека	радиоволновой, микроволновой, оптический (ИК-УФ)

С помощью сверхчувствительного детектора была измерена энергия, генерируемая руками энергооператора, называемая "энергией Чи" [111]. Обнаружено, что она находится в инфракрасном спектре (3–5 мкм). Энергооператор может создавать два противоположных типа энергии: "облегчающую" (полезную) или "тормозящую" (разрушающую). Во время излучения облегчающей "энергии Чи" был обнаружен большой поток инфракрасной энергии и повышение температуры окружающего воздуха, тогда как во время создания тормозящей "энергии Чи" поток инфракрасной энергии поглощался, что

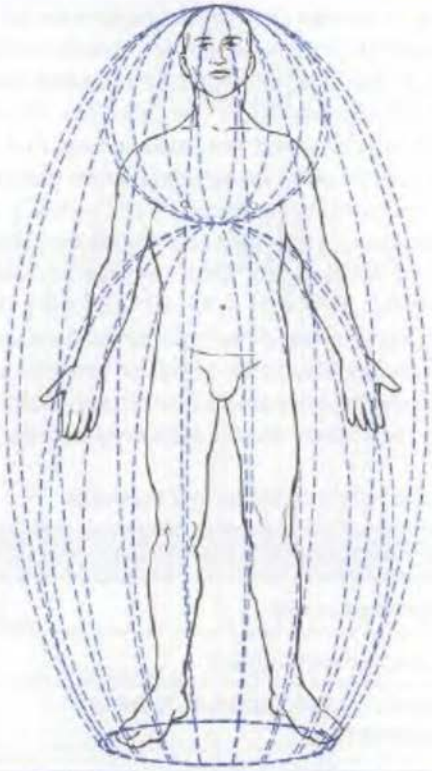


Рис. 24 **Суммарное электромагнитное поле человека**

проявлялось в охлаждении окружающего воздуха. Кроме того, облегчающая "энергия Чи", генерируемая руками энергооператора, через 24 ч действия на культуру клеток вызывала увеличение роста фибробластов человека на 1,8 %, увеличение синтеза ДНК на 10-15 %, а также повышение синтеза белков за двухчасовой период на 3-5 %. После 5 минутного действия облегчающей "энергии Чи" на 12,5–13 % увеличивалось клеточное дыхание сперматозоидов кабана, но после действия тормозящей "энергии Чи" оно снижалось на 45–48 % [111]. Имеются, однако, данные и о том, что внешняя "энергия Чи" не вызывает анальгетического эффекта у крыс на моделях отдергивания хвоста и движений головы [771].

По-видимому, предложенная 30 лет назад гипотеза [522, 523] о том, что живой организм является "биолазером", особой когерентной физической системой, в которой биорегуляция происходит под действием низкоинтенсивного когерентного электромагнитного излучения, а также биофотонов (квантов энергии), продуцируемых при когерентных осцилляциях в клеточных ДНК, получила сейчас экспериментальное подтверждение. В живом организме постоянно происходят активные процессы, сопровождающиеся когерентными потоками электромагнитных полей в широкой области, содержащей микроволны, инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые частоты, с помощью которых возможно управлять процессами здоровья, болезни и выздоровления.



Полагают, что весь мир и живые организмы составлены из полей энергии, в которых все явления и процессы взаимосвязаны и взаимозависимы. В клетках организма ежесекундно совершаются миллиарды биохимических реакций, сопровождающихся электромагнитными полями, несущими энергию и информацию о клетках, тканях, органах и системах. Полагают, что живые организмы являются электромагнитными системами, которые продуцируют электрические и магнитные поля.

Во время метаболических реакций все живые организмы излучают ультраслабую энергию оптического диапазона – "биофотоны", поля микроволнового диапазона, низкочастотное электромагнитное поле и акустические волны. Характеристики этих волн и полей отражают функции органов и систем и выполняют регуляторную и информационную роль. Хромосомный аппарат клеток функционирует как источник электроакустических полей генов и как приемник этих полей. Мощность фотонной эмиссии отражает интенсивность метаболической активности и чувствительность к патологическим нарушениям. Эти электромагнитные поля распространяются за пределами организма, создавая вторичную эндогенную радиацию.

Предложена гипотеза о том, что источником электромагнитных полей в живых организмах являются возбужденные макромолекулы ДНК, которые могут создавать электромагнитные поля весьма широкого спектра длин волн. Важным источником электромагнитных полей в организме является пьезоэлектричество. Оно обнаружено во множестве биологических материалов. Пьезоэлектрическими свойствами обладают коллагеновые волокна сухожилий, и многих других тканей, а также кости. Отмечено, что помимо пьезоэлектрического эффекта, живые ткани выпрямляют сигнал, то есть, проявляют полупроводниковые свойства. Наиболее выраженные пьезоэлектрические свойства обнаружены у соединительной ткани.

При исследованиях электромагнитных полей человека были открыты электрические и магнитные характеристики всего тела или отдельных его частей. Эндогенные электромагнитные поля играют важную роль в развитии и росте тканей и органов и восстановлении целостности поврежденных структур. Созданы приборы для измерения магнитного поля организма, с помощью которых удалось безконтактно измерить магнитные поля сердца и других органов человека. Плотность магнитного потока здорового человека равна примерно 10^{-6} Гс. Таким образом, в живом организме постоянно происходят активные процессы, сопровождающиеся когерентными потоками электромагнитных полей в широкой области, содержащей микроволны, инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые частоты. Полагают, что с их помощью можно управлять процессами здоровья, болезни и выздоровления.

Глава 8

Взаимодействие электромагнитных полей с организмом человека

- Терапевтическое использование магнитов
- Различия действия постоянного и переменного магнитного поля
- Чувствительность различных систем организма
- Анализ результатов клинического применения постоянного магнитного поля

Эта глава содержит краткий критический обзор об исследованиях, в которых использовались статические или постоянные магнитные поля с целью получения лечебного эффекта и о медицинском применении разных типов магнитов. До настоящего времени остаётся некоторая неопределённость в том, как происходит трансформация физической энергии магнитного поля в реакцию целостного высокоорганизованного организма, а также о взаимодействии магнитных полей с его системами, органами и клетками. Из опыта практической медицины известно, что в магнитотерапии для воздействия на организм используют постоянное, переменное и пульсирующее магнитное поле. При этом основные лечебные факторы возникают благодаря взаимодействию внешних и собственных, создаваемых организмом, электрических и магнитных полей.

Терапевтическое использование магнитов, несмотря на ограниченные научные данные, свидетельствующие об эффективности и безопасности метода магнитотерапии, получило популярность как дополнительная терапия с целью уменьшения боли и ускорения заживления ран. В целом, ее результаты часто находятся в противоречии и нуждаются в большем числе рандомизированных (случайно распределенных испытуемых в экспериментальной и контрольной группах) научных работ с целью установления эффективности лечения определенных патологических состояний постоянными магнитами. Вместе с тем практическая медицина определила такие оптимальные параметры терапии постоянными магнитами, как типы, напряженность (сила), полярность и размещение, а также идентифицировала потенциальные неблагоприятные ответы на медицинское применение, что позволило с уверенностью считать употребление постоянных магнитов в лечебной практике обоснованным и эффективным.

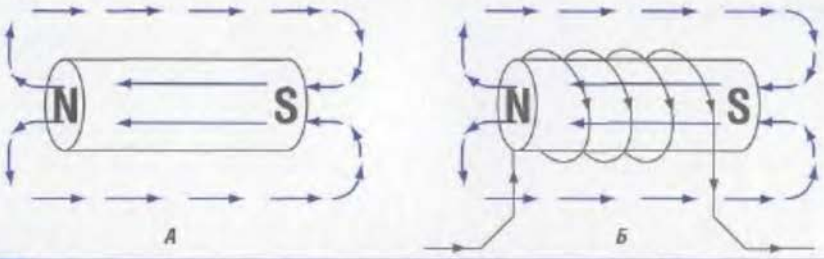


Рис. 25 Схема постоянного магнита (А) и электромагнита (Б)
Магнитное поле обоих магнитов идентично, однако в электромагните оно зависит от характеристик проходящего через обмотку тока и поэтому может быть пульсирующим, переменным и т.п.

Всем известно, что электромагнетизм был открыт в начале XIX века английским физиком Майклом Фарадеем, который обнаружил, что при течении электрического тока по металлическому проводу возникает магнитное поле. И, напротив, при изменении магнитного поля может генерироваться электрический ток (рис. 25). Однако лишь в XX веке было доказано, что жизнедеятельность любого организма сопровождается протеканием внутри него слабых электрических токов, которые циркулируют по "токопроводящим" системам, соединяющим структуры организма с различными электрическими потенциалами. Эти токи возникают благодаря тому, что молекулы внутрикле-

точных и межклеточных коллоидов организма распадаются на электрически заряженные ионы, вода – на положительные ионы водорода и отрицательные ионы гидроксила, а неорганические соли – соответственно на ионы металлов и кислотных остатков. При этом движение слабых электрических токов в теле человека не прямолинейно, а зависит от структурных, анатомических взаимоотношений структур, являющихся хорошими проводниками тока (соединительнотканные, главным образом, коллагеновые оболочки нервных стволов, кровеносных сосудов, мышц) и плохими проводниками – (жировая ткань) или диэлектриками [392].

Сейчас доказано, что магнитное поле человеческого организма является суммой двух составляющих: собственного магнитного поля, создаваемого электрической активностью отдельных возбужденных органов (сердце, мозг и др.), и магнитного поля, наведенного движением токопроводящих жидкостей (электролитов), каковыми являются кровь и лимфа. Наведенные внешним магнитным полем токи, в свою очередь, порождают вторичное магнитное поле, характерное для конкретного организма. Таким образом, магнитное поле действует как прямо на функциональные системы, так и благодаря индуктивному воздействию (высокая электрическая проводимость крови и лимфы, электрическая активность мышечных и нервных клеток) на нервную систему [556].

Сдвиги внешних физических полей могут изменять функциональную активность организмов, влияя на магнетитовые электромагниторецепторы, физико-химические свойства молекул, активность ферментов, скорость биохимических реакций, структуру и транспортные свойства клеточных мембран, активность электро- и хемоуправляемых ионных каналов, экспрессию генов и клеточных рецепторов, возбудимость нейронов и другие процессы. Эти сдвиги изменяют физические поля внутри самого организма, которые, как известно, являются отражением практически всех процессов жизнедеятельности и обеспечивают своего рода полевую форму регуляции функций организма наряду с нервной, гуморальной и механической регуляцией [623, 292, 293]. Схема процессов, происходящих при системном действии постоянных магнитных полей, приведена на рис. 26.

До последнего времени предполагали, что действием на организм обладают только переменные магниты (электромагниты), биологические эффекты которых обусловлены скорее электрическими, чем магнитными полями, так как статическое магнитное поле не может производить электрический ток. Вместе с тем изучение влияния магнитных полей на органы и системы организма человека позволило установить некоторые различия постоянного и переменного магнитного поля. Так, например, под действием низкоинтенсивного статического магнитного поля повышается возбудимость центральной нервной системы, ускоряется прохождение нервных импульсов. Переменное магнитное поле, напротив, усиливает тормозные процессы в центральной нервной системе [601, 90].

В последние годы, однако, появляется все больше экспериментальных исследований, утверждающих, что статические магнитные поля также вызывают другие биологические эффекты. Следует сразу сказать, что магнитные конструкции, которые создают вокруг себя статическое магнитное поле, доступны



Рис. 26 **Схема системного действия постоянных магнитных полей**

в разнообразных приборах, устройствах, украшениях. И в то же время, хотя сейчас во всем мире ведутся исследования действия постоянных магнитов на биологические объекты, эффекты магнитных полей, применяемых в магнитотерапии и ограниченных десятками или сотнями гаусс, во многом еще фрагментарны и немногочисленны. По этой причине мы постарались наиболее подробно представить в настоящей главе итоги рандомизированных, выполненных двойным слепым методом исследований действия постоянных магнитных полей на организм человека. Прежде всего, цель таких исследований заключается в определении, действительно ли постоянные магниты обладают столь же выраженным лечебным действием как магниты с переменными полями. Они позволяют утверждать, что все биологические системы (и об этом сказано в отдельной главе) изменяют свои функции под действием статического магнитного поля, а постоянные магниты служат эффективным и безопасным методом лечения.

Вместе с тем, способ лечения статическими магнитными полями, который давно применяется и сосуществует с традиционной медициной, до сих пор не имеет однозначной оценки среди ученых и практикующих врачей. Исследования продолжаются как в научных, так и в лечебных учреждениях, а применение метода и продуктов магнитотерапии в мире продолжает возрастать. Все более развивающаяся индустрия производства магнитных браслетов, поясов, стелек, подтяжек, матрасов и т.д. косвенно свидетельствует о лечебной силе всех этих продуктов. Мировой объем рынка продуктов магнитотерапии в настоящее вре-

мя оценивается в сотни миллионов долларов ежегодно. Сейчас множество научных лабораторий и институтов, лечебных клиник США, Японии, Германии, Швеции занимаются проблемами магнитной терапии. При этом на первый план выдвигается вопрос о том, какие физико-химические свойства переменного и постоянного магнитного поля обеспечивают биологическое действие.

Показано, что органы и системы организма человека по-разному реагируют на действие магнитного поля. При этом избирательность ответной реакции организма зависит от электрических и магнитных свойств его тканей, особенностей в них микроциркуляции, от интенсивности метаболизма и состояния нейрогуморальной циркуляции. По степени чувствительности различных систем организма к магнитному полю первое место занимает нервная, затем эндокринная системы, органы чувств, сердечно-сосудистая система, кровь, мышечная, пищеварительная, выделительная, дыхательная и костная системы.

Установлено, что степень и характер возникающих реакций организма человека находятся в зависимости от параметров действующего магнитного поля [158], экспозиции воздействия и места аппликации магнитоносителя. Реакции на магнитное поле, по-видимому, также зависят от функционального состояния человека. Так, у 11 здоровых людей, подвергавшихся в течение 9 час действию постоянного магнитного поля с плотностью потока 2–7 мТл, не были найдены какие-либо повреждения в слуховой и вестибулярной системах [746]. Обзор последних исследований [611] показал, что даже очень высокоинтенсивное (до 8 Тл) постоянное магнитное поле, используемое в методе ядерно-магнитного резонанса, не оказывает вредного влияния на организм человека.

Исследования в целях терапии постоянными магнитами направлены на изучение положительных и отрицательных эффектов при разнообразных патологических состояниях, начиная от разрушения клеток рака, угнетения острой и хронической боли, менструальных болей, снятия воспалений, фибромиалгий, последствий повреждений тканей головы и мозга, "хлыстовой" травмы, последствий полиомиелита, стеноза мочеиспускательного канала, и кончая заживлением ран, борьбой со стрессом и утомлением [19, 378, 594, 672, 710, 745]. В итоге были обнаружены положительные результаты при терапии постоянными магнитами болей суставно-мышечного происхождения, болезней Паркинсона и Альцгеймера, рассеянного склероза, депрессии, синдрома Туретта, диабетических ангиопатий, заболеваний мочевыделительной системы, органов дыхания, воспалений пазух черепа, нарушений функций плаценты, трофических язв, болей в животе и половых органах и других болезней [636].

Терапия магнитными полями наиболее широко применяется в лечении переломов. Хотя ее механизмы остаются непонятными, некоторые исследователи сообщают, что пульсирующие электромагнитные поля стимулировали биологические процессы, необходимые для остеогенеза [631, 577], благодаря чему наступало ускоренное сращение костей [454]. Эта форма терапии широко используется во многих странах мира, ее эффективность подтверждена исследованиями с помощью двойного слепого метода* [629, 460]. Терапия пульсиру-

* При испытании двойным слепым методом только руководитель испытания (но не пациент и не врач) знает, какой препарат получает пациент. Его применение повышает достоверность результатов клинического испытания, устраняя влияние субъективных факторов.

ющими электромагнитными полями показала свою эффективность в ускорении заживления хронических ран (пролежней) [290], в регенерации нервных стволов [359, 638], при повреждениях сухожилий [520, 38, 41]. В тоже время, другие исследователи не смогли показать какой-либо эффект низкоинтенсивных электромагнитных полей на процесс заживления тканей [385, 36, 34]. Такие различия могут быть вызваны разными методиками магнитотерапии.

Критики положительных эффектов терапии магнитными полями указывают, что некоторые из исследований были плохо подготовлены; а в других – применялись магнитные поля с интенсивностями, которые, по их мнению, были гораздо ниже, чем требуются для изменения естественных электрических полей, существующих на биологических мембранах. Одновременно, даже сторонники терапии постоянными магнитными полями признают, что еще требуется много работы для оптимизации параметров сигналов и продолжительности лечения до того, как терапия магнитными полями может быть рекомендована для широкого применения.

Доказано, что действие магнитного поля на нервную систему является неоднозначным и характеризуется изменениями поведения организма, его условно-рефлекторной деятельности и физиологических процессов. Эти процессы возникают за счёт стимуляции процессов торможения, что объясняет появление седативного эффекта и благоприятное действие магнитного поля на сон и эмоциональное напряжение. Наиболее выраженная реакция со стороны центральной нервной системы наблюдалась в гипоталамусе, далее следовали кора головного мозга, гиппокамп, ретикулярная формация среднего мозга. Это в какой-то степени объясняет сложный механизм реакций организма на действие магнитного поля и зависимость от функционального исходного состояния, в первую очередь, нервной системы, а затем уже других систем и органов.

Было показано, что действие на мозг человека интенсивных магнитных полей (до 8 Тл) не изменяет психические процессы [103]. Краткосрочное действие статического магнитного поля (1,5 Тл) на организм здорового человека не вызывало нарушения свойств вызванных потенциалов в нервной системе. Об этом свидетельствуют нормальные характеристики синаптической передачи и проводимости нерва [280]. В то же время статические магнитные поля могут влиять на ЭЭГ и зрительные вызванные потенциалы человека [465].

Под действием статических магнитных полей, используемых в методе магнитного резонанса, возникало новое энцефаломагнитное поле, для которого была свойственна частота между 6 и 8 Гц [341]. Было установлено, что само по себе статическое магнитное поле (4 Тл) не нарушало метаболизм глюкозы – довольно чувствительного показателя мозговой деятельности у испытуемых, подвергавшихся исследованию методом магнитного резонанса [721]. Вместе с тем другие исследователи обнаружили, что статическое магнитное поле интенсивностью 0,2 Тл увеличивало мощность ЭЭГ и активировало ритмоводители мозга [341], а поведенческие и физиологические реакции людей, находящихся в напряжении при удержании равновесия, модулировались под влиянием низкоинтенсивных пульсирующих магнитных полей [530].

Важной биологической функцией, которая постоянно подтверждается многими исследованиями действия на организм человека статических магнитных полей, является изменение чувствительности к боли. Под влиянием магнитных полей в периферической нервной системе развивалось понижение чувствительности окончаний сенсорных нейронов, что вызывало обезболивающий эффект и улучшение функции проводимости, которая благотворно влияла на восстановление свойств травмированных периферических нервных окончаний за счёт улучшения роста аксонов, миелинизации и торможения развития в них соединительной ткани [741]. Статические магнитные (450 Гс) поля могут проникать в кожу на глубину до 20 мм и вызывать эктопические разряды в ноцицепторах эпидермиса и собственно кожи, а также вызывать болеутоляющее действие [741].

Изучение оценки эффектов переменных магнитных полей в облегчении боли показало противоречивые результаты. Обнаружено, что пульсирующие электромагнитные поля способны обеспечить снятие или облегчение боли при лечении остеоартрита коленного сустава и шейного отдела позвоночного столба [697, 696], при лечении постоянной боли в шее [197] и при лечении женщин с хроническими болями в области таза [710]. Однако электромагнитная терапия не показала никаких преимуществ в облегчении артритической боли плечевого сустава [382]. В то же время в другом исследовании на человеке было обнаружено, что магнитотерапия могла вызвать гипералгезию в модели зубной боли [505].

Лечение группы из 64 пациентов с ревматоидным артритом и хронической болью в коленном суставе аппаратом Магна Блок, снабженным постоянными магнитами, показало статистически достоверную высокую эффективность по сравнению с группой, где проводилась только стандартная фармакотерапия [618, 619]. Статическое магнитное поле достоверно снижало сенсорные ощущения и интенсивность мышечно-сухожильной боли в области плеча у людей с повреждениями спинного мозга [503]. Под его действием значительно улучшалось самочувствие и уменьшалась боль у пациентов с хронической болью в области тазовых органов, если магниты находились на теле непрерывно в течение четырех недель [83].

В рандомизированном исследовании двойным слепым методом на 176 пациентах [300] с различными патологическими состояниями магнитное поле оказывало определенный лечебный эффект. Например, низкоамплитудное, чрезвычайно низкочастотное магнитное поле (от $2{,}74 \cdot 10^{-7}$ до $3{,}4 \cdot 10^{-8}$ Гс, с частотами от 7,7 до 0,976 Гц), апплицируемое в течение 15 мин дважды в день на протяжении двух недель, оказалось безопасным и эффективным методом лечения пациентов с хроническим болевым синдромом, который вызван остеоартритом коленного сустава.

Постоянные магниты в исследовании двойным слепым методом показали статистически существенную эффективность по сравнению с плацебо-магнитами при лечении пациентов с травматическим или идиопатическим остеоартритом коленного сустава [300, 265, 266, 752]. Под действием постоянного магнита (130 мТл) в течение трех недель у группы пациентов с адгезивным

периартритом плечевого сустава исчезали боли и наблюдалось объективное улучшение функциональных показателей [313].

Стельки для обуви, в которых применяются статические магнитные поля, также были испытаны для уменьшения боли. Контролируемое экспериментальное исследование двойным слепым методом показало, что магнитные стельки эффективны в облегчении миофасциальной или артритической боли в синдроме последствий полиомиелита [706]. Имеются исследования, свидетельствующие, что статические магнитные поля могут быть высокоэффективными при облегчении субъективных признаков боли в шее, плече и разных мышечных болей [469, 471].

В исследовании двойным слепым методом одиночный 45-минутный сеанс лечения биполярными (с чередующимися полюсами) магнитами 300– 500 Гс уменьшал боль у 76 % ($P<0.005$) пациентов с последствиями полиомиелита [706, 707], тогда как у пациентов с ложными магнитами лишь на 19 %. Интересно отметить, что магниты помещались на точки, в которых при давлении возникала боль, а не на участки боли. В исследовании двойным слепым методом изменение цвета кожи, отеки и боль были уменьшены на 40– 70 % через 7 дней после операции по липосакции [426]. Для этого поверх участка липосакции немедленно после операции помещалось множество керамических магнитов напряженностью 150-400 Гс, которые находились там в течение 14 дней [426]. Показана высокая эффективность статических магнитных полей при лечении у женщин хронических болей в области таза [83]. В тоже время, в другом клиническом исследовании было установлено, что магнитная фольга (интенсивность поля не сообщена), которая была добавлена к стельке, предназначенной для лечения подошвенной боли, не давала никакого эффекта на синдром боли в пятке [98].

В исследовании двойным слепым методом симптомы фибромиалгии (боль, нарушения сна и т.д.) были уменьшены приблизительно на 40 % у пациентов, спавших в течение 4-месячного периода на матрацах, содержащих множество керамических магнитов с напряженностью магнитного поля 800 Гс [134]. Во втором исследовании двойным слепым методом с использованием множества магнитов, которые были размещены в матраце либо одним полюсом на одну сторону, либо чередующимися полюсами [742], было подтверждено существенное сокращение боли при фибромиалгии. Оказалось, что только при первом варианте удалось обеспечить достаточную интенсивность напряженности магнитного поля для существенного уменьшения боли от фибромиалгии. В другом исследовании [17] также отмечено, что использование в течение 6 мес низкоинтенсивного магнитного поля постоянных магнитов, приводило к достоверному улучшению функционального статуса и ослаблению боли у лиц, страдавших фибромиалгией.

Приблизительно 90 % пациентов с диабетической периферической нейропатией отметили существенное облегчение боли, снятие онемения и покалывания при использовании чередующихся полюсов постоянного магнита с напряженностью в 475 Гс в магнитных стельках в рандомизированном, совмещенным с плацебо, исследовании [135]. В то же время только 30 % пациентов, у которых не было диабета, показали эквивалентное улучшение. Хроническая

тазовая боль и общая слабость были значительно уменьшены при использовании биполярных (концентрический круг) магнитов 300–500 Гс по болезненным на давление точкам [83]. Большое (375 пациентов) двойное слепое исследование показало, что мультиполярные магниты 450 Гс (в стельках обуви) значительно уменьшили нейропатическую боль и увеличили качество жизни у пациентов с симптоматической диабетической периферической нейропатией [741]. Эффективное магнитное поле от поверхности стельки, как сообщается, распространялось до 20 мм (250 Гс в 1 мм, 90 Гс в 3 мм, 1.5 Гс в 13 мм и равнялось геомагнитному полю в 20 мм).

При исследовании эффекта постоянного ношения ожерелья, содержащего маленькие магниты напряженностью 1300 Гс было обнаружено, что оно не имело никакого влияния на хроническую боль в области шеи и плеча [279]. Хроническая боль в пояснице не реагировала на применение пояса, имеющего множество плоских постоянных магнитов 300 Гс с чередующимися полюсами, который надевался на 6 ч в день на поясничную область 3 раза в неделю в течение одной недели в двойном слепом исследовании [17]. В этом исследовании использовались магниты, которые не создавали достаточной напряженности магнитного поля глубоким участкам ткани в пояснице. Периферическое кровообращение у здоровых людей не изменялось при действии постоянного магнитного поля [439]. Вместе с тем некоторые авторы [95] показали, что постоянные магниты низкой интенсивности, вмонтированные в кресло на рабочем месте, вызывают миографически подтвержденное расслабление мышц спины и шеи у лиц, длительно работающих в фиксированной позе, тем самым предотвращая развитие мышечных контрактур.

Наряду с этими сообщениями имеются наблюдения о том, что анальгезия или уменьшение чувствительности к боли у различных видов животных, часто ослабевала, если организм подвергался действию магнитных полей. При действии чрезвычайно низкочастотных магнитных полей происходило уменьшение анальгезии, вызванной введением экзогенных опиатов (например, морфина) и эндогенных опиоидов, например, при стресс-анальгезии у мышей [320, 58, 154], у виноградных улиток [319, 320, 317, 318] и почтовых голубей [156]. Чрезвычайно низкочастотные магнитные поля также вызывали модификацию порога восприятия боли [505] и связанных с болью соматосенсорных вызванных потенциалов у человека [598]. Также показано, что более чем у 50 % лиц с периферической невропатией пульсирующие магнитные поля, аппликируемые к поверхности ног с пониженной чувствительностью, могут создавать кратковременный болеутоляющий эффект [740]. Это свидетельствует о том, что ноцицептивные ответы могут изменяться под действием различных магнитных полей.

Было продемонстрировано [496], что изменения в естественном геомагнитном поле влияли на чувствительность к боли у мышей, вызывая бóльшую, по сравнению с контролем, чувствительность и снижение вызванной морфином анальгезии во время геомагнитной бури. Это говорит о том, что ноцицептивные ответы могут быть чувствительны к тонким изменениям окружающего магнитного поля.

Имеются обширные клинико-гигиенические исследования по влиянию магнитного поля на организм людей, работающих на производстве постоянных магнитов. Обнаружено, что у лиц, работающих с магнитными полями, артериальное давление было несколько ниже, чем у работников предприятий, не связанных с производством постоянных магнитов. Изучая влияние переменного поля на здоровых людей, было установлено [258], что даже при кратковременном воздействии такого поля отмечается уменьшение артериального давления и урежение частоты сердечных сокращений.

Изучая влияние переменного магнитного поля на гемодинамику и физическую активность больных гипертонической болезнью II стадии, в 66 % случаев был показан стойкий гипотензивный эффект, который наиболее отчетливо проявлялся у больных с гипокинетическим типом кровообращения, когда артериальное давление снижалось за счет уменьшения ударного объема сердца. Исследуя эффективность переменного магнитного поля при гипертонической болезни, было выяснено, что у больных после серии сеансов магнитотерапии улучшалось общее самочувствие, исчезали головные боли и утомляемость, нормализовался ночной сон. Артериальное давление при этом снижалось до обычных для пациента цифр. Постоянное магнитное поле способствовало улучшению кровенаполнения сосудов, снижению их тонуса, ускорению тканевого кровотока, а в конечном итоге, активации микроциркуляции [158].

При воздействии переменного и бегущего импульсного магнитного поля одной индукции и частоты при различных локализациях (голова, область сердца, предплечье) возникала однотипная реакция со стороны сердечно-сосудистой системы, что дало основание предположить рефлекторную природу действия этих полей. В то же время при изучении эффекта действия постоянного магнитного поля (1 000 Гс в течение 36 мин) на ограниченные участки рук здоровых добровольцев не было показано никаких видимых изменений в кожном кровообращении [439].

Под влиянием магнитного поля с индукцией малой интенсивности снижался тонус церебральных сосудов, улучшалось кровоснабжение мозга, происходила активация азотистого и углеводно-фосфорного обмена, что повышало устойчивость мозга к гипоксии. При воздействии магнитным полем на шейные симпатические узлы и паретичные конечности у больных, перенесших мозговой инсульт, отмечались улучшение церебрального кровотока (данные реоэнцефалографии) и нормализация повышенного артериального давления, что доказывает рефлекторный путь действия магнитного поля [198].

Выраженное улучшение мозговой гемодинамики отмечено при аппликации магнитного поля на субокципитальную область у больных с недостаточностью кровообращения в вертебробазилярной системе. Воздействие переменного магнитного поля на воротниковую область также приводило к улучшению гемодинамики и снижению как систолического, так и диастолического давления до нормальных значений. Таким образом, при помощи переменного магнитного поля имеется возможность коррекции нарушенной мозговой гемодинамики при различных патологических состояниях [705, 630].

После курса лечения статическим магнитным полем отмечено улучшение состояния больных гипертонической болезнью, выразившееся в снижении ар-

териального давления, уменьшении интенсивности головных болей и болей в области сердца, улучшении сократительной функции миокарда. Установлено, что статическое магнитное поле оказывает влияние на адгезию тромбоцитов, причем наиболее выраженное при значении магнитной индукции носителя постоянного поля равном 15 мТл. Отмечено также профилактическое действие статического магнитного поля на развитие гипертонической болезни. Обнаружен положительный результат при лечении больных гипертонической болезнью пульсирующим соленоидом, продуцирующим статическое магнитное поле. При этом замечено, что гипотензивный эффект соленоида при аппликации на область грудной клетки или голени был выражен слабее, чем под влиянием переменного магнитного поля.

Имеются сведения о хорошем гипотензивном действии статического магнитного поля магнитофоров в лечении больных гипертонической болезнью I стадии. При наложении магнитофоров на биологически активные точки кожи был получен гипотензивный эффект у 72 % больных гипертонической болезнью II стадии [159]. Напротив, другими авторами не удалось обнаружить существенного положительного воздействия магнитофоров, применяемых при лечении больных гипертонической болезнью II стадии. Не удалось также подтвердить, что гибкие магниты, широко применяемые в спортивной медицине, способны увеличивать мышечную силу [106]. Высказано предположение, что несовпадение результатов при применении магнитофоров объясняется различными методиками проведения магнитотерапии, а также корреляцией между временем ее проведения и днями магнитных бурь, когда высокий уровень магниточувствительности вызывает обратную реакцию организма [159].

При лечении больных гипертонической болезнью статическим магнитным полем, создаваемым компактным ферритовым магнитом, наблюдался гипотензивный эффект. Как полагают, он обусловлен повышением ударного объема сердца и снижением общего сосудистого периферического сопротивления. В результате однократного воздействия этими носителями магнитного поля гипотензивный эффект сохранялся 12 часов и более. У больных, подвергавшихся магнитотерапии с целью быстрого снижения артериального давления (купирования гипертонического криза), после сеанса наблюдалось улучшение микроциркуляции, уменьшение периваскулярного отека и исчезновение агрегации эритроцитов в большинстве сосудов конъюнктивы глаза [705].

Имеются сообщения о том, что магнитное поле обладает противовоспалительным, противоотечным действием, уменьшает аутоиммунную агрессию, способствует нормализации гомеостаза и снижению напряженности адаптационных реакций организма, улучшает микроциркуляцию и регенерацию в тканях, активирует противосвертывающую функцию крови, повышает радиорезистентность, усиливает противоопухолевый эффект цитостатиков.. Низкоинтенсивное постоянное магнитное поле оказывает положительное влияние на заживление послеоперационных ран в пластической хирургии [426].

В гипоталамусе под действием магнитного поля синхронизируется работа секреторных клеток, в его ядрах усиливается синтез и ускоряется выведение из них нейросекрета. Одновременно происходит усиление функциональной активности всех долей гипофиза. Возбуждение гипоталамо-гипофизарной

системы вызывает высвобождение рилизинг-факторов, синтез которых стимулируется в гипоталамо-гипофизарной системе. Рилизинг-факторы, в свою очередь, запускают цепную реакцию активации периферических эндокринных желез-мишеней. Далее следуют многочисленные метаболические реакции в соответствующих функциональных системах и внутренних органах. Однако под действием длительных и более мощных магнитных полей (более 70 мТл) может возникнуть угнетение нейросекреторных функций и развитие функций торможения в нейронах центральной нервной системы.

Под воздействием магнитных полей у человека повышается гормональная активность эндокринных желез. Так, кратковременное воздействие переменного магнитного поля стимулировало функцию гипоталамо-гипофизарной системы: повышало концентрацию в крови адренокортикотропного гормона, тиреотропного гормона, гормона поджелудочной железы – инсулина, что приводило к каскаду многочисленных реакций, направленных на повышение резистентности организма. В то же время имеется информация о том, что низкочастотное и низкоинтенсивное магнитное поле (12 мГс, 60 Гц) подавляло пролиферативные процессы в пинеалоцитах (специализированных железистых клетках эпифиза) у лиц, страдающих раком грудной железы [255]. При этом выраженность биологических эффектов переменного магнитного поля определялась чувствительностью гипоталамо-гипофизарной системы, а также длительностью действия и параметрами магнитного поля.

При небольшой экспозиции (до 20 минут) переменных магнитных полей с индукцией до 30 мТл и частотой до 50 Гц наблюдались повышение активности всех отделов эндокринной системы [765] и стимуляция функции щитовидной железы [701]. Под действием магнитного поля (2,9 мкТл; частота – 40 Гц; биполярные прямоугольные импульсы) изменялся уровень секреции кортизола в циркадном ритме. При этом колебания гормона не превышали физиологических норм, что подразумевает способность магнитного поля регулировать содержание гормонов в организме [751]. Симпатико-адреналовая система лишь слабо активизировалась на первых процедурах, а к 7-9 суткам формировалось торможение периферических β-адренорецепторов, которое играет важную роль в формировании антистрессорного эффекта. Увеличение индукции (выше 120 мТл) и частоты магнитного поля (выше 100 Гц), а также изменение времени его действия, сопровождалось появлением гемодинамических расстройств. Вслед за этим возникали дистрофические изменения в клетках гипофиза, надпочечников и других органов, что свидетельствует о развитии стрессовых реакций, которые влекут за собой сдвиги в обмене веществ, снижение интенсивности энергетических процессов, гликолиз, нарушение проницаемости клеточных мембран, гипоксию [764]. Кратковременное действие статического или переменного (50 Гц) линейно поляризованного магнитного поля интенсивностью 10 мкТл не вызывало нарушений в эндокринных функциях или в циркадной ритмичности гипофиза, щитовидной и надпочечниковой желез у здоровых молодых людей [622, 621].

Статическое магнитное поле создает условия для более эффективного действия химиопрепаратов, оказывает существенное влияние на морфофункциональное состояние центрального органа иммуногенеза – вилочковой желе-

зы. У лиц, подвергшихся действию постоянного магнитного поля (0,317 Тл, 60 мин), снижалась хемотаксическая активность нейтрофилов, но не моноцитов [637]. Действие статического магнитного поля силой 4 Тл или более вызывало нарушения физиологических функций и ненормальности роста Т-лимфоцитов [478]. Под влиянием статического магнитного поля в предстательной железе быстрее подавлялись воспалительные процессы, а в ее секрете исчезали лейкоциты.

Низкочастотное магнитное поле влияет на метаболизм липидов: в крови человека уменьшалась концентрация липопротеидов низкой плотности и нарастал уровень липопротеидов высокой плотности. Под действием статического магнитного поля уменьшалась вязкость крови, развивался гипокоагуляционный эффект [158], снижалось содержание холестерина в крови. Статические магнитные поля не оказывали негативного действия на динамику лечения химиотерапией лиц с выраженным онкологическим процессом [584]. Длительное действие очень сильного статического магнитного поля (7 Тл, 64 часа) угнетало рост трех линий опухолевых клеток человека в культуре [550]. Статические магнитные поля высокой интенсивности (4,7 Тл) также ослабляли способность культуры клеток меланомы человека прикрепляться к поверхности подложки, но не оказывали никакого эффекта на нормальные фибробласты человека [633].

Таким образом, действие статического магнитного поля контролируемой экспозиции обладает хотя и не столь выраженным, как другие физические факторы, но многообразным влиянием на организм, что способствует развитию благоприятного лечебного эффекта. Наиболее доказанным и имеющим наибольшее значение для клиники является седативное, гипотензивное, противовоспалительное, противоотечное, болеутоляющее и трофико-регенераторное действие. При определённых условиях, в частности при воздействии на крупные сосуды, магнитотерапия оказывает дезагрегационный и гипокоагуляционный эффекты, улучшает микроциркуляцию и регионарное кровообращение, благоприятно влияет на иммунореактивные и нейровегетативные процессы.

Воздействие статическим магнитным полем, как правило, не вызывает раздражения кожи. Отмечена хорошая переносимость у ослабленных больных, больных пожилого возраста, страдающих сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, что позволяет широко применять постоянные магниты с целью лечения и профилактики возникновения разнообразной патологии. Несмотря на своё благотворное действие на организм, магнитные поля от 70 мТл и выше становятся стрессорными агентами и могут дезорганизовать деятельность различных функциональных систем.



Исследования, в которых использовались постоянное, переменное и пульсирующее магнитное поле с целью получения лечебного действия, показали, что магнитотерапия является эффективным и безопасным методом, который получил популярность как дополнительная терапия с целью уменьшения боли и ускорения заживления ран. Рандомизированные (с использованием случайно распределенных испытуемых в экспериментальной и контрольной группах) научные работы и

другие подходы доказательной медицины, выполненные в последнее время, подтвердили эффективность терапии определенных патологических состояний постоянными магнитами.

Сейчас доказано, что сдвиги параметров внешних физических полей могут изменять функциональную активность организмов, влияя на магнетитовые электромагниторецепторы, физико-химические свойства молекул, активность ферментов, скорость биохимических реакций, структуру и транспортные свойства клеточных мембран, активность электро- и хемоуправляемых ионных каналов, экспрессию генов и клеточных рецепторов, возбудимость нейронов и другие процессы. Эти сдвиги изменяют физические поля внутри самого организма, которые, как известно, являются отражением практически всех процессов жизнедеятельности и обеспечивают своего рода полевую форму регуляции функций организма наряду с нервной, гуморальной и механической регуляцией.

Изучение влияния магнитных полей на органы и системы организма человека позволило установить некоторые различия в действии постоянного и переменного магнитного поля. Так, например, под действием низкоинтенсивного статического магнитного поля понижается возбудимость центральной нервной системы, ускоряется прохождение нервных импульсов. Статические магнитные поля также вызывают другие лечебные эффекты, и это делает обоснованным применять в качестве вспомогательного средства постоянные магниты, которые создают вокруг себя статическое магнитное поле и становятся доступными в разнообразных приборах, устройствах и украшениях.

Глава 9

Биофизические и биохимические основы магнитотерапии

- Биофизические и биохимические основы магнитотерапии
- Механизм вызванных токов
- Механизм пары радикалов
- Механизм резонанса полей
- Механизм стохастического резонанса
- Механизм биогенных магнетитов
- Биологическое действие омагниченной воды
- Механизм лечебного действия омагниченной воды

В настоящее время доказано, что действие магнитных полей на живой организм реализуется через взаимодействие с атомными, молекулярными и надмолекулярными структурами. Это приводит к изменениям функций клеток, органов, систем и всего организма. Постоянное магнитное поле влияет на атомы, молекулы, клетки и ткани организма благодаря диа- и парамагнитным эффектам, а переменное и импульсное магнитные поля, кроме того – через электрические токи, генерируемые ими. В физиологии и медицине накоплена огромная информация по биологическому действию магнитных полей, которая показала, что для нормальной жизнедеятельности любого организма магнитные взаимодействия имеют существенное значение. Этот вывод основан на том, что:

- атомы и ионы организма благодаря наличию магнитных моментов и электрических зарядов взаимодействуют с магнитным полем окружающей среды;
- организм находится в окружающей среде, которая имеет высокоупорядоченное и стабильное геомагнитное поле, содержащее важную для организма пространственную и временную информацию.

Известно, что поведение молекул во внешнем магнитном поле зависит от магнитных свойств их атомов. Атомы вещества называют диамагнитными, если молекулы выталкиваются из неоднородного внешнего магнитного поля. И наоборот, если молекулы втягиваются в неоднородное внешнее магнитное поле, то атомы этого вещества называют парамагнитными. Диамагнитные свойства вызваны движением спаренных электронов, а парамагнитные – неспаренных электронов. Чем больше у атома неспаренных электронов, тем в большей степени проявляется парамагнетизм у вещества. В живых организмах существует множество структур с магнитными моментами, которые могут быть ориентированы магнитным полем.

Особо следует отметить специфическое действие переменного и импульсного магнитного поля. В нём кроме диамагнитного и парамагнитного эффектов происходит взаимодействие с переменным электрическим полем, которое возникает при любом изменении магнитного поля. Поскольку в тканях имеются свободные заряды, ионы или электроны, то индуцированное электрическое поле вызывает их движение – электрический ток, который обладает многообразным биологическим действием.

Магнитные поля, влияя на квантовые физические процессы при переходе системы через неустойчивое состояние, являются основной движущей силой информационно-энергетических превращений на надмолекулярном уровне организации биологических объектов. По мнению некоторых исследователей [23], магнитобиологические эффекты могут реализоваться через следующие физико-химические свойства живых структур: 1) существование свободных радикалов, которые взаимодействуют с магнитным полем; 2) изменение скорости или механизма диффузии (в частности через клеточную мембрану); 3) полупроводниковые эффекты в молекулах ДНК и белков в магнитном поле; 4) изменение ротационной поляризации молекул, обладающих активным центром; 5) изменение валентных углов связи в парамагнитных молекулах.

Вместе с тем сейчас предложен ряд гипотез [462], отвечающих на вопрос о том, каковы фундаментальные биофизические механизмы влияния очень слабых низкочастотных магнитных полей на биологические системы? Наиболее важными из них являются механизмы:

– вызванных токов;
– пары радикалов;
– резонанса полей;
– стохастического резонанса;
– биогенных магнетитов.

Механизм вызванных токов рассматривается как основа физического взаимодействия низкочастотных магнитных полей и живых организмов. Известно, что внешние низкочастотные магнитные поля стимулируют генерацию электрических полей и токов в биологических тканях. Электрическое поле, индуцированное в пределах организма, увеличивается с увеличением частоты внешнего магнитного поля и размеров организма, подвергнутого этому действию. Электрические токи, превысившие пороговый уровень, вызывают реакцию определенных клеток и тканей.

Механизм пары радикалов предложен для объяснения взаимодействия низкочастотных магнитных полей и живых организмов. Он объясняет влияние статических магнитных полей на скорость химических реакций, в которых участвуют свободные радикалы. Последние являются атомами или молекулами, которые содержат непарный электрон во внешней орбите, в результате которого эти атомы или молекулы являются высокореактивными. Так как свободные радикалы имеют срок жизни в диапазоне микросекунд, а время цикла магнитных полей составляет миллисекунды, то переменное магнитное поле может действовать подобно статическому магнитному полю в течение определенного масштаба времени, в котором эти реакции происходят. Статические магнитные поля могут изменять скорость течения химических реакций, в которых участвуют свободные радикалы. Когда рассматриваются отдельные химические реакции, то крайне низкочастотное магнитное поле можно рассматривать как статическое [462].

Механизм резонанса полей. Этот механизм взаимодействия предполагает, что чрезвычайно низкочастотные магнитные поля, суммируются со статическим магнитным полем Земли и таким образом влияют на перемещение ионов через мембрану клеток. Все мы неизбежно подвергаемся действию геомагнитного поля Земли, которое является статическим полем. Когда клетки нашего организма подвергаются действию переменных электрических или магнитных полей, то это действие добавляется к статическому полю Земли и входит в резонанс. Экспериментальные исследования показали, что этот механизм может оказывать влияние на перемещение ионов через мембраны клетки, хотя до сих пор нет экспериментальных свидетельств эффективности таких комбинаций полей.

Механизм стохастического резонанса основан на следующих явлениях. При некоторых обстоятельствах дополнение маленького количества шума к большому сигналу входа может очень увеличивать сигнал на выходе и отношение "сигнал-шум" выхода. Это явление был названо "стохастическим

резонансом" хотя процесс и не вовлекает обычный резонанс. Такой механизм усиления входного сигнала или стохастический резонанс обнаружен в электрорецепторах некоторых рыб. Однако существование механизма стохастического резонанса к слабым переменным магнитным полям в биологических тканях пока экспериментально не доказано.

Механизм биогенных магнетитов. Предложен механизм взаимодействия чрезвычайно низкочастотных магнитных полей и частичек магнетита, обнаруженных во многих организмах (бактерии, пчелы, рыбы, птицы, и т.д.) и даже в человеческом мозгу. У животных они, по-видимому, играют роль в их ориентации к статическому магнитному полю Земли. Предполагают, что низкочастотные магнитные поля, могут непосредственно действовать на такие частицы, что объясняет неблагоприятные биологические эффекты.

Метаболические процессы в тканях человека происходят благодаря большому количеству химических реакций, а скорость или состояние равновесия этих реакций могут изменяться под действием переменных, импульсных и статических магнитных полей. Экспериментальные исследования показали способность компонентов химических реакций реагировать на слабые магнитные поля. К таким компонентам относятся ферменты аэробного и анаэробного путей окисления субстратов углеводного обмена и важнейший этап окисления субстратов белкового обмена (окисление глютаминовой кислоты). Если продукты химической реакции более парамагнитны, чем вступающие в реакцию соединения, то присутствие статического магнитного поля может изменять равновесие реакции так, что при этом увеличивается концентрация готового продукта. Например, в обычной, но очень важной химической реакции, протекающей в организме человека – диссоциации оксигемоглобина, являющегося диамагнетиком, в отдельные молекулы кислорода и гемоглобина (оба парамагнетики) магнитное поле, приложенное извне, может понижать ее энергетический барьер. Расчеты показывают возможность существования такого процесса [610]. Другой химический эффект статического магнитного поля состоит в модификации кинетики и в рекомбинации реакций пар свободных радикалов.

Имеются сведения о влиянии переменных магнитных полей на скорость некоторых химических реакций, связанных с электронными переходами; существенным моментом при этом является туннельный эффект переноса электрона, который реализуется в некоторых биоструктурах. Под влиянием туннельных эффектов магнитного поля происходит снижение пространственно-зарядовой асимметрии мембраны митохондрий при сохранении трансмембранного pH, а также торможение окислительного фосфорилирования (как при защелачивании среды инкубации митохондрий). Экспериментальные данные свидетельствуют о высокой чувствительности ферментов участка дыхательной цепи митохондрий к состоянию пространственно-зарядовой асимметрии мембраны и указывают на возможную роль туннельного переноса электрона по Fe-S-белкам в механизме действия магнитного поля.

Магнитный эффект в химии хорошо изучен для реакций радикалов [87]. Механизм взаимодействия крайне низкочастотных полей и живых организмов, основанный на участии этих полей в химических реакциях известен, но недавно появились новые факты [80], свидетельствующие о том, что статичес-

кие магнитные поля могут изменять скорость течения химических реакций, в которые вовлечены свободные радикалы. Рекомбинация пар свободных радикалов рассматривается как один из важнейших факторов действия магнитных полей. Согласно наиболее распространенной теории [608, 607, 79], интенсивное магнитное поле расщепляет свободные радикалы на пары с двумя уровнями энергии, а это приводит к увеличению количества свободных радикалов, которые избегают реакции перекомбинации [81], то есть, увеличивается концентрация свободных радикалов. Свободные радикалы участвуют в реакциях, повреждающих биологические системы, поэтому любой эффект, который увеличивает их реактивность или концентрацию, может вызывать или увеличивать эффект повреждения [340]. Предполагают, что низкочастотные магнитные поля ускоряют биохимические реакции путем взаимодействия с движущимися электронами [65]. Показано, что слабое статическое (42 мкТл) и переменное низкочастотное (40 нТл, 3–5 Гц) магнитные поля изменяют интенсивность собственной флюоресценции таких белков как цитохром С, альбумин бычьей сыворотки, пероксидаза хрена, щелочная фосфатаза [482] благодаря изменению их конформационного состояния. При этом происходит рекомбинация пар свободных радикалов [254]. В то же время показано, что слабые магнитные поля могут уменьшать скорость распада в такой реакции [143]. С другой стороны, появление свободных радикалов в биосистемах наблюдалось также под действием низкоинтенсивных и низкочастотных (50 Гц, 0,1 мкТ) магнитных полей [575].

Из этих наблюдений следует, что механизм реакций пар свободных радикалов, можно использовать для контроля за неблагоприятным действием магнитных полей на биологические системы. Так как накопление поврежденных частей ДНК может вызывать нейродегенеративные болезни и рак, а избыток свободных радикалов в клетках, как полагают, может быть причиной различных болезней человека, то из этих исследований следует сделать важные выводы о негативном влиянии на здоровье человека магнитных полей высокой мощности.

Существуют различные гипотезы относительно механизма высокой чувствительности к магнитным полям у биообъектов, однако пока не сложилось единое мнение. Например, в работе В.В. Леднева [383] предложена модель, согласно которой комбинированное с постоянным геомагнитным полем переменное магнитное поле на частотах циклотронного резонанса действует на ионы кальция, входящие в кальмодулин и протеинкиназу С, влияя на скорость связанных с ними биохимических реакций. Эта гипотеза получила экспериментальное подтверждение, но с ее помощью нельзя объяснить влияние на живые организмы магнитных полей с частотами ниже 1 Гц и при малых амплитудах переменных магнитных полей.

Возможен иной механизм. Показано, что магнитные поля могут вызвать обогащение спектра колебаний иона внутри макромолекулы. Это увеличивает вероятность перекачки энергии от соседних атомов и комплексов в макромолекуле. В результате могут произойти изменения энергии теплового движения иона, составляющие несколько или даже десятки процентов от его начальной тепловой энергии, что равносильно сдвигу температуры до десятка градусов.

Этого вполне достаточно для запуска процесса изменений свойств ионов в макромолекуле и ее конформационного состояния [251].

Некоторые авторы [483, 188] обнаружили влияние комбинированных магнитных полей на воду и водно-солевые растворы, причем амплитуды переменных магнитных полей близки к значениям естественных магнитных полей – они составляют десятки нанотесла, а результаты их действия сохраняются в течение двух суток. Таким образом, предполагается, что рецептором переменных магнитных полей является вода.

Известно, что живая ткань является хорошим электрическим проводником, а поэтому прозрачна для магнитного поля. Значительное действие магнитного поля на жидкостные среды организма (водные растворы электролитов и биологических молекул) можно получить при наличии в этих средах электрических токов или объемных зарядов различной природы. В водных средах организма содержатся различные ионы, создающие электропроводность и магнитную восприимчивость. Эти среды являются открытыми неравновесными системами, в которых сохраняются градиенты концентраций, приводящие к появлению электрических токов и объемных зарядов. Под действием магнитных полей в биологических тканях возникают микровибрации и микроконвекции, что изменяет скорость метаболических процессов, проницаемость мембран клеток, скорость доставки реагентов к функционирующим мембранным поверхностям и информационным макромолекулам. Поскольку на движение любого электрического заряда влияют магнитные поля, то в качестве потенциальных механизмов магниторецепции можно рассматривать собственные ионные и электронные токи, имеющиеся внутри организмов. Известно, что энергия взаимодействия постоянных и низкочастотных переменных магнитных полей с молекулами организма ниже средней энергии теплового движения молекул на несколько порядков. В связи с этим магнитобиологические явления могут быть следствием существования в организме триггерных процессов, через которые значительно усиливаются слабые внешние возмущения.

Реакции органических молекул организма на прямое действие магнитных полей или даже воды, находившейся в магнитном поле, вызывают перенос электронов через пары свободных радикалов (формирование отдельных возбужденных состояний, катионных и анионных процессов, пар радикалов, и т.д.) и участие некоторых ферментов в этих реакциях. В этой фазе наиболее важной является локализованная в мембранах эндоплазматической сети система цитохрома Р-450, называемая также микросомальной системой метаболизма или монооксигеназной системой. Она образует в молекулах гидрофильные функциональные группы, благодаря которым происходит детоксикация многих веществ. Такие ферменты содержат железо и используют кислород (O_2) как один из субстратов. Сопровождающий эти процессы биологический эффект проявляется в угнетении формирования свободных радикалов, то есть уменьшении в клетках окислительных процессов, скорости образования диоксида углерода, в ускорении процесса фагоцитоза и увеличении производства лимфоцитов.

Одновременно на уровне мембраны клетки под действием магнитных полей возникает более высокая подвижность ионов натрия и калия, приводящая

к ее стабильной поляризации, так как внутри – и внеклеточные среды клетки являются электролитами, т.е. средами, способными проводить ионы и электрический ток, которые, в свою очередь, производят низкоинтенсивные магнитные поля. При этом уменьшается период полураспада комплексов "лиганд-рецептор" на поверхности мембраны, а также изменяется механизм транспортирования нескольких типов катионов, таких, как кальций.

Таким образом, можно сказать, что используется механизм передачи ионов, заставляющий их проникать сквозь биохимические транспортные каналы на границе между внутренней и внеклеточной средой клетки, то есть механизм, который производит очень слабые электрические токи. Сопровождающий эти процессы биологический эффект проявляется в действии на рецепторы, на активацию лимфоцитов антигенами. Магнитная поляризация воды, вызванная намагничиванием в организме, приводит к захвату и осаждению избытка ионов кальция во внутриклеточной среде [110].

Биологическая роль омагниченной воды. Исследователи нашли, что когда постоянный магнит находится в воде в течение значительного времени, то вода приобретает магнитные свойства. Такая омагниченная вода оказывает биологический эффект, особенно когда она принимается во внутрь регулярно в течение длительного периода. Это связано с тем, что хотя человеческое тело с магнитной точки зрения представляет собой инертный материал, однако его основное содержание – вода, обладает парамагнитными свойствами.

Действие статических магнитных полей, как показано рядом авторов, может вызвать более высокую упорядоченность структуры молекул воды, сформированных вокруг гидрофобных молекул и коллоидов. Это, в свою очередь, подтверждает представление о том, что при этом происходит движение через магнитное поле, которое является важным для разрушения водородных связей [338]. Магнитные поля также возможно увеличивают релаксацию вращения протонов [419], которая может ускорять некоторые реакции, зависящие от их перемещения.

В обычных условиях многие молекулы воды соединены друг с другом водородными связями в трехмерную структуру, похожую на клубок (рис. 27). Согласно одной из моделей воды (кластерной) в жидкой воде, наряду с мономерными (одиночными) молекулами, имеются объединенные группы или кластеры, молекул воды. Ученые обнаружили их, исследуя жидкую воду, прошедшую магнитную обработку, в электронном микроскопе. Рой молекул воды,



Рис. 27 **Строение диполя воды и изменение его конфигурации в магнитном поле**

объединенных водородными связями в кластеры, со временем жизни 10^{-10}–10^{-11} с находится среди мономерных молекул (рис. 28). Эти связи разрушаются, деформируются и возникают вновь. При этом они существенно влияют на свойства воды и изменяют ее свободную энергию. Внешние воздействия меняют концентрацию кластеров. Из-за постоянного движения сегментов трехмерной структуры изменяется свободная энергия воды: чем выше концентрация кластеров и сшивок между лентами в водяном клубке, тем больше величина свободной энергии, тем интенсивнее идут в такой воде биохимические реакции. Биологические свойства воды в большой степени определяются соотношением мономерных и ассоциированных молекул воды в жидком состоянии.

Неструктурированная вода с меньшим количеством водородных связей является более реактивной средой [671]. Любые факторы, которые уменьшают водородные связи между молекулами (например, магнитные или электрические поля), должны способствовать реактивности. Электрические или электромагнитные поля, которые пытаются переориентировать водные молекулы, должны вызывать разрывы некоторых водородных связей, то есть создавать "разгруппированную" воду, содержащую преимущественно мономерные молекулы.

В технике свойства магнитных полей используются в связи с тем, что они увеличивают скорость образования осадка из взвешенных в воде частиц и увеличивают проводимость, а также усиливают процесс ионизации или разобщения атомов и молекул в электрически заряженные частицы. Физики показывают, что химические вещества изменяют свою массу под влиянием магнитных полей, и это происходит в воде. Создается большее количество ионов кислорода (O^-), благодаря чему формируется двууглекислый кальций и другие щелочные молекулы. Именно эти молекулы помогают уменьшать кислотность

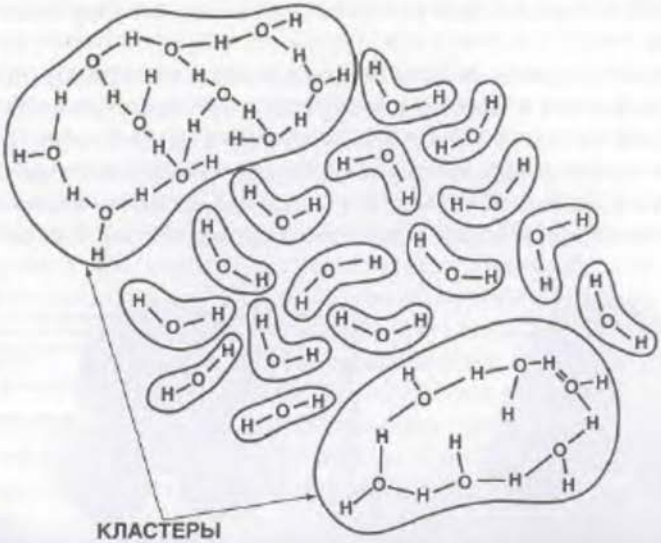


Рис. 28 Строение кластера из молекул воды

воды. Одним из следствий этого процесса является уменьшение накипи внутри водопроводных труб с помощью аппарата КЛИНСИМАГ (см. рис. 80).

Нормальная вода имеет уровень pH (логарифм концентрации ионов водорода) приблизительно 7,0, тогда как омагниченная вода может достигать pH=7,8 после действия магнита силой 7000 Гаусс в течение длительного периода времени. Клетки с патологическими свойствами не выживают в щелочной окружающей среде. Постоянное магнитное поле также влияет на угол соединения между атомами водорода и атомом кислорода в молекуле воды. В омагниченной воде этот угол в пределах молекулы воды уменьшается от 104 до 103 градусов (рис. 27). Это, в свою очередь, вызывает уменьшение размеров объединенных групп (кластеров) молекул воды с 10–12 до 6–7 молекул. Меньшие по размерам кластеры способствуют лучшей абсорбции воды через мембраны клеток.

Известно, что каждая клетка в человеческом организме может рассматриваться как маленькая магнитная единица. Эта особенность присутствует во всех органах. Каждая клетка производит свое собственное магнитное поле. Любое нарушение в этом магнитном поле указывает на нарушение функций клеток и органов. Согласно разным исследователям, это равновесие может быть восстановлено с помощью магнитов. Исследованиями показано, что магнитное поле влияет на структуру молекулярных жидкостей и на химические реакции в водных системах. При этом влияние магнитного поля на химические превращения является достаточно сильным [Пономарев и соавт., 2003*].

По данным Токийского института воды питьевая вода с хорошими потребительскими свойствами имеет в своем составе кластеры, составленные из 10-12 взаимно ориентированных молекул. Вода с измельченными кластерами обладает более высокими реактивными и растворяющими свойствами, лучше проникает через биологические мембраны, быстрее выводится из организма экскреторными органами. Кластеры, состоящие из 13-16 молекул, характерны для воды с относительно низкой биологической активностью. После электрохимической и магнитной обработки питьевой воды ее кластеры измельчаются до 5-6 молекул. Такая вода, считается более активной по биофизическим и биологическим показателям. Так известно, что талая вода какое-то время находится в метастабильном (мономерном) состоянии, что объясняет ее особые свойства - она является биостимулятором и лучше растворяет некоторые вещества. По мнению некоторых авторов [Смирнов, 2001**], первое объясняется лучшей проницаемостью талой (мономерной) воды через клеточные мембраны в живых организмах, что ускоряет процессы жизнедеятельности

Показано, что в талой или подвергшейся действию магнитного поля (омагниченной) воде быстрее прорастают семена растений, при ее использовании быстрее развиваются животные и растения [Новиков и соавт., 1981***]. По мнению некоторых авторов [Смирнов, 2001**], различие между талой и обыч-

---

* ***Пономарев О.А. , Сусак И.П. , Фесенко Е.Е.*** // Свойства жидкой воды в электромагнитном поле (солитонная модель).- In: Recent problems in field theory: 2001-2002.- Ed. by A.V. Aminova. – Kazan: Regent, 2003.- P. 333- 340.

** ***Смирнов А.Н.*** Генерация акустических колебаний в химических реакциях и физико-химических процессах // Российский химический журнал. - 2001. – 45. – С. 29-34.

*** ***Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М.*** Вода и жизнь на Земле. М.: Наука, 1981, 184 с.

ной водой связано с особенностями структуры воды в этих случаях. Переход от структуры льда к структуре "стабильной" воды протекает через промежуточное метастабильное состояние, в котором значительна доля мономерных молекул H_2O. Процесс образования стабильной жидкой фазы воды сопровождается довольно значительным выделением энергии и акустической эмиссией.

Если электромагнитные процессы действительно влияют на степень структурирования молекул воды, то они могут оказывать влияние на здоровье человека. При этом возможно возникновение существенных нетепловых эффектов из-за переориентации воды в поверхностях биомолекулярных структур типа клеточных мембран [750]. Подобные процессы на мембранах были обнаружены после действия магнитных полей [218].

Люди давно применяли омагниченную воду, не понимая механизмов ее действия. В литературе описывается использование магнитов еще тысячи лет назад для лечения различных болезней, в том числе и для остановки кровотечений. В недавние десятилетия был отмечен всплеск интереса к применению магнитов в лечении разнообразных болезней, прежде всего в подавлении боли при хронических дегенеративных болезнях. Имеются многочисленные сообщения о том, что ежедневное питье омагниченной воды излечивает многих людей от ряда болезней. Это особенно заметно в лечении болезней пищеварительной, нервной, мочеполовой систем и хронических дегенеративных болезней. Некоторые исследователи указали очевидное различие между водой, подвергнутой действию северного или южного полюсов постоянного магнита. Большинство исследований утверждают, что вода, находившаяся в непосредственном контакте с северным полюсом магнита, останавливает рост бактерий и работает как антибиотик. В тоже время вода, находившаяся в контакте с южным полюсом магнита, действует на болевые состояния, отечность и слабость.

Сейчас имеются клинические исследования, свидетельствующие о том, что омагниченная вода уменьшает избыточную кислотность и нарушения желчевыделения в пищеварительной системе. Она помогает регулировать движения кишечника и удаление всех накопленных токсических веществ. В клинических исследованиях при использовании омагниченной воды лицами с мочекаменной болезнью и воспалением органов мочевыделительной системы были получены положительные результаты. Под действием такой воды успешно лечились функциональные нарушения нервной системы, артериальная гипотония и гипертония, атеросклероз, бронхит, бронхиальная астма, кашель, некоторые типы лихорадочных состояний. Омагниченная вода использовалась как внешнее средство для лечения воспалений глаз, ран, экземы, способствуя более быстрому заживлению. Во всех типах инфекционных болезней глаз вода, тесно контактировавшая с северным полюсом постоянного магнита, приобретала свойства антибиотика.

Степень лечебного действия омагниченной воды определяется тремя факторами:

1. Количество жидкости, которая находится в поле действия постоянного магнита.
2. Сила магнита, используемого для обработки воды.
3. Продолжительность контакта жидкости с магнитным полем.

На практике имеется возможность измерения мощности магнита, однако измерение степени омагничивания труднодоступно, поэтому врачи часто руководствуются только личным клиническим опытом.

Таким образом, возможности использования омагниченной воды в лечении хронических болезней пока еще находятся в начальной стадии исследования. В тоже время, имеется мало сомнений, что наши клетки реагируют подобно крошечным магнитам на изменения баланса магнитных полей всего организма. Просто колебания этого баланса, которые могут приводить к дисфункции организма, в настоящее время не могут быть обнаружены из-за недостаточной чувствительности научных или диагностических инструментов.

Потребуются десятилетия прежде, чем наука об омагниченной воде полностью будет понята. Некоторые представители официальной медицины могут расценивать намагниченную воду как "шарлатанство". Этому "помогают" исследователи, которые, изучая биологию магнитных полей, широко используют различные рассказы и единичные клинические случаи. Вместе с тем, все еще недостаточно подтвержденных по правилам доказательной медицины исследований и поэтому нужно быть осторожным в окончательных выводах о лечебном действии омагниченной воды. В тоже время, если понять и принять, что каждая клетка нашего организма обладает собственным небольшим магнитным полем, что теперь доказано многими исследованиями, то логическое заключение о том, что омагниченная вода способна влиять на функции наших клеток, нужно принять всерьез.

В конце концов, истина, вероятно, находится где-нибудь в середине между утверждениями о том, что омагниченная вода является панацеей, и полным шарлатанством. Наиболее вероятно такая вода является субстратом, способствующим здоровью. Положительный биологический эффект омагниченной воды проявляется, по крайней мере, двумя способами. Сначала, омагниченная вода увеличивает щелочность жидких сред (кровь, лимфа, цитоплазма) организма. Щелочной pH балансирует биологический ландшафт, поскольку клетки, органы и ткани нашего организма погружены в окружающую среду, где в результате обмена веществ образуются кислоты, чему способствует мясная тяжелая диета и загрязнение окружающей среды. Кроме того, омагничивание воды также ведет к сокращению размеров групп молекул воды (кластеров), ведя к лучшему поглощению воды клетками. Высвобождаемая при этом свободная магнитная энергия оказывает дополнительное действие на окружающие клетки.



Доказано, что действие магнитных полей на живой организм реализуется через взаимодействие с атомными, молекулярными и надмолекулярными структурами, что приводит к изменениям функций клеток, органов, систем и всего организма. Установлено, что постоянное магнитное поле влияет на атомы, молекулы, клетки и ткани организма благодаря диа- и парамагнитным эффектам, а переменное и импульсное магнитные поля, кроме того, через электрические токи, генерируемые ими. В физиологии и медицине накоплена огромная информация по биологическому действию магнитных полей, которая показала,

что для нормальной жизнедеятельности любого организма магнитные взаимодействия имеют существенное значение. Этот вывод основан на том, что атомы и ионы организма благодаря наличию магнитных моментов и электрических зарядов взаимодействуют с магнитным полем окружающей среды; кроме того, организм находится в окружающей среде, которая имеет высокоупорядоченное и стабильное геомагнитное поле, содержащее важную для организма пространственную и временную информацию.

Сейчас предложен ряд гипотез, отвечающих на вопрос о том, каковы фундаментальные биофизические механизмы влияния очень слабых низкочастотных магнитных полей на биологические системы. Механизм вызванных токов рассматривается как основной физический механизм взаимодействия низкочастотных магнитных полей и живых организмов. Механизм пары радикалов предложен для объяснения механизмов взаимодействия между низкочастотными магнитными полями и живыми организмами. Механизм резонанса полей – это механизм взаимодействия, который предполагает, что чрезвычайно низкочастотные магнитные поля, суммируются со статическим магнитным полем Земли и таким образом могут влиять на перемещение ионов через мембрану клеток. Механизм стохастического резонанса основан на том, что при некоторых обстоятельствах, дополнение малого количества шума к большому сигналу входа может очень увеличивать сигнал на выходе и отношение "сигнал-шум" выхода. Механизм биогенных магнетитов: предложен механизм взаимодействия между чрезвычайно низкочастотными магнитными полями и частичками магнетита, обнаруженными во многих организмах (бактерии, пчелы, рыбы, птицы, и т.д.) и даже в человеческом мозгу. У животных они, по-видимому, играют роль в их ориентации к статическому магнитному полю Земли.

Имеются сведения о влиянии переменных магнитных полей на скорость некоторых химических реакций, связанных с электронными переходами; существенным моментом при этом является туннельный эффект переноса электрона, который реализуется в некоторых живых структурах.

Неструктурированная в кластеры вода с меньшим количеством водородных связей является более реактивной средой. Любые факторы, которые уменьшают водородные связи между молекулами, такие как электрические поля, должны способствовать реактивности. Электрические или электромагнитные поля, которые пытаются переориентировать водные молекулы, должны вызывать разрывы некоторых водородных связей, то есть "разгруппированную" воду. Одиночные молекулы воды (омагниченная вода) обладают лучшей проникающей способностью через тканевые барьеры и обусловливают оптимальный биологический эффект.

Глава 10

Механизмы физиологического и терапевтического действия магнитного поля

- Ферментные процессы
- Жидкие кристаллы и полупроводники живого организма
- Магниторецепторы
- Мембраны клеток
- Ионные каналы клеток
- Внутриклеточные процессы
- Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)
- Аденозинтрифосфат (АТФ)
- Хромосомы
- Митохондрии
- Физиологические функции кальция и магнитные поля
- Синаптическая передача
- Потенциалы действия нейронов
- Матрикс и цитоскелет
- Щелевые контакты
- Процессы развития, заживления и восстановления
- Поведение
- Гипоталамо-эпифизарная система
- Болевая чувствительность
- Висцеральные системы
- Функции крови
- Иммунная система
- Мышечная система
- Влияние магнитных полей на действие фармакологических соединений
- Системная регуляция электромагнитного гомеостаза
- Функциональная система регуляции электромагнитного баланса

При рассмотрении механизмов физиологического и терапевтического действия следует помнить, что любая биологическая система взаимодействует с магнитными полями, с одной стороны, как физическая система атомов и молекул с различными магнитными свойствами, а с другой – как живой организм, обладающий функциональными системами рецепции, анализа и рефлекторных ответов на энергию магнитного поля. Поэтому в данной главе эти особенности будут рассмотрены по возможности отдельно.

Влияние магнитных полей на ферментные процессы. Обнаружена разная чувствительность ферментов к магнитным полям. Исследования на крысах [622] показали, что синусоидальные магнитные поля повижали активность N-ацетилтрансферазы, фермента, снижающего скорость синтеза мелатонина, тогда как активность гидроксиндол-О-метилтрансферазы, фермента, конвертирующего N-ацетилсеротонин в мелатонин, оставалась неизменной независимо от типа эксперимента и интенсивности. Эти авторы утверждают, что наблюдаемый эффект связан как с продолжительностью экспозиции, так и с интенсивностью магнитных полей, при этом порог чувствительности к магнитным полям изменялся в зависимости от продолжительности экспозиции. Последний факт является важным свидетельством кумулятивного действия синусоидальных магнитных полей на функции эпифиза [622].

Было исследовано влияние статического и переменного (50 Гц) магнитного поля на окислительно-восстановительный редокс-потенциал фермента клеточных мембран цитохром-С оксидазы [480]. Известно, что редокс-потенциал служит количественной мерой окислительной способности ферментной системы. Цитохром-С-оксидаза управляет последним этапом окисления энергетических компонентов пищи и, отобрав несколько электронов для присоединения их к молекуле кислорода, образует воду. Оказалось, что под действием переменного магнитного поля у 90 % молекул цитохром-С-оксидазы происходили существенные изменения в конформационных свойствах, которые исчезали после прекращения их действия [480]. Слабые статические (300 мкТл – 10 мТл) магнитные поля также модулировали активность цитохром-С-оксидазы, которая легко возвращалась к норме после прекращения их действия [480]. Слабое статическое (42 мкТл) и переменное низкочастотное (40 нТл; 3–5 Гц) магнитные поля изменяют интенсивность собственной флюоресценции таких белков, как цитохром-С, альбумина бычьей сыворотки, пероксидазы хрена, щелочной фосфатазы [482], что объясняется изменением их конформационного состояния. В цикле исследований патогенеза функциональных изменений, вызванных влиянием постоянного магнитного поля 0,005 Тл в течение семи нед. по 1 часу в день, 7 дней в нед., на трансаминазу глутаминовой кислоты (фермента, катализирующего перенос аминогруппы из аминокислоты в кетокислоту в процессе трансаминирования; глутаминовая кислота способствует повышению содержания АТФ в тканях). При этом в крови, сердечной и скелетных мышцах, почках, мозжечке, и ткани легкого было показано статистически достоверное и существенное уменьшение активности трансаминазы [222, 223].

Влияние магнитных полей на жидкие кристаллы. Жидкие кристаллы – органические жидкости, обладающие анизотропией (зависимостью физических свойств, в частности электромагнитных, от направления), связанной с упо-

рядоченностью в ориентации молекул, чем сходны с твердыми кристаллами. Они образованы веществами, молекулы которых имеют удлиненную, палочкообразную форму, которая определяет приблизительную параллельность их укладки и является основным признаком жидких кристаллов. Жидкие кристаллы рассматриваются как 4 стадия вещества, состояние которого количественно отличается от обычных трех стадий, а именно газа, жидкости, и твердого тела. Они текут подобно жидкости, но там имеется упорядоченность, по крайней мере, в одном измерении в размещении молекул (рис. 29). Нематические кристаллы являются жидкими кристаллами с длинными молекулами которые все выравнены в одном и том же направлении. Холестерические и смектические – являются жидкими кристаллами, но имеют разную ориентацию молекул в разных слоях: в холестерических кристаллах оси молекул параллельны плоскости слоев, тогда как в смектических – оси молекул перпендикулярны плоскости слоев.

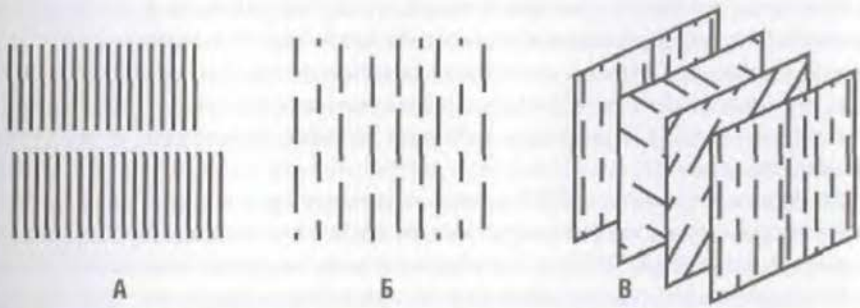


Рис. 29 **Схема молекулярного порядка в основных типах жидких кристаллов**
А - смектическая; Б - нематическая; В - холестерическая фазы. Линиями показана ориентация слоев молекул

Наибольшими жидкокристаллическими системами являются жировая ткань, мышцы и нервная ткань, лимфатическая система, белые клетки крови, листки плевры и брюшины. Мышечная и нервная ткани существуют как жидкокристаллические системы и находятся в тесной взаимосвязи с кожной и костной системами. Мышцы также обладают некоторыми пьезоэлектрическими свойствами. Все клетки и их мембраны являются жидкими кристаллами. Жидкими кристаллами также являются мембраны митохондрий, гладкого и грубого эндоплазматического ретикулума и ядер клеток [89, 344].

Жидкие кристаллы входят в состав основных компонентов разных типов соединительной ткани. Так, например, в гиалиновом хряще обнаружены внутриклеточные жидкие кристаллы, а также фазные переходы экстраклеточного матрикса и тубулярные связи между хондроцитами. Описаны межхондроцитные жидкие кристаллы [425] и жидкие кристаллы холестерола в сосудистых стенках коронарных артерий человека [201].

Жидкие кристаллы обнаружены не только в мембранах клеток, но также и в экстраклеточных жидкостях тела. Желчь, секретируемая печенью, состоит из смеси воды, солей желчи, лецитина и холестерина. Эти вещества могут собираться вместе, чтобы сформировать несколько структур типа сферических

пузырьков и мицелл. Если нормальное равновесие, которое существует между пузырьками и мицеллами в желчевыводных путях изменено, то это может привести к формированию кристаллов холестерина или камней.

Структура и свойства жидких кристаллов могут легко модифицироваться при изменении электромагнитных и магнитных полей, механических и температурных воздействий. В настоящее время установлено, что большинство биологических молекул, входящих в состав мембран клеток, а также внутриклеточных и внеклеточных морфо-функциональных систем, обладают свойствами жидких кристаллов. Ряд авторов предполагает, что для возникновения жизни на Земле, возможно, требовалось присутствие и взаимодействие в живых клетках электромагнитных полей, различных по форме волн и интенсивностей, и разнообразных биологических жидких кристаллов, обеспечивающих механизмы чувствительности живых систем. Молекулы липидов представлены в мембранах клеток в форме жидких кристаллов, которые создают матрикс для функционирования протеинов мембран. Кроме липидов в форме жидких кристаллов, при определенных состояниях существуют и другие главные компоненты клеток (протеины, углеводы, нуклеиновые кислоты). Поэтому, чтобы лучше понимать биологические процессы, очень важно знать свойства жидких кристаллов и механизмы взаимодействия жидких кристаллов с электромагнитными полями.

Показано, что белки и ДНК имеют структуру кристаллических решеток, а, кроме того, обладают пьезоэлектрическим эффектом, то есть свойством преобразовывать электромагнитные колебания в механические колебания и наоборот. Внешние электромагнитные поля могут вызвать процессы транскрипции (синтез РНК) и трансляции (синтез белка). Таким образом, постоянные токи в тканях могут приводить к усилению роста, продукции АТФ, синтеза белка и интенсификации переноса ионов через мембраны клеток [200, 604].

Известно, что под действием постоянных магнитных полей выравниваются молекулы волокон мышц, мембран клеток, молекул хлоропластов, клеток сетчатки глаз, а также волоконных структур и макромолекул, включая нуклеиновые кислоты клеток. Высокоориентированные молекулы, которые возникают при этом, могут взаимодействовать с другими живыми структурами в нашем организме. Так, например, мембраны клеток, которые являются жидкими кристаллами, очень чувствительны к изменению температуры тела. На них действуют и магнитные поля, которые могут изменять текучесть мембраны и их другие свойства [566, 569]. Важно отметить, что требуется очень низкая интенсивность магнитного поля, чтобы произвести химические реакции и только тогда эти реакции оказывают определенный биологический эффект на наш организм. Так каждая из клеток крови имеет мембрану, которая разделяет два противоположных электрических заряда, возникших при активном перераспределении ионов калия (положительный заряд) и ионов натрия (отрицательный заряд). Эти биоэлектрические заряды существуют в клетках всего нашего организма, они необходимы при передаче электрических сигналов по нервным клеткам, между эритроцитами идругими клетками крови и тканей.

Полагают, что жизнь не могла развиться без распространения и взаимодействия разнообразных форм биологических жидких кристаллов. Именно

они явились фундаментальным механизмом для создания крайне высокой (на уровне квантов) чувствительности сенсорных систем, необходимой для выживания организма в ежеминутно изменяющейся среде обитания. Жидкие кристаллы формируют мембраны клеток и играют важную роль в системных эффектах (например, заживление), контролируют изменения температуры, количество различных ионов, миграцию фибробластов, уровень мембранных потенциалов и реагируют на очень малые изменения функциональных свойств живых систем. Кроме того, жидкие кристаллы также хранят выборочные образцы информации, полученной во время физических и эмоциональных событий (травмы, трансформации). Жидкие кристаллы, благодаря разнообразию форм, обеспечивают квантовые превращения энергии дискретных сенсорных систем (восприятие света, звука, вкуса, запаха, давления, температуры), общих ощущений организма, в механизмах подсознательного поддержания здоровья и выживания в условиях изменяющейся окружающей среды.

Свойства жидких кристаллов лежат в основе работы фундаментальных механизмов живых систем и их свойствами объясняют эффекты действия естественных и искусственных электромагнитных полей на живые организмы. Благодаря жидким кристаллам живые организмы могут усиливать необычные внутренние или внешние входы энергии, реагировать на сенсорные реакции, а также вызывать реакции других систем, например, ответы иммунной системы, продукцию мелатонина, различные симптомы и т.д. Именно анизотропными свойствами жидких кристаллов объясняют поведение молекул, клеток и сложных организмов в постоянном магнитном поле [282]. Так при исследовании эффекта действия сильного (8 или 14 Тл) статического магнитного поля на ориентирование соседних клеток в культуре гладкой мышцы было показано, что в этих условиях происходила упорядоченная самоорганизация клеток, направленная на минимизацию их диамагнитного напряжения [704], что указывает на признаки анизотропии в их мембранах. Наблюдалась также реориентация как одноклеточных (парамеции) животных [472], так и сложных молекул в ДНК [112] под влиянием сильного статического магнитного поля.

Как доказано, компоненты клеток включают органические полупроводники типа жидких кристаллов, то есть того материала, который является сверхчувствительным к колебаниям температуры, магнитным и электрическим полям, механическим деформациям и ударам, растяжению, ионизирующей радиации и малейшим химическим изменениям. Чтобы еще больше повысить чувствительность, клетки имеют удвоенную внешнюю мембрану; при этом мембраны функционируют как конденсаторы с характеристиками полупроницаемых диэлектриков.

Следует также отметить, что при низких частотах электромагнитных полей проницаемость мембраны клетки к ионам увеличена, что способствует ускорению электрохимических взаимодействий. Вызвано ли это влияниями электромагнитных полей на ферроэлектрические жидкие кристаллы? По-видимому, да, так как нервно-мышечная активность всегда сопровождается электрической деятельностью, вовлекающей ионные токи. Каждая живая клетка, рассматриваемая как маленькая, но чрезвычайно сложная электрохимическая система, подчинена влияниям разнообразных электромагнитных по-

лей, которые бывают линейными и нелинейными, статическими и динамическими, внутренними и внешними, естественными и искусственными.

Жидкие кристаллы, являясь главными компонентами биологических мембран, определяют форму клеток и органелл. Биологические мембраны образованы тонкими слоями протеинов и липидов, которые позволяют достичь компартаментализации живой материи. Молекулы липидов биологических мембран существуют в жидкокристаллическом состоянии в виде двух плоских листков и служат матриксом для протеинов мембраны. Протеины являются функциональными единицами мембраны клетки и выполняют функции транспортеров питательных веществ в эти клетки, удаления ненужных продуктов из клеток и передачи сигналов другим клеткам. Жидкие кристаллы полипептидов ориентированы в направлении очень слабого статического электрического поля, так как если бы молекулы полипептидов были скоплением палочкообразных молекулярных кластеров, имеющих гигантский постоянный дипольный момент. Этот дипольный момент появляется в результате флуктуаций скоплений спиралей полимеров [291].

С функциями жидких кристаллов тесно связан биогенный магнетит (Fe_3O_4), который обнаружен, прежде всего, в мозгу и высокоиннервированной области решетчатых пазух черепа человека [333, 345], а также в специфических областях мозга насекомых, рыб, птиц и млекопитающих. Его наибольшая концентрация найдена у мигрирующих животных, мозг которых должен получать информацию о паттернах геомагнитных свойств окружающей среды и их изменениях. Этот биомагнетит наиболее вероятно сконцентрирован в дифференцированных типах клеток (магнитоцитах), которые содержат тысячи магнитосом (кристаллов размером в отдельную молекулу).

Жидкие кристаллы биологических сенсоров к магнитным полям работают почти на квантовом уровне обнаружения энергии. В этих детекторах жидкие кристаллы могут играть важную часть в обнаружении и усилении эффектов магнитных полей на магнитосомах, что дает возможность устойчивого хранения геоэлектромагнитных образцов окружающей среды для целей миграции и навигации [329, 333, 345]. Открытие биогенного магнетита в разнообразных человеческих тканях позволило высказать мнение, что он может участвовать в некоторых эффектах действия на организм слабых низкочастотных магнитных полей. Проведенный анализ показывает, что индивидуальные кристаллы магнетита очень малого размера вносят достаточно механической энергии для того, чтобы активизировать трансмембранные ионные каналы [330].

Доказано, что жидкие кристаллы участвуют в управлении развитием организма. Кратковременное действие слабых статических магнитных полей на ранние стадии эмбрионов мухи дрозофиллы приводит к нарушениям их развития [270]. Известна способность магнитных и электрических полей к ориентированию или переориентированию жидких кристаллов, при этом нематические жидкие кристаллы имеют тенденцию выравниваться параллельно силовым линиям магнитного поля, а также в направлении электрического поля [150, 67]. Другие наблюдения предполагают, что внешнее поле может действовать на эндогенные неравновесные электродинамические процессы, которые вовлечены в формирование образцов жидких кристаллов в нейронах эмбрио-

нальной коры [269]. В этой связи, существенно отметить, что в нематических жидких кристаллах возникают спиральные волны и турбулентные состояния под действием слабой магнитной компоненты электромагнитного поля [214].

Мы знаем, что нейроны центральной нервной системы человека погружены в экстраклеточную жидкость мозга. Полагают [166], что в ответ на различные сигналы они работают как жидкокристаллические генераторы, которые, в свою очередь, изменяют ориентацию любых молекул и атомов в пределах тела. Афферентные сигналы, поступающие в мозг, позволяют этой жидкокристаллической системе организма высвобождать ионы, которые создают электрические токи к соседним нейронам. Электрические импульсы от нейронов, достигнув дендритных разветвлений соседних клеток, генерируют своими микротоками магнитное поле, активизируя таким очень необычным способом крайне тонкоорганизованные жидкокристаллические структуры этих нейронов [166].

Жидкие кристаллы и полупроводники живого организма. Свойствами жидкокристаллических систем обладают все водные жидкости организма [614]. Известно, что молекула воды в ее первичной форме четырехгранника содержит потенциальные формы всех кристаллов. Вода может переводить все виды ионов в кристаллическое состояние и удерживать их в растворенном состоянии. Чем более структурирована вода, тем выше концентрация ионов, которые она может удерживать. Одним из наиболее важных ионных растворов является цитоплазма клеток.

Когда в клетках и тканях организма возникают функциональные или структурные нарушения, проявляющиеся в болезни целостного организма, или когда они подвергаются злокачественным изменениям, то жидкокристаллические структуры белков таких клеток теряют необходимую конфигурацию из-за того, что вода не поддерживает свое структурированное состояние. В этих условиях ионы и другие растворенные соединения в клетке перераспределяются заново соответственно новым образцам неструктурированной воды [153]. В то же время, если вода в клетке, во внеклеточной жидкости или в плазме крови становится структурированной, то она способна привлекать и удерживать большее количество ионов из-за их гидратации. Идентичные резонансные поля жидких кристаллов, принадлежащих биомолекулам, объединяются в большие резонансные поля, создаваемые более крупными жидкокристаллическими системами. Этот факт служит одним из объяснений того, как микроколичества питательных веществ или гомеопатические средства через вибрирующие поля жидких кристаллов вовлекаются в соответствующие резонирующие области жидких кристаллов всего организма.

В настоящее время считается доказанным существование в организме биологических структур, обладающих свойствами полупроводников, способных переносить потоки электронов [101]. В свою очередь, жидкокристаллические структуры становятся пьезоэлектрическими генераторами и создают поляризованные потоки электромагнитной энергии, которые распространяются как энергия фотонов через соседние структуры. Благодаря этому, соединительнотканный "живой матрикс" позволяет примитивным основным тканям организма (глиальные клетки мозга, клетки соединительной ткани) поддерживать

работу нейронов и мышечных клеток – первичных источников электрической энергии в организме человека.

Полупроводниковые и электрические свойства живых тканей четко показаны на примере костной ткани. Установлено, что кость имеет электрические свойства. Соединительнотканная основа – матрица кости, является полупроводником, то есть кристаллической структурой с электрической проводимостью. Белковый компонент матрицы кости является полупроводником типа N, тогда как минеральный компонент (апатит) – полупроводником типа P. При этом, пьезоэлектрическими свойствами (способностью генерировать электричество при деформации кости) обладает коллаген, в то время как апатит их не имеет. Эти функции характерны для полупроводников, один из которых относится к типу N, а другой – к типу P , формируя таким образом PN-переход, который служит потенциальным барьером и действует как эффективный выпрямитель, то есть полупроводниковый диод [271].

Механическая деформация кости вызывает пьезоэлектрический сигнал от белка коллагена. Сигнал является бифазным, переключая полярность с каждым началом и окончанием деформации. Сигнал выпрямляется благодаря PN-переходу между апатитом и коллагеном. Сила (амплитуда) сигнала сообщает клеткам кости насколько сильная деформация происходит, а его полярность сообщает им, откуда приходит этот сигнал. При остеогенезе (формировании кости) клетки, к которым поступает отрицательный потенциал, будут стимулироваться для дальнейшего роста массы кости, в то время как клетки, получающие положительный потенциал, останавливают продукцию новой костной ткани и могут даже исчезнуть, если это необходимо. Если рост и рассасывание кости являются частью одного процесса, то электрический сигнал действует как аналоговый код для того, чтобы передать сообщение о деформации к клеткам, и вызывает правильный ответ. Таким образом, механический сигнал (деформация) преобразуется в электрический сигнал. Когда ток проходит через полупроводниковый диод, то наблюдается интересное свойство PN-перехода, которое заключается в том, что часть энергии превращается в свет и испускается от поверхности диода. Исследователи нашли, что костная ткань при деформации излучала стабильную электромагнитную энергию инфракрасной частоты [271].

Влияние магнитных полей на магниторецепторы. До сих пор у человека не открыты специфические рецепторы, способные реагировать на действие магнитного поля, хотя обнаружено, что в ЭЭГ человека возникают изменения под влиянием контролируемых колебаний геомагнитного поля [599]. Поэтому можно предполагать, что искусственные и естественные постоянные и переменные магнитные поля могут влиять на физико-химические свойства составных компонентов молекул, клеток, тканей и систем живого организма. Меняя, таким образом, их параметры, магнитные поля могут вызывать неспецифическую активацию или угнетение любых физиологических процессов. Кроме того, высокая чувствительность живых организмов к трансформациям постоянных и переменных магнитных полей, в частности геомагнитного поля, может быть обусловлена такими ферромагнетиками, как магнетиты. Известно, что магнетиты, содержащие атомы железа различной степени окисления – это единс-

твенные ферромагнитные образования, обнаруженные в организме человека. Кристаллы магнетита (Fe_3O_4) обладают постоянным магнитным дипольным моментом, который взаимодействует с геомагнитным полем.

На протяжении прошедших 30 лет ученые экстенсивно исследовали организмы, которые способны производить магнетит – черный минерал окиси железа, который представлен в виде кубических кристаллов (Fe_3O_4) одной из главных магнитных руд железа. Открытие биогенной (сформированной биологическим организмом) окиси железа, то есть материала с ферромагнитными свойствами, является первым крупным достижением к пониманию того, почему некоторые животные способны обнаруживать магнитное поле Земли.

Имеются ранние работы о распределении биогенных магнетитов в организме птиц и рыб, которые указывают на роль системы тройничного нерва в магниторецепции [726, 728, 727]. Тогда были получены четкие ответы на слабые магнитные стимулы. Показано, что отдельные волокна поверхностной офтальмической ветви и клетки ганглия тройничного нерва некоторых птиц (голубя, рисового трупиала) и рыб отвечали на изменения интенсивности магнитного поля Земли всего в 200 нТл, или ~0,4 % изменений фона Земли. Также показано, что разряды волокон тройничного нерва увеличивались как логарифмическая функция интенсивности поля синфазно со слабым синусоидальным магнитным стимулом очень низких частот [624]. Подобное наблюдение было сделано другими авторами [727], которые сообщили, что в супраорбитальной ветви тройничного нерва радужной форели имеются сенсорные волокна, которые отвечали на изменения интенсивности магнитного поля. Эти результаты указывают, что у позвоночных существует общая сенсорная зона обнаружения магнитного поля (рис. 30). Если содержащие магнетит нейроны используются для магниторецепции, то имеет смысл предположить, что они должны быть связаны с магниточувствительными нервами (рис. 31).

При изучении распределения у форели веточек тройничного нерва [727, 163], в которых регистрировались ответы на действие магнитного поля, были обнаружены нейроны, содержащие частицы магнетита размером 10–12 мкм, чьи волокна лежали в базальной части обонятельного эпителия. За орбитой волокна супраорбитального нерва присоединялись к телам нейронов, чьи центральные аксоны входили в переднедорсальную область продолговатого мозга. Ветви супраорбитального нерва иннервируют кожу, окружающую обонятельную капсулу. Магниторецепторные клетки носа форели имеют малые размеры (менее 100 нм), а кристаллы магнетита очень редко распределены в объеме [163].

Недавно было обнаружено, что в верхней половине клюва почтового голубя (Columba livia) есть чувствительные окончания тройничного нерва около 5 мкм в диаметре, содержащие кристаллы магнетита (рис. 17). Эти нанокристаллы собраны в группы диаметром около 1-2 мкм. 10 – 15 таких групп содержатся внутри одной нервной терминали и располагаются вдоль ее мембраны. Каждая группа кристаллов магнетита вложена в твердую волокнистую чашу, открытую к поверхности волокна. Анатомические особенности позволили предположить, что эти нервные окончания могут обнаруживать маленькие изменения интенсивности геомагнитного поля. Такие стимулы могут вызывать

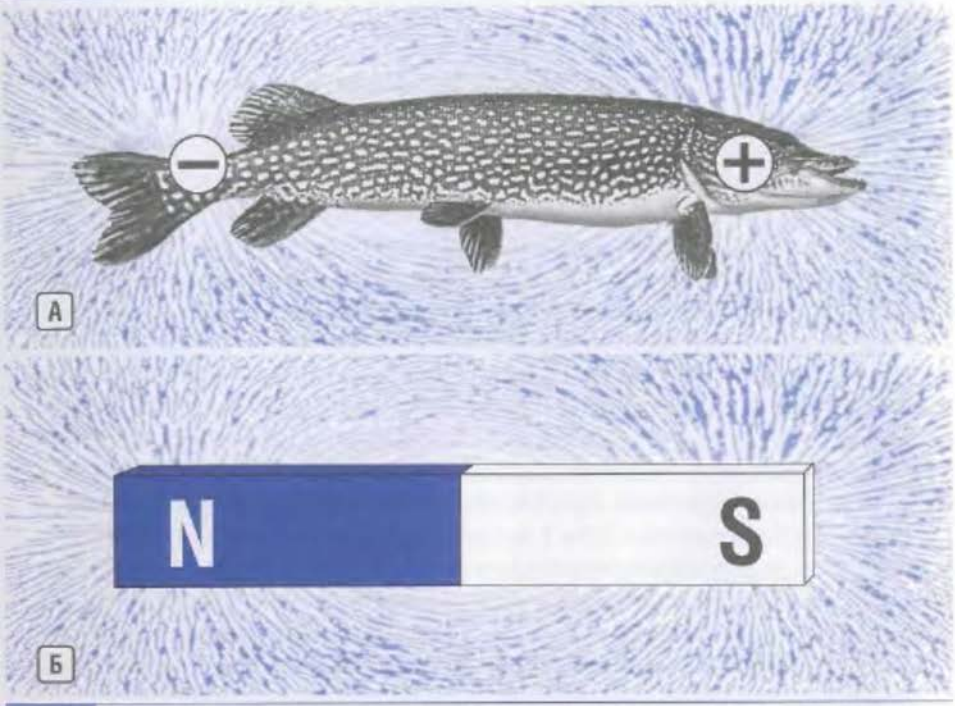


Рис. 30 **Распределение силовых линий электромагнитного поля у большой нильской щуки (А) и магнитного поля постоянного магнита (Б)**
Отрицательный полюс находится на конце хвоста, положительный – в голове рыбы

деформацию групп кристаллов магнетитов, которые легко могут быть преобразованы в первичные потенциалы рецептора механосенситивными каналами его мембраны [194].

Исследования с помощью электронного микроскопа показали существование биогенного магнетита в виде магнетитмакгемитовых кристаллов в таких тканях человека как кора головного мозга, мозжечок, менингеальные оболочки спинного и головного мозга [327, 336]. Эти кристаллы организованы в линейные, направляющиеся к мембране цепочки, имеют несколько микрометров в длину и насчитывают до 80 кристаллов в цепи. Таким образом, индивидуальные кристаллы выравнены по длине оси цепи, что позволяет выполнять "легкое" направление намагничивания. Кристаллическое выравнивание интерпретируется как биологический механизм для того, чтобы максимизировать магнитный момент в частице. Все кристаллы магнетита, которые были исследованы до настоящего времени, являются отдельными магнитными областями, что означает, что они однородны, устойчиво намагничены и имеют максимальный магнитный момент в объеме единицы, возможной для магнетита [336].

Ферромагнитные кристаллы взаимодействуют с внешними магнитными полями более чем в миллион раз сильнее диамагнитных или парамагнитных материалов, таких как дезоксигемоглобин, ферритин и гемосидерин [335]. Обнаружение этого факта ставит перед исследователями фундаментальный вопрос:

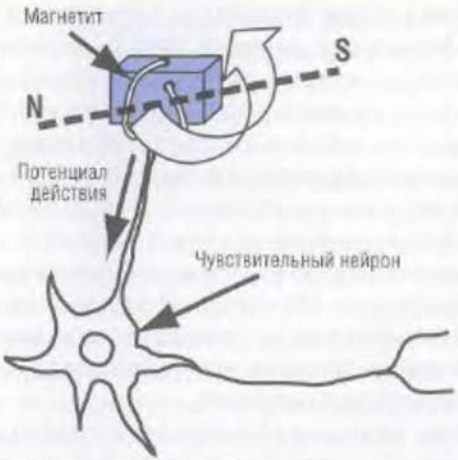


Рис. 31 **Гипотетическая схема магниторецептора**
Постоянное магнитное поле заставляет поворачиваться кристаллы магнетита, которые деформируют мембрану и вызывают потенциал действия в чувствительном нейроне

каков механизм, через который слабые геомагнитные поля могут быть восприняты организмами, которые способны синтезировать кристаллы ферромагнитного минерала типа магнетита (Fe_3O_4)? Могут ли быть использованы движения этих кристаллов в разнообразных способах преобразования геомагнитных полей в сигналы, воспринимаемые нервной системой? Наличие связанного с мембраной клеток магнетита, который имеет биологическое происхождение, и вероятность того, что должно происходить некоторое механическое сцепление между каждым ферромагнетиком, каким является частица магнетита, и механорецептором или, по крайней мере, функционально эквивалентным механизмом, позволяющим контролировать положение частицы через сенсорные органеллы в теле, является уникальным. Сейчас доказано, что местоположение цепочек кристаллов магнетита в пределах каждой клетки позволяет изменять мембранный потенциал этих клеток в ответ на механические движения кристаллов магнетита, вызванные внешними магнитными полями. Это может происходить при открывании механически активируемых трансмембранных ионных каналов, существование которых сейчас доказано [332, 328, 334].

Ученые задают фундаментальный вопрос: что делают кристаллы магнетита в мозгу человека? Что касается бактерий, содержащих магнетит, ответ прост: кристаллы магнетита превращают бактерии в плавающие иглы компаса, которые ориентированы относительно магнитных полей Земли. Магнетит также был найден у животных, которые ориентируются по направлению магнитных полей Земли – пчел, птиц и рыб. Исследования показали, что частицы магнетита могут быть произведены клетками организма, когда в них есть необходимость. Вместе с тем, значение присутствия магнетита в организме человека и роль его еще подлежит изучению.

Влияние магнитных полей на мембрану клеток. Каждая клетка организма окружена оболочкой – мембраной, в которой находится цитоплазма

(см. рис. 32). Оболочка состоит из липидов, протеинов и углеводородных соединений. Липиды формируют двойной слой мембраны клеток, в который погружены интегральные протеины, обладающие способностью к избирательной проницаемости для отдельных ионов, находящихся снаружи или внутри клеточной мембраны. Двуслойность создается липидами с противоположной ориентацией, образующими матрикс, в который протеины заключены полностью или погружены частично и выступают с той или иной стороны мембраны. Липидные и протеиновые компоненты мембран клеток находятся в жидком состоянии. Многие протеины мембраны имеют полисахаридные цепочки (гликокаликс), которые выступают над наружной поверхностью мембраны. Гликокаликс, находясь в межклеточном пространстве, выполняет важные функции, одной из которых является высокая чувствительность к электромагнитным полям, циркулирующим вокруг нейронов.

Электромагнитные поля, которые относятся к природным загрязнителям, наносят ущерб организму, вызывая стерические изменения в молекулах, расположенных на клеточных мембранах. Многочисленные исследования показали, что электромагнитные поля вызывают клеточные ответы, включая нарушение функций мембран клеток, модификацию синтеза протеинов, вариации внутриклеточного цАМФ и даже изменение концентрации гормонов.

Так как фундаментальной основой возникновения электромагнитных полей на уровне клеток являются ионные токи мембраны, то экзогенные электрические токи вызывают измененные клеточные ответы, которые проявляются в перераспределении интегральных протеинов мембраны, реорганизации структур микрофиламентов, а также в повышении внутриклеточной концентрации кальция за счет его входа из внеклеточной среды [113]. Постоянные магнитные поля могут прямо действовать на функциональную активность биологически важных макромолекул, в частности на никотиновые холинорецепторы мембраны [115].

Возможность влиять на регуляторные механизмы и биохимические процессы в клетках организма с помощью электромагнитных полей дает врачам и исследователям очень ценный экспериментальный инструмент. Так, показано, что чувствительность клеточных мембран к внешним электромагнитным полям прямо зависит от первоначального уровня мембранного потенциала: чем больше мембранный потенциал отличается от оптимального, тем клетка более чувствительна к внешним электромагнитным полям [464].

Взаимодействие медиаторов нервной системы с рецепторами плазматических мембран сопровождается кооперативными конформационными перестройками мембран, изменением их проницаемости, электрического потенциала и ионных потоков. Кооперативные конформационные перестройки мембран клетки вызывают изменения в биоэнергетических процессах, которые формируют обратную связь конечных эффектов медиаторов с их рецепторами в плазматической мембране. Опыты на изолированном сердце лягушки показали, что постоянное магнитное поле изменяет соотношение биоэнергетических процессов: уменьшает выработку АТФ и компенсаторно активирует продукцию ГТФ; при этом происходит усиление гликолитических процессов. Торможение АТФ-зависимых биоэнергетических процессов при действии постоянного

магнитного поля коррелирует с подавлением β-адренорецепторов (адренорецепторы являются Fe-содержащими макромолекулярными комплексами), а компенсаторная активация холинэргических механизмов соответствует повышению продукции ГТФ. Степень обнаруживаемых изменений холинэргической реактивности в значительной мере зависела от сезона и других факторов. Логично предположить, что изменение содержания циклических нуклеотидов цАМФ и цГТФ играет важную опосредующую роль в механизме действия магнитного поля на реактивность различных типов клеток и тканей. Полученные данные характеризуют свойства симметрии холино- и адренорецепторов плазматической мембраны, которые и определяют направленность их сопряженных изменений при действии магнитного поля [632].

Клеточные мембраны являются главной областью, где происходит взаимодействие слабых низкочастотных магнитных полей и химических нейротрансмиттеров с рецепторами. Модуляция действия химических сигналов с помощью магнитных полей приводит к значительному усилению первоначально слабого сигнала, возникшего в результате связывания гормонов, антител и нейротрансмиттеров с их специфическими рецепторами. Ведущую роль в усилении сигналов играют ионы кальция. Молекулы протеинов, рассеянных по мембране, образуют пути для передачи сигналов и энергии. При этом электромагнитные поля, которые в миллионы раз слабее, чем мембранные потенциалы клеток, способны модулировать ответы клеток на действие стимулирующих молекул [164].

Эти данные свидетельствуют, что при взаимодействии мембран клеток и сигнальных молекул важное значение имеют нелинейные, неравновесные процессы, возникающие в критических звеньях такого взаимодействия. Низкоинтенсивные низкочастотные (1-10 Гц) экзогенные магнитные поля при непрерывной 30 мин экспозиции вызывают 4-х кратное увеличение внутриклеточной концентрации кальция в клетках культуры гепатомы. Подобные электромагнитные поля вызывают перераспределение интегральных протеинов мембраны, реорганизацию микрофиламентных структур, а также изменения во внутриклеточной концентрации кальция [206].

Анализ структурно-функциональных проблем коммуникации между клетками показывает, что клеточная мембрана играет главную роль в обнаружении и переносе электромагнитных полей во внеклеточное пространство. Внешние электромагнитные поля являются мощным и специфическим средством в управлении последовательностью событий конверсии сигналов в мембране. При этом обнаруживаются нелинейные и неравновесные аспекты такого взаимодействия. В ткани мозга внеклеточные электромагнитные поля на несколько порядков слабее, чем мембранные потенциалы клеток. Однако электромагнитные поля могут изменять характер разрядов клеток, ритмы электроэнцефалограммы, нарушать выделение нейротрансмиттеров синапсами, модулировать поведенческие реакции. Такая чувствительность к внешним электромагнитным полям обнаружена также в других тканях организма.

Полагают, что в каждом организме существует внутренняя коммуникационная система между клетками, использующая слабые электромагнитные поля, которая является свойством всех форм жизни [8]. Предложена трехсту-

пенчатая модель трансформации сигналов электромагнитных полей, согласно которой сначала под действием электромагнитных полей происходит специфическая модификация связывания кальция с рецепторами, называемая стадией "усиления". Во второй стадии происходит взаимодействие трансмембранных протеинов. Наконец, в третьей стадии возникает взаимодействие трансмембранных сигналов и цитоскелета, а также внутриклеточных ферментных систем [8]. Предложена модель, согласно которой клетки рассматриваются как детекторы очень слабых периодических электромагнитных полей с высокопороговой чувствительностью к широкополосным и низкопороговой – к узкополосным электромагнитным полям [735].

Магнитные поля, по-видимому, изменяют множество физиологических показателей организма и влияют на клеточный метаболизм. В последнее время появилось много исследований, показывающих, что переменные и статические магнитные поля влияют на молекулы мембран клеток, вызывая изменение их функционального состояния. Известно, что ассоциация рецептора мембраны клетки со специфическим соединением – лигандом, изменяет устройство экстраклеточной области внутримембранных белков, которые пересекают фосфолипидный бислой мембран клеток, вытесняя их к поверхности клетки, а это изменение может быть передано в цитоплазму нелинейными колебаниями спиральных сегментов белков [604]. При этом ответы молекул на некоторые сигналы магнитных полей могут проявляться увеличением амплитуды вибрации, квантов тепловой энергии и порядка взаимодействия. Предполагают, что сильные магнитные поля вызывают частичную перестройку диамагнитных молекул в пределах мембраны клетки и искажение структуры ионных каналов, способное изменить их функцию [572]. Было исследовано влияние статического магнитного поля на метаболическую деятельность клеток. Наблюдалось замедление метаболической активности у линии лейкемических клеток HL-60 человека, которые подверглись действию статического магнитного поля интенсивностью 1 Тл в течение 72 ч [582].

Влияние магнитных полей на ионные каналы клеток. Ионные каналы представляют собой поры, образованные молекулами гликопротеинов, которые пересекают мембраны клеток (рис. 32). Благодаря способности находиться в открытом или закрытом состоянии, они избирательно пропускают ионы K^+, Na^+, Ca^{2+}, Cl^- и некоторых других химических элементов. Процесс открывания и закрытия ионных каналов, называемый воротным контролем, отражает конформационные перестройки в их протеинах, которые изменяют избирательную проницаемость отдельных типов ионов через ионные каналы. Стимулы, управляющие этим процессом, – изменение разницы потенциалов на мембране (потенциал – управляемые ионные каналы) или действие на рецепторы ионных каналов молекул таких химических контактов как синаптические передатчики или фармакологические препараты (рецептор-управляемые ионные каналы).

Ионные каналы выполняют информационную функцию и являются сигнальными молекулами. Кроме того, они регулируют перенос ионов между наружной и внутренней поверхностями мембраны клеток. Интегральные протеины мембраны, которые образуют ионные каналы, выполняют такие функции: катализ ферментов, транспорт ионов через мембрану, преобразование (транс-

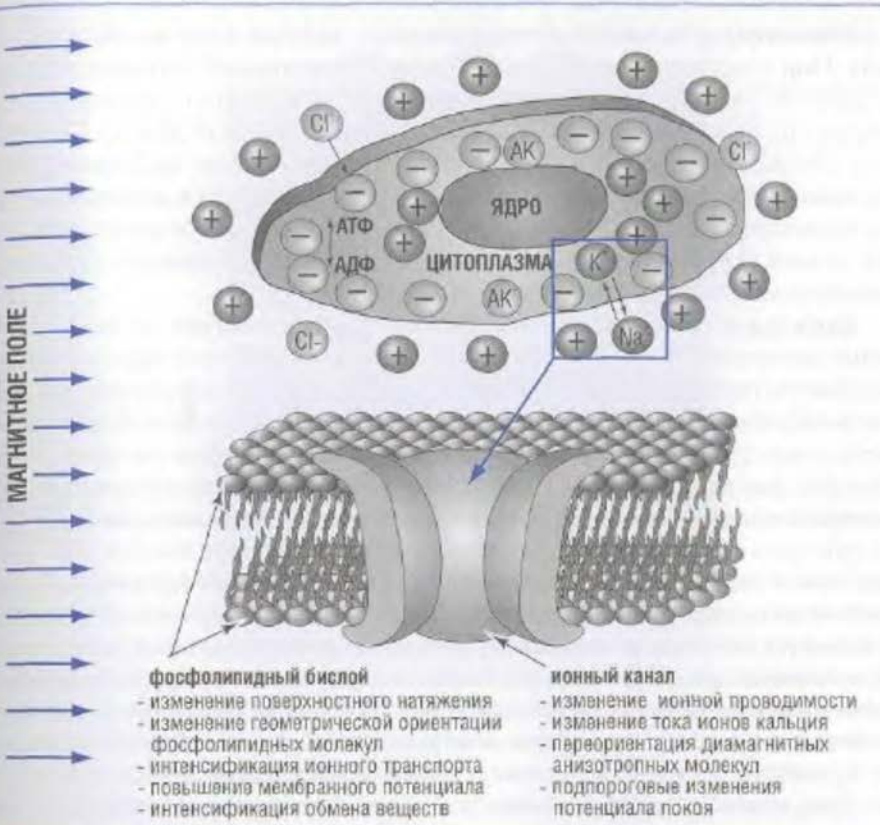


Рис. 32 **Изменение функции мембраны клетки под действием постоянного магнитного поля**

($АК^-$ – аминокислоты; Cl^-, Na^+, K^+ – ионы)

дукция) сигнала из одной формы в другую (рецепторы гормонов и факторы роста), перенос энергии при синтезе АТФ. В целом, интегральные протеины участвуют в разных механизмах клеточных процессов, выступая в роли связующего звена, преобразователя и обменника в переносе вещества, энергии и сигналов. Потенциал-управляемые калиевые каналы влияют на распространение возбуждения в дендритах нейронов, на соотношение "сигнал-шум" в пресинаптической возбудимости, на ответоспособность нейронов к синаптическим сигналам.

Показано, что ряд неврологических заболеваний (семейная гемиплегическая мигрень, эпилепсия, эпизодическая и спиноцеребеллярная атаксия) вызван мутацией генов, кодирующих образование кальциевых каналов. "Кальциевая каналопатия" является также причиной пароксизмальных неврологических нарушений и прогрессирующей нейродегенерации. Полагают, что врожденные дефекты, связанные с изменениями возбудимости в нервной системе (эпизодическая атаксия, эпилепсия, аритмия сердца) или дефекты в сенсорных системах (потеря слуха) вызваны мутациями нескольких генов потенциал-управляемых калиевых каналов [521].

Рецептор-управляемые ионные каналы – важный класс мембранных каналов. Они участвуют в генерации и распространении потенциалов действия и играют большую роль в коммуникации между клетками. Существуют гены, которые синтезируют протеины ионных каналов. Ионные каналы являются тонко настроенными структурами и любые изменения в их активности могут существенно расстраивать функции организма. Нарушения в механизмах синтеза, приводящие к появлению мутаций этих генов, вызывают изменения функций тканей и органов и лежат в основе нового класса болезней, начиная от эпизодической атаксии и кончая эпилепсией.

Имеются сообщения, что возбудимые ткани реагируют на низкоинтенсивные магнитные поля нарушениями ионной проводимости через мембрану. Предложена гипотеза о том, что ионные каналы содержат ферроэлектрические трансмембранные включения, которые могут быть кристаллами или жидкими кристаллами [388]. Протеины клеточных мембран способны выпрямлять осциллирующие электрические поля. Возникающий при этом постоянный электрический ток служит для транспорта веществ через мембрану или превращения субстрата в конечный химический продукт. Такая способность мембран к усреднению сигналов может быть важна для понимания эффектов действия низкочастотных электрических и магнитных полей на клеточные системы [25]. Низкочастотные электромагнитные поля могут повлечь за собой деление клеток, изменение движения ионов и скорости химических реакций. Экзогенные крайне низкочастотные электромагнитные поля также вызывают перераспределение интегральных протеинов мембраны, реорганизацию микрофиламентных структур и изменения внутриклеточной концентрации кальция [114].

Предложен простой механизм, основанный на эффекте Холла, благодаря которому статические и низкочастотные магнитные поля могут менять поток катионов через биологические мембраны и таким образом изменять метаболизм клетки [31]. Авторы показали, что магнитные поля, обычно находящиеся в окружающей среде, влияют на биологически существенные взаимодействия транспортируемых катионов и основных областей катионных белков ионных каналов. Эти взаимодействия генерируют силы такой величины, которая подобна силам, создаваемым нормальным напряжением на мембране благодаря ионным каналам. Итак, статические и низкочастотные магнитные поля способны регулировать токи через катионные каналы, изменяя устойчивое состояние концентраций катионов клеток и, следовательно, на метаболические процессы, зависящие от концентрации катионов (рис. 33).

Низкочастотные магнитные поля наиболее активно влияют на живые организмы, что объясняют также принудительной вибрацией всех свободных ионов на поверхности мембраны клеток, вызванной внешним колеблющимся полем. Авторы одного исследования [502] показали, что такая когерентная вибрация электрических зарядов способна изменять проводимость ионов через электросенситивные каналы мембраны, которые приводят к нарушению электрохимического баланса и функций клетки. Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что переменное магнитное поле действует именно на возбужденную ткань, клеточные мембраны которой имеют собственное магнитное поле благодаря работе ионных насосов.

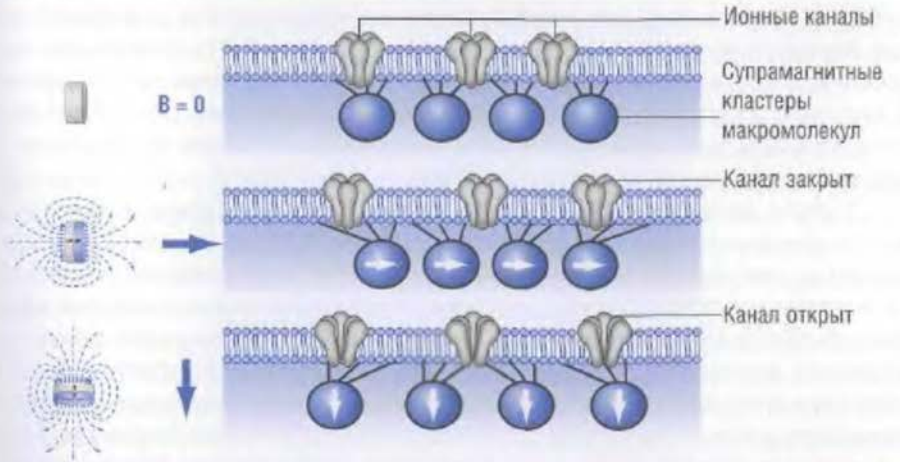


Рис. 33 **Влияние магнитного поля на ионные каналы клеточной мембраны**

Недавно представлена общая концепция регулирования ионов и биохимических путей через ионные каналы микроворсинок, которая может служить возможным теоретическим основанием для понимания физиологических эффектов даже чрезвычайно слабых магнитных полей [206]. Актиновую основу сердцевины микрофиламентов в микроворсинках клеток предлагается рассматривать как участок взаимоотношений клетки с магнитными полями. Актиновая нить микроворсинки является идеальным участком взаимодействия для магнитных и электрических полей. Ионные каналы в кончиках микроворсинок связаны с цитоплазмой пучками микрофиламентов, которые образуют систему диффузионного барьера. Из-за своей полиэлектролитной природы, микрофиламенты микроворсинки позволяют ионам кальция входить в цитоплазму через множество конденсированных ионных облаков благодаря нелинейной катионной проводимости [206].

Предложенный механизм взаимодействия находится в соответствии с нашими знаниями о сигнальной роли ионов кальция как главной биологической мишени магнитных полей и постулата о чрезвычайной чувствительности микроворсинок для когерентного возбуждения с помощью очень низких энергий магнитных полей в пределах "окон" определенной амплитуды и частоты. Пучки актиновых нитей микроворсинок, изолированные липидной мембраной, по-видимому, функционируют как электронные интеграционные устройства для увеличения соотношения "сигнал-шум", при этом влияние когерентных сигналов на трансдукцию катионов усиливается, тогда как случайный шум уменьшается [206].

Доказано, что статические магнитные поля умеренной интенсивности способны влиять на множество биологических систем, особенно на те, чьи функции тесно связаны со свойствами мембранных каналов. Большинство эффектов таких статических магнитных полей можно объяснить на основе изменений тока ионов кальция в мембране. Механизм, предложенный для объяснения этого эффекта [566, 569], основан на диамагнитных анизотропных

свойствах фосфолипидной мембраны. Предполагается, что переориентация этих молекул во время действия умеренного статического магнитного поля приводит к деформации ионных каналов мембран, благодаря чему изменяется кинетика их активации. Инактивированный канал, как считают, не будет подвергаться влиянию этих полей, потому что этот процесс расположен вне пределов внутримембранной части канала.

Толчки постоянного магнитного поля (до 10 мТл) могут существенно менять электрические свойства мембран клеток [509]. Под действием статического магнитного поля напряженностью 120 мТл происходило небольшое сокращение амплитуды кальциевого тока и изменения вольт-амперных характеристик [565]. При этом наиболее существенным было замедление скорости активации канала без каких-либо изменений в скорости инактивации. Все изменения функции канала возвращались к исходным величинам в пределах трех минут после выключения действия статического магнитного поля. Полагают, что этот процесс совместим с функциональным нарушением внутримембранной части кальциевого канала, вызванным деформацией мембраны под действием магнитного поля [565].

Статические и низкочастотные магнитные поля могут вызывать подпороговые изменения в потенциале покоя мембран возбудимых клеток нейробластомы [653]. Так, от спинного мозга морской свинки были зарегистрированы вызванные потенциалы перед началом, в течение и после действия статического магнитного поля 0,5 Тл. Не было обнаружено никаких изменений в латентном периоде ответа во время действия поля, но наблюдалось маленькое и статистически достоверное уменьшение амплитуды. Максимальный эффект сохранялся от одной до двух минут после прекращения действия поля, а затем амплитуда вызванных потенциалов возвращалась к исходному уровню в пределах одной минуты. Эти результаты можно объяснять блоком проводимости в тонких аксонах из-за эффекта статического магнитного поля на вольт-активируемые натриевые каналы мембраны. Определенная селективность статического магнитного поля, как полагают, происходит из-за относительно большого числа натриевых каналов в тонких аксонах [139]. Кроме того, пространственные изменения постоянного магнитного поля являются важным фактором блокады потенциалов действия нейронов [100].

Под влиянием низкоинтенсивных магнитных полей изменяются функции ионных каналов у организмов с низким уровнем организации. Так статическое магнитное поле умеренной интенсивности (0,126 Тл) существенно сокращало скорость плавания одноклеточных животных (Paramecium) и вызывало дезорганизацию параметров движения, что авторы объяснили изменением функций определенных ионных каналов в пределах мембраны [573]. В мембране целлюлозы (структурного компонента стенки растительной клетки), подвергшейся действию статического магнитного поля в 0,24 Тл при наличии раствора хлорида калия, значительно увеличивалась скорость транспорта иона через мембрану, что было вызвано появлением устойчивого слоя гидратированных молекул на поверхности целлюлозы [487].

При изучении изменения функциональных свойств нейронов виноградной улитки под действием физиологического раствора и раствора хлорида

кальция, предварительно находившихся в статическом магнитном поле разной интенсивности (2,3–350 мТс) [29], было показано, что магнитные поля изменяют физико-химические свойства этих растворов, которые проявляются появлением новых функциональных эффектов нейронов. Это выражается в зависимых от магнитных полей изменениях электрической проводимости, которые сохранялись около 1 часа после их действия, а также в изменениях функций изолированных нейронов виноградной улитки. Они проявлялись в виде деполяризации мембраны и увеличении частоты разрядов потенциалов действия, уменьшении захвата ионов кальция клетками, нарушении содержания циклических нуклеотидов, увеличении объема изолированных нейронов [29].

Обнаружено, что под действием статического магнитного поля интенсивностью в 125 мТл происходила переориентация диамагнитных анизотропных молекул вольт-активируемых натриевых каналов в жидкокристаллической решетке мембраны культуры GH3–клеток, которая может быть причиной искажения их функций [566, 569].

Было показано, что под действием постоянного магнитного поля (120 мТл) в течение 150 с в культуре клеток GH3 гипофиза развивалось медленное, но выраженное (до 200 %), увеличение постоянной времени активации натриевых и кальциевых вольт-активируемых ионных каналов [565, 566, 569]. Оно продолжалось в течение 100 с после прекращения действия, но без изменений в постоянной времени инактивации. Эти результаты совпадают с более ранними наблюдениями об уменьшении зрительного вызванного потенциала и снижении спонтанных разрядов в нейронах наружного коленчатого тела мозга кошки после подобного действия постоянного магнитного поля [571, 572, 566, 569]. Предполагают [566, 569], что эти эффекты вызваны медленной переориентацией выравненных групп диамагнитных фосфолипидных молекул, приводящей к деформации мембраны клетки и изменению функций ионных каналов.

Кратковременное действие слабого (100 мТл) статического магнитного поля также вызывало снижение чувствительности ионных каналов с NMDA (N-метил-D-аспартат) рецепторами путем модуляции синтеза специфических белков [267]. Толчки постоянного магнитного поля (до 10 мТл) могли существенно менять электрические свойства мембран клеток [509].

Некоторые авторы [206] предполагают, что существующая в клетках сеть нитей, трубочек и связывающих их волоконец, которые создают внутреннюю структуру и организацию цитоплазмы, называемую микротрабекулярной сетью цитоплазмы, тесно связана с актиновыми нитями и молекулами АТФ, которые участвуют в активации системы фермента циклазы через пьезоэлектрический эффект. Магнитные поля проходят через мембрану, которая в это время резко уменьшает электрический компонент электромагнитного поля из-за высокого импеданса мембраны. Кроме того, электромагнитные колебания конвертируются в механические колебания; т.е. происходит трансдукция фотонов в фононы. Благодаря этому стимулируются молекулярные колебания определенных частот, ответственных за биологическое усиление слабых спусковых механизмов на поверхности мембран, а также через щелевые контакты – белковые каналы в мембранах клеток, которые позволяют ионам и маленьким

молекулам проходить между смежными клетками. Водородные связи, которые играют большую роль в функциях белков и ДНК, можно рассматривать как центры эмиссии электромагнитных волн в широком диапазоне от микроволн до инфракрасного излучения. Статические магнитные поля (7,9 мТл) стимулируют переориентацию диамагнитных молекулярных областей в пределах мембраны, но с ограничением на степень переориентации, созданной ее цитоскелетом [568].

Показано [372], что нейроны гипоталамуса человека синтезируют на эндогенной стороне мембраны молекулы дигоксина, являющегося ингибитором Na^+-K^+ АТФазы. Авторами была предложена гипотеза о том, что дигоксин является участником механизма, который нужен для восприятия геомагнитного поля. Оказывается, что внешние геомагнитные поля могут вызывать торможение синтеза в мембране дигоксина. Это, в свою очередь, вызывает увеличение внутриклеточной концентрации ионов кальция и уменьшение концентрации ионов магния, которое приводит к появлению дефектного механизма транспорта нейротрансмиттера, дегенерации и апоптозу нейронов, дисфункции митохондрий, появлению дефектов в функции аппарата Гольджи и "обслуживающих" их белков, а также к дисфункции иммунной системы онкогенеза. Существующие результаты объясняются деформацией мембраны и функциональным разрушением внутримембранной части канала кальция, которые вызваны действием постоянного магнитного поля [565]. Таким образом, геомагнитные поля могут регулировать функции клеток и вносить вклад в патогенез болезней.

В процессе возбуждения биологическая ткань обладает индуктивностью, т. е. способностью удерживать магнитное поле. Так, индуктивность мембраны нейронов в процессе возбуждения составляет довольно большую величину – 0,1 Гн/см. Магнитное поле, сопровождающее распространяющийся по аксону потенциал действия, можно представить как импульсное магнитное поле. Переменное магнитное поле замедляет скорость нервного импульса [57]. Замедление мембранных факторов кинетики – это тормозящее действие переменного магнитного поля на функции мембран и связанные с ними энергетические процессы. Переменное магнитное поле во время потенциала действия обеспечивает тканям функциональный покой и сохранение энергетических ресурсов. Результаты исследований дают основание для применения переменного магнитного поля в тех случаях, когда интенсифицированы процессы трансмембранного переноса, при заболеваниях, связанных с различными нарушениями мембранных функций, при воспалительных процессах [117].

Влияние магнитных полей на внутриклеточные процессы. ***Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)*** – высокополимерное соединение, содержится в ядрах клеток, где вместе с белками-гистонами образует вещество, из которого состоят хромосомы. ДНК – носитель генетической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным генам. ДНК точно воспроизводится при делении клеток, что обеспечивает в ряду поколений клеток и организмов передачу наследственных признаков и специфических форм обмена веществ. Нарушения последовательности нуклеотидов в цепи ДНК приводят к наследственным изменениям (мутациям) в организме.

В настоящее время возрастает интерес к исследованиям нарушений в экспрессии генов под действием магнитных полей. Так как магнитные поля хорошо проникают в клетку, то они могут взаимодействовать с несущими энергию электронами, имеющимися в структуре ДНК [401]. Низкоинтенсивные низкочастотные электромагнитные поля взаимодействуют с клетками на уровне внутриклеточных путей трансдукции сигналов [175]. Действие на клетки низкоинтенсивных пульсирующих низкочастотных магнитных полей может вызвать временное усиление синтеза матричной РНК [403]. Уже в первые часы действия статического магнитного поля у крыс резко увеличивалась экспрессия матричной РНК, переносящей генетическую информацию от хромосом ядра клеток тригеминального ганглия в рибосомы – специальные органеллы, "агрегаты" для синтеза белков [108].

Возможно прямое действие магнитных полей на молекулы ДНК. Обнаружено, что молекулы ДНК могут переориентироваться в соответствии с осью постоянного магнитного поля [77]. Так недавно при исследовании эффектов действия постоянных магнитных полей на бактерии удалось показать, что в условиях in vivo какие-либо изменения в ДНК не возникали, тогда, как в условиях in vitro в ДНК происходили мутационные нарушения. По мнению авторов [529] это указывает на то, что постоянные магнитные поля обладают повреждающим действием, которое в интактном организме может быть минимизировано защитными механизмами. О возможности повреждающего действия магнитных полей на внутриклеточные структуры организмов разных типов и классов указывается в детальном обзоре [720].

Аденозинтрифосфат (АТФ) является молекулой, в которой запасена энергия. Энергия содержится в связях между фосфатами и высвобождается при их разрывах. При клеточном дыхании энергия в виде электронов и протонов высвобождается ферментом АТФазой, расщепляющей АТФ до аденозиндифосфата (АДФ). Возникший АДФ с помощью АТФ-синтетазы снова восстанавливается до АТФ. Восстановление происходит при условии поступления внешних потоков энергии. АТФ рассматривают как ключевую структуру в группе высокоэнергетических (макроэргических) контактов. Он играет важную метаболическую роль, связывая клеточное дыхание с процессами, требующими затрат энергии. От скорости процессов ферментативного расщепления и восстановления АТФ зависит функциональное состояние живого организма.

Обнаружено, что электромагнитные поля могут изменять активность АТФазы [132, 133], а поэтому протекающие в клетке физико-химические процессы, для реализации которых необходимо расщепление АТФ, очень чувствительны к действию разнообразных внешних электромагнитных полей [405]. Так как любая биологическая молекула имеет собственные электромагнитные поля определенных частотных характеристик, то результат взаимодействия с внешними электромагнитными полями зависит от частотных характеристик молекул фермента. Благодаря резонансному преобразованию сигнала между приложенным электромагнитным полем и барьером активации молекул, ферментная реакция может быть изменена с помощью электромагнитного поля низкой интенсивности.

Экспериментально установлено, что АТФазы мембраны митохондрий способны абсорбировать свободную энергию от внешних электромагнитных полей и конвертировать ее в энергию химических связей АТФ или потенциальную химическую энергию концентрационных градиентов.

Собственная частота колебаний в цепях биомолекул может находиться в диапазоне МГц – ГГц. Соответственно, резонансные состояния и структурные изменения в этих цепях могут быть получены при специфических частотах. Под действием внешних электромагнитных полей цепи биомолекул изменяют как конформацию, так и способность выполнять свои функции. Предполагают, что этот феномен лежит в основе взаимодействия электромагнитных полей и биомолекул, способствуя, таким образом, высвобождению энергии и переносу свободных электронов [69]. В зависимости от длины волны электромагнитные поля могут инициировать конформационные изменения в протеинах, а также переводить энергию в электроны.

Переменные токи нарушают механизмы ионного транспорта и расщепление АТФ в суспензии клеток благодаря изменениям в активации Na^+, K^+ АТФазы мембран. Пульсирующие низкочастотные магнитные поля на 20-30 % тормозят активность АТФ эритроцитов у крыс, находившихся в состоянии гипокинезии. Длительная экспозиция мышечной ткани в постоянном магнитном поле изменяла активность специфической АТФазы [295]. В то же время АТФ чувствительные калиевые каналы культуры β-клеток поджелудочной железы очень незначительно изменяли свое функциональное состояние под действием низкочастотных магнитных полей [730].

Хромосомы – видимое состояние генетического материала в ядре клетки. У человека имеется 23 пары хромосом. Хромосомы – структурные элементы ядра клетки, содержащие ДНК, в которой заключена наследственная информация организма. В хромосомах гены расположены в линейном порядке. Самоудвоение и закономерное распределение хромосом по дочерним клеткам при клеточном делении обеспечивает передачу наследственных свойств организма от поколения к поколению. Под действием различных факторов возникают структурные изменения хромосом (аберрации, мутации), сопровождающиеся их разрывами, за которыми обычно следует соединение разорванных концов в новых сочетаниях. При таких хромосомных перестройках наблюдаются перераспределение и утеря части генного материала клеток, приводящие к наследственным болезням.

Имеются немногочисленные исследования о действии различных типов электрических и магнитных полей на хромосомы клеток человека и животных. Показано, что мощные электромагнитные поля повышают риск генотоксических эффектов у лиц, работающих с электросетями высокого напряжения [617], но такой эффект отсутствует при действии электрических и магнитных полей бытового уровня [440].

Митохондрии представляют собой небольшие органеллы клеток. Основная функция митохондрий – превращение энергии окисления в энергию резервных макроэргических веществ. Этот процесс управляется митохондриальной ДНК, которая служит важнейшим звеном регулирования интенсивности продукции энергии в клетке. Клеточное дыхание – это цепь последовательных

реакций для извлечения организмом энергии, высвобождающейся при разрыве межатомных связей в органических молекулах и используемой для синтеза АТФ. При клеточном дыхании происходит ступенчатое окисление углерода органических молекул и перенос водорода (протоны и электроны) к кислороду с образованием молекул воды. Энергия, выделяющаяся в ходе переноса протонов и электронов в дыхательной цепи, используется для образования АТФ. Именно перенос электронов является источником энергии для образования АТФ в ходе окислительного фосфорилирования.

Действие на крыс статического магнитного поля ежедневно в течение одного часа на протяжении семи недель приводило к нарушениям дыхательного процесса в митохондриях клеток печени [222], при этом скорость работы дыхательных ферментов зависела от продолжительности и интенсивности прилагаемого поля. Животные проявляли большую чувствительность к действию статического магнитного поля интенсивностью 0,008 Тл, чем в 0,15 Тл. Эти изменения были обратимы, и они исчезали через 3 месяца после прекращения действия магнитного поля.

Физиологические функции кальция и магнитные поля. В организме человека катион кальция (Ca^{2+}) является наиболее распространенным ионом. В теле здорового взрослого человека содержится приблизительно 1100 г кальция, 98-99 % которого запасено в костях и зубах. Оставшиеся 1-2 % кальция разделены между внутриклеточными (приблизительно 10 г) и внеклеточными (приблизительно 900 мг) жидкостями, включая кровь. Кальций играет большую роль в поддержании основных физиологических свойств живого организма, выполняя специфические внутриклеточные, внеклеточные и системные функции, управляя генерацией и передачей сигналов в нервной системе, экспрессией генов, синтезом протеинов [364, 361, 362, 363].

Многочисленные исследования показали, что все физиологические процессы, протекающие в организме с участием ионов кальция, модулируются под действием разных типов электромагнитных полей. Имеются доказательства, что кальций, находящийся в цитозоле клеток, служит эффектором переменных магнитных полей при взаимодействии с мембраной нейронов [90, 485].

Известно, что ионные каналы являются стохастической системой [207]. В такой системе возрастание соотношения "сигнал/шум" увеличивает частоту ответов внутриклеточных сенсорных систем, например кальциевого осциллятора. Поэтому при оптимальных условиях клеточной системой с большим количеством ионных каналов даже очень слабые низкочастотные магнитные поля (100 Гц и ниже и слабее 100 мкТл) могут быть определены как сигналы. Подтверждается гипотеза о том, что кальциевые и потенциал-управляемые калиевые каналы, играют важную роль в формировании медленных волн, генерируемых гиппокампом в ответ на колебания магнитных полей [753].

Исследования эффектов чрезвычайно низкочастотных и статических магнитных полей на разных системах организма показали, что функциональное состояние таких систем является важным для эффективного взаимодействия [175]. Например, при изучении регулирования захвата кальция клетками иммунной системы, особенно Т-лимфоцитами, было обнаружено, что в зависимости от степени их клеточной активации, развивается либо стимулирующий,

либо тормозной эффект, а в ряде случаев никакого эффекта действия этих полей не наблюдалось [175].

Хотя в экспериментах обнаружено, что переменные магнитные поля с циклотронной частотой кальция (частотой обращения заряженных частиц в постоянном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной этому полю), снижают локомоторную и исследовательскую деятельность у крыс [769], однако в опытах на добровольцах, подвергавшихся действию статических или импульсных магнитных полей (50 Гц, 10 мкТл), не выявлено каких-либо отклонений в составе электролитов, ферментов, липидов, протеинов, азотистых контактов, гликемии, не изменялось содержание железа и трансферрина. Это служит основанием считать, что такие воздействия не влияют на циркадианный ритм или на биохимические показатели гомеостаза [620], однако они способны вносить изменения в работу функциональных систем головного мозга. Вполне вероятно, что отсутствие отклонений в биохимических показателях связано с эффективной работой систем гомеостаза.

Изучение действия магнитных полей на костную ткань показало, что при определенных условиях они стимулируют рассасывание кости, действуя на остеобласты и устраняя тормозящие эффекты кальцитонина, а также восстанавливая чувствительность остеокластов к кальцию [609]. В фибробластах человека возникает кальциевая волна под действием низкоинтенсивных магнитных полей (от 100 до 900 мкТл), при этом количество возбужденных клеток пропорционально интенсивности магнитных полей. Для активации клеток диализированным фактором сыворотки, требуется стимуляция кальциевой волны. Эта активация также зависит от концентрации внеклеточного кальция, активной тирозинкиназы и γ-фосфолипазы С [71]. Показано, что фибробласты разных стадий развития имеют разную степень чувствительности к низкочастотным (20 Гц, 8 мТл) магнитным полям, реагируя изменениями частоты осцилляций внутриклеточного кальция [411].

Влияние магнитных полей на синаптическую передачу. Была изучена взаимосвязь интенсивности магнитного поля и продолжительности его действия на функции пресинаптической мембраны изолированного нейромышечного синапса [568]. Показано, что статическое магнитное поле с абсолютным порогом плотности потока 37,9 мТл стимулирует переориентацию диамагнитных областей молекул в мембране, однако степень переориентации ограничивается цитоскелетом мембраны. Влияние статического магнитного поля интенсивностью от 0 до 10 000 Э на изолированный нервно-мышечный синапс лягушки показало, что на пике кривой усталости действие статического магнитного поля способствовало развитию напряжения мышцы, которое постепенно усиливалось в течение первых 1–3 минут. Одновременно значительно уменьшалось ($P<0,05$) по сравнению с контролем и время, когда утомленная мышца теряла способность отвечать на электрический стимул [676]. Оказалось, что даже более слабые магнитные поля могут модулировать возбудимость синапсов, как это было показано на препаратах нейронов гиппокампа мыши [693, 747].

Амплитуда вызванного популяционного спайка при 20–минутном действии постоянного магнитного поля интенсивностью 2–3 мТл первоначально

уменьшалась, а затем увеличивалась. При этом получены доказательства участия в этой депрессии вольт-управляемых кальциевых каналов. Авторы полагают, что данные результаты совпадают с более ранними наблюдениями [570]. Напротив, другие исследователи [650, 653, 652], используя современные методы изучения функций ионных каналов, не нашли никаких изменений потенциалов покоя или потенциалов действия мембраны клеток нейробластомы после кратковременного действия магнитных полей до 7,5 нТл. Эти авторы также обнаружили, что статические магнитные поля при взаимодействии с переменными магнитными полями (60 Гц) также не имели никакого эффекта на эти параметры. Однако, следует принять во внимание, что все исследования [650, 653, 652], были выполнены при температуре 25 °С, тогда как эффекты, описанные [566, 569], происходили только при температуре 35 °С.

При исследовании действия сильных (1200 Гс) статических магнитных полей на возбудимость нейронов стриатной коры головного мозга кошки, было отмечено существенное уменьшение амплитуды и изменчивости вызванных потенциалов коры мозга, которое сохранялось в течение нескольких минут после прекращения действия магнитного поля. Авторы [571] связывают этот эффект с действием магнитного поля на синапсы, и, в меньшей мере, с нарушением проводимости в аксонах.

Влияние магнитных полей на потенциалы действия нейронов. По этому вопросу в литературе имеются противоречивые данные, которые можно отнести на счет особенностей методик проведения эксперимента. Оказалось, что пространственные изменения постоянного магнитного поля являются важным фактором блокады потенциалов действия нейронов [100]. Так при исследовании влияния статического магнитного поля (11 мТл), создаваемого устройством из четырех постоянных магнитов чередующейся полярности, на потенциалы действия нейронов спинномозговых ганглиев мыши был обнаружен выраженный тормозящий эффект. Он проявлялся в том, что 66 % стимулов, до того вызывавших ответы, не сумели пробудить генерацию потенциалов действия [445]. В то же время разная интенсивность статического магнитного поля оказалась неспособной блокировать их распространение по нерву [445].

Другие авторы, исследовавшие вызванные потенциалы в спинном мозгу морской свинки до, после и во время действия статического (0,5 Тл) магнитного поля, создаваемого одним постоянным магнитом, не обнаружили никаких изменений в латентном периоде ответа в течение действия магнитного поля, но отметили небольшое, статистически достоверное уменьшение амплитуды [139]. Максимальный эффект был очевиден на протяжении 1–2 мин после включения магнитного поля, однако он исчезал в пределах 1 мин после выключения. Эти результаты можно приписывать блоку проводимости в тонких аксонах субпопуляции афферентных волокон из-за действия статических магнитных полей на вольт-активированные натриевые каналы [139]. При изучении изменений электрофизиологических свойств двигательного нерва у анестезированных крыс было обнаружено, что под действием статического магнитного поля различной интенсивности и продолжительности (0,5–1,2 Тл, 30–60 с) происходило увеличение возбудимости, но не проводимости его волокон [278]. Аналогичные результаты получены и на человеке. Было установ-

лено, что возбудимость двигательного нерва у 10 добровольцев увеличивалась, когда область этого нерва подвергалась в течение 15 с действию статического магнитного поля интенсивностью 1 Тл [281].

Анализ развития и течения сложных потенциалов действия в структурах головного мозга показал, что низкочастотные (0,16 Гц) низкоинтенсивные магнитные поля (15 мТс, в течение 30 мин) усиливали вызванные потенциалы в гиппокампе мыши и увеличивали в четыре раза концентрацию циклического аденозинмонофосфата или цАМФ (медиаторного вещества, при помощи которого осуществляются физиологические эффекты гликогенолиза и метаболизма в органах и тканях). В то же время ни статические магнитные поля ни магнитные поля с частотой 0,5 Гц не имели никакого действия на концентрацию этого соединения [274]. Оказалось, что увеличение содержания цАМФ зависело от силы магнитного поля и требовало наличия экстраклеточного кальция. При этом импульсные статические магнитные поля с переменной интенсивностью (9–15 мТл), следующие с длительностью циклов от 5 до 20 минут, удвоили концентрацию цАМФ [274]. У человека постоянное магнитное поле, создаваемое при исследовании методом магнитного резонанса, не вызывало каких-либо нарушений вызванных потенциалов и скорости проведения по периферическим нервам [717, 280]. Однако при этом происходили изменения в частотном спектре электроэнцефалограммы, связанные с направлением вектора магнитного поля [722].

Можно было ожидать, что сила Лоренца, которая действует на перемещение ионов, могла бы нарушить проводимость ионных каналов и таким образом воздействовать на функции нервной системы. Однако, вычисления [748] показали, что для 10 % изменений проводимости натриевых или калиевых каналов потребовалась бы напряженность постоянного магнитного поля в 24 Тл. Поддержка для этой точки зрения получена благодаря работе трех групп исследователей. Так было показано, что постоянное магнитное поле напряженностью 1,2 Тл не влияет на скорость проведения потенциалов действия и токов ионных каналов в гигантском аксоне кальмара. Не было обнаружено также никаких изменений в скорости проведения, рефрактерном периоде и в пороге возбуждения волокон седалищного нерва лягушки, находившихся в постоянном магнитном поле напряженностью 2 Тл [202], а также в седалищном нерве анестезированных крыс [278]. Подобный результат наблюдался при действии постоянного магнитного поля интенсивностью 1,5 Тл на электроретинограмму кошки и беличьей обезьяны, а также при действии постоянного магнитного поля напряженностью 1,5 Тл на амплитуду и латентный период соматосенсорных вызванных потенциалов у человека [280]. Совершенно противоположная информация содержится в работах еще одной группы исследователей, представленная в недавнем обзоре [566, 569]. Общая схема реакций нервной клетки в ответ на действие постоянного магнитного поля показана на рис. 34.

Влияние магнитных полей на матрикс и цитоскелет. Межклеточные пространства, цитоплазма и ядра клеток обязательно имеют матрикс (матрицу) или основное вещество, состоящее из различных биополимеров. Цитоплазма содержит микротрубочки, микронити, микроперегородки и промежуточные нити, которые образуют подвижный цитоскелет. Цитоскелет рассматривается

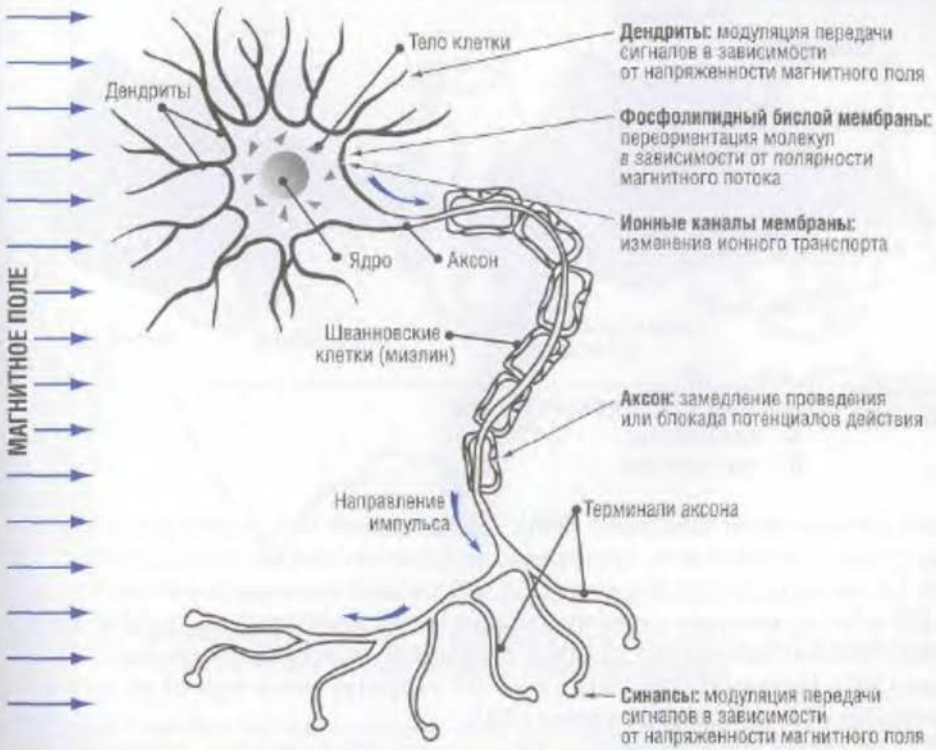


Рис. 34 **Функциональные изменения в нейроне под действием постоянного магнитного поля**

как нервная система клетки. Эта структура связывает поверхность клетки, различные органеллы и мембрану ядра. Она проникает даже в ядро клетки и в генетический материал. Внутри ядра имеется собственное подобие цитоскелета. В целом, сеть нитевидных протеинов образует динамически организованную среду клетки, которая некоторыми исследователями называется "сетью наноуровня" (рис. 35).

Определенные протеины обеспечивают связи между экстраклеточным и внутриклеточным пространством. Основу цитоскелета составляют микротрубочки. Имея достаточную жесткость и прикрепляясь концами к мембране клетки, они образуют радиальную опорную систему. Микротрубочки, создающие внутреннюю среду клетки, выполняют ряд функций. С матриксом (основным веществом) клеток и межклеточного пространства тесно связан динамический матрикс, составленный из воды и различных ионов.

Электрические и магнитные поля могут модифицировать цитоскелет и мембрану клеток (рис. 36), вызывая в них реорганизацию молекул [407], что проявляется в значительном нарушении метаболизма клеток и структуры цитоскелета [68]. Показано, что статические магнитные поля (37,9 мТл) стимулируют изменение положения диамагнитных молекулярных областей в пределах мембраны, но с ограничением на степень переориентации, создан-

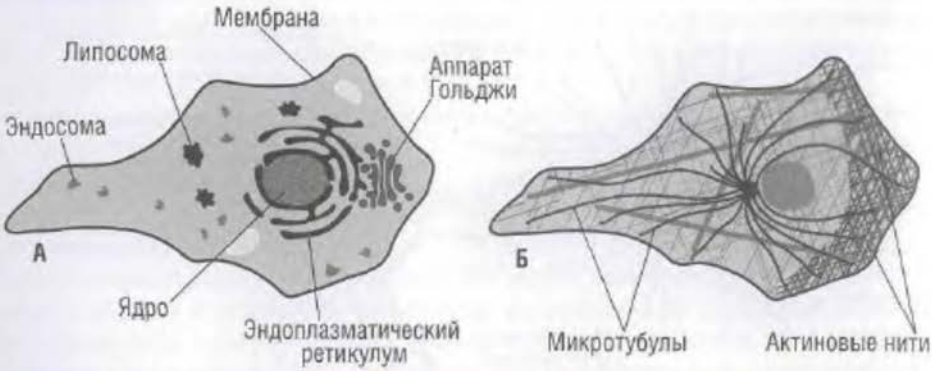


Рис. 35 Органеллы и цитоскелет клетки
А – органеллы;
Б – цитоскелет

ной цитоскелетом мембраны [568]. Предполагают, что переориентация микротрубочек цитоскелета, происходящая в постоянном магнитном поле от 8 до 14 Тл, вызвана силами Лоренца. Под действием статического магнитного поля (120 мТл) происходят также функциональные изменения внутримембранной части ионных кальциевых каналов, вызванные деформацией мембраны нейронов [565]. Выдвинута гипотеза о том, что микротрубочки играют важную роль в переносе энергии внутри клеток [700].

Исследуя ферромагнитные наночастицы, образованные анионными ферромагнитными коллоидными макромолекулами, которые захватывались клетками путем эндоцитоза, были получены внутриклеточные органеллы – эндосомы (пузыреобразные везикулы, участвующие в процессе обмена веществ между клеткой и ее окружением), с высокими суперпарамагнитными свойствами*. Первоначально вялая мембрана таких эндосом, под действием постоянного магнитного поля меняла свою форму (рис. 35). Полагают, что таким путем через нити цитоскелета клеток магнитное поле может влиять на цитоплазматическую мембрану и ее конфигурацию (рис. 37), физико-химические свойства цитоплазмы, что в конечном итоге меняет функции клеток.

Экстраклеточный матрикс – так обозначают внеклеточную часть живых тканей, и его свойства определяют свойства ткани. Экстраклеточный матрикс образован цепями сложных молекул, которые формируют супрамолекулярные комплексы – протеогликаны. Особенно обширен экстраклеточный матрикс соединительной ткани. Существуют три главных компонента соединительной ткани: волокнистые элементы (особенно коллаген, эластин или ретикулин), связывающие протеины (фибронектин, ламинин) и заполняющие межклеточное пространство молекулы (обычно гликозаминогликаны). Матрикс может быть минерализован, чтобы сопротивляться сжатию (как кости) или в нем пре-

* ***Wilhelm C., Cebers A., Bacri J.C., Gazeau F.*** Deformation of intracellular endosomes under a magnetic field // Eur Biophys J.- 2003.- 32, № 7.- P. 655-660.
Wilhelm C., Gazeau F., Bacri J.C. Rotational magnetic endosome microrheology: Viscoelastic architecture inside living cells // Physical Review E, vol. 67, Issue 6, id. 061908.

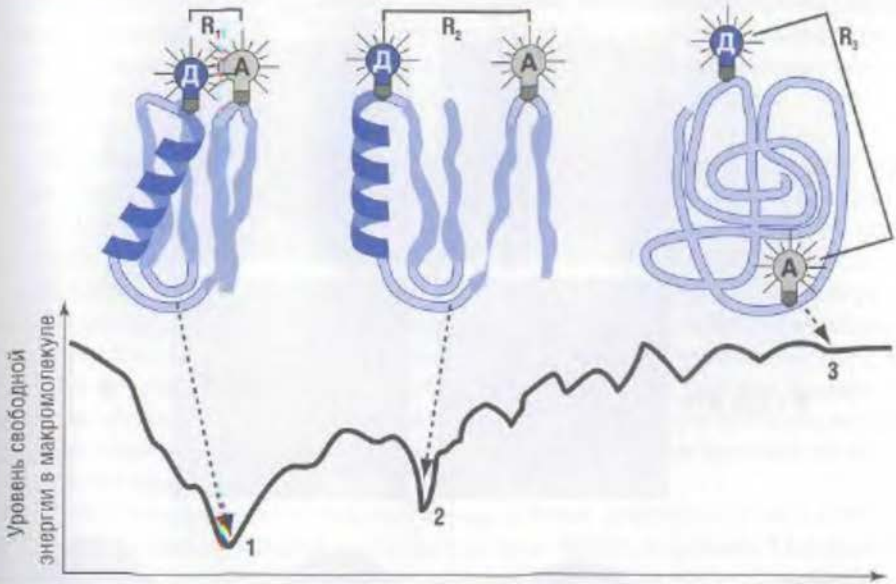


Рис. 36 **Расстояние (R) между донорным (Д) и акцепторным (А) концами молекулы белка как функция свободной энергии**

обладают препятствующие растяжению волокна (как сухожилия). Базальная пластина эпителиальных клеток – другой широко распространенный вид экстраклеточного матрикса. Экстраклеточный матрикс весьма заметно влияет на функции клеток.

Показано, что пульсирующие магнитные поля сохраняют целостность экстраклеточного матрикса, предотвращая его деградацию [405]. Благодаря этому, осуществляется взаимодействие экстраклеточного матрикса и любых процессов внутри клеток (экспрессия генов, регуляция продукции и переноса гормонов, ферментов, управление процессами синтеза и роста и т.п.), и, следовательно, перестройка их функций в ответ на действие различных эндо- и экзогенных электромагнитных полей [142].

Все это позволяет рассматривать матрикс как вненервную универсальную интеграционную систему организма, которая под действием электромагнитных полей и других эндо- и экзогенных стимулов реорганизует и регулирует функции организма, а также переносит потоки энергии в клетках и за их пределами. Кроме того, экстраклеточный матрикс воспринимает внешнюю электромагнитную энергию, трансформирует ее и передает в пределах организма, осуществляя коммуникацию между клетками и обмен информацией между внеклеточным пространством и клетками.

Влияние магнитных полей на щелевые контакты. Межклеточные взаимодействия являются основой целесообразного поведения организма. Универсальными медиаторами таких взаимодействий служат химические молекулы. Кроме того, сложные организмы для межклеточных взаимодействий используют электрические сигналы. Эти типы взаимодействий взаимодополняемы

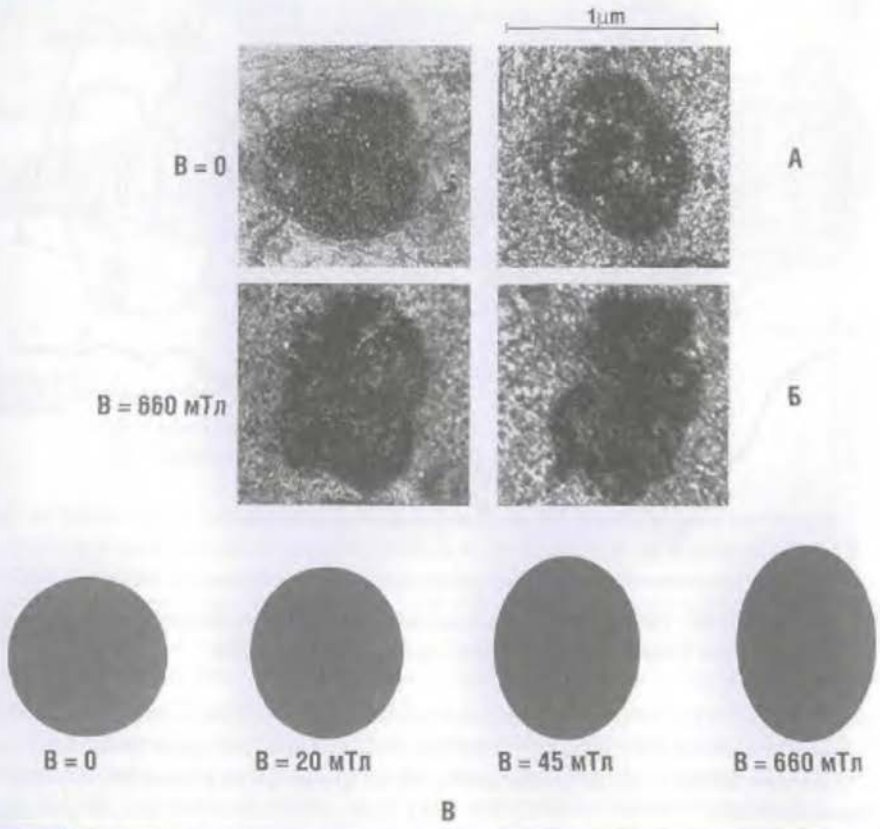


Рис. 37 **Влияние постоянного магнитного поля на эндосому живой клетки (электронная микроскопия)**

А – без дополнительного магнитного поля, Б – под действием 660 мТл, В – среднее количественное изменение формы эндосомы при различных величинах магнитного поля (0, 20, 45 и 600 мТл) [По: ***C. Wilhelm, F. Gazeau, J.-C. Bacri.*** Magnetic micromanipulation in the living cell // Europhysics news.- 2005.- 36, № 3.- P. 89-92]

и выполняют различные функции. С помощью химических контактов обеспечиваются преимущественно сигнальные функции и межтканевые взаимодействия, тогда как электрические сигналы, использующие проницаемые контакты, служат исключительно для координации работы тканей, передавая информацию об их состоянии и осуществляя обмен энергии и вещества [104].

Известно, что мембраны клеток играют исключительно важную роль в коммуникациях между клетками. Недавно обнаружено, что между мембранами клеток разных тканей существуют каналы, которые, образуя длинные цепи и кластеры, электрически объединяют цитоплазму соседних клеток в единую систему. Этот эволюционно более старый тип межклеточной связи осуществляется через щелевые контакты, которые транспортируют малые молекулы метаболитов и вторичные посредники между невозбудимыми клетками, а так-

же ионы малого диаметра между возбудимыми клетками (сердечная мышца, гладкомышечные клетки, клетки печени, нейроны с электрическими синапсами, точки акупунктуры, меридианы). В тоже время через химические синапсы осуществляется эволюционно молодой тип межклеточной связи с помощью медиаторов.

Щелевые контакты состоят из протеиновых цилиндров с каналами около 1,5 нм в диаметре и объединяют между собой мембраны, а через них и цитоплазму соседних клеток. В щелевых контактах нормальное расстояние между клетками снижается с 20 до 3,5 нм, что позволяет ионам передавать электрические сигналы прямым путем, минуя химические синапсы. Процесс переноса ионов и молекул через щелевые контакты очень гибок и зависит от мембранного потенциала клеток: сама проводимость щелевых контактов может модулироваться внутриклеточным pH, ионами кальция, нейротрансмиттерами, вторичными посредниками, напряжением на мембране. Все эти факторы, вызывая конформацию протеинов, могут изменять диаметр каналов щелевых контактов подобно диафрагме фотоаппарата.

Межклеточная коммуникация через щелевые контакты является прямым путем обмена информацией соседних клеток в тканях и органах. Она является регулируемым процессом. Каналы щелевых контактов могут быть открытыми или закрытыми, и этот процесс регулируется действием особых протеинов, называемых коннексинами. Щелевые контакты увеличивают детекционную способность сенсорных систем, если электрическая проводимость между соседними клетками увеличивается [314].

Щелевые контакты участвуют во многих фундаментальных биологических процессах, начиная от развития эмбриона и кончая гомеостазом тканей и органов взрослых. Они координируют метаболические процессы между клетками и синхронизируют при необходимости их поведение, например, во время распространения волны возбуждения в сердечной и гладкой мускулатуре. Они также контролируют пролиферацию клеток и переносят внутриклеточные вторичные посредники. Важной функцией щелевых контактов является ответ популяции клеток на действие разных сигнальных молекул (например гормонов). Кроме того, щелевые контакты служат путями снабжения слабо васкуляризированных тканей питательными веществами [574].

Щелевые контакты играют важную роль в локальной коммуникации между клетками, позволяя им обмениваться молекулами и энергией электромагнитных полей определенных частот. В последнем случае они служат фильтрами, пропуская преимущественно низкочастотные электромагнитные поля [186]. Показано, что низкочастотные магнитные поля (0,05–1,6 мТл) оказывают дозозависимое угнетение межклеточной коммуникации через щелевые контакты [391]. Между нейронами может осуществляться прямое электрическое взаимодействие благодаря электротоническим токам, протекающим через щелевые контакты и экстраклеточные пространства [715]. Под действием низкочастотных электрических полей происходят изменения биофизических свойств щелевых контактов, меняющих их функции и, соответственно функции смежных клеток [435]. По-видимому, у щелевых контактов существует определенный порог чувствительности к интенсивности магнитных полей. Так

переменное магнитное поле (50 Гц, от 0 до 1,6 мТл) не нарушало работу щелевых контактов в культуре астроцитов, однако при дальнейшем увеличении интенсивности поля эффективность работы щелевых контактов снижалась. Полагают, что это связано с угнетением функций протеина щелевых контактов, называемого коннексином 43 [390].

Низкочастотные магнитные поля могут оказывать влияние только на малодифференцированные остеобласты или на полностью недифференцированные клетки кости, помогая таким путем более быстрому сращиванию переломов [756]. Анализ эффектов действия чрезвычайно низкочастотного магнитного поля (50 Гц, 0,8 мТл) на щелевые контакты, уровень белка и фосфорилирование коннексина 43 на культуру клеток NIH3T3 показал, что магнитное поле вызывает угнетение функции щелевых контактов путем гиперфосфорилирования этого протеина [287]. В однородном статическом магнитном поле, интенсивностью до 8 Тл, эритроциты ориентировались таким образом, что их плоскости были перпендикулярны магнитному полю. Парамагнетизм гемоглобина, связанного с мембраной вносил значительный вклад в эту ориентацию [263].

Влияние магнитных полей на процессы развития, заживления и восстановления. Некоторые исследования показывают, что само по себе одно статическое магнитное поле независимо от магнитной плотности не оказывает негативного действия на основные свойства клетки: рост и выживание при нормальных условиях существования культуры, хотя указанными свойствами обладают и переменные магнитные поля. Так у самок и самцов крыс линии Фишер и их потомства, находившихся в течение 10 нед под действием высокоинтенсивного постоянного магнитного поля (9,4 Тл), не наблюдалось никаких изменений морфологии и функций органов и систем [264]. Постоянное магнитное поле интенсивностью в 6 мТл не влияло на жизнеспособность здоровых клеток, но ускоряло переход клеток, находящихся в состоянии апоптоза в стадию некроза. Полагают [682], что это может быть важным фактом для понимания роли магнитных полей в механизмах воспаления и развития опухоли. Однако другими исследованиями показано, что сильное статическое магнитное поле может стимулировать явления ориентации в культуре клетки [458].

Электрические или магнитные поля не оказывали генотоксического действия [440]. Эффекты постоянного магнитного поля напряженностью 1 Тл на эмбрионы белых мышей в периоды, соответствующие 16, 28 или 42-му дню беременности человека, по ряду критериев не выявили никаких нарушений в их развитии [356]. Гистопатологические исследования выявили, что в яичках и их придатках у новорожденных мышей не обнаружено каких-либо видимых изменений под действием статических магнитных полей интенсивностью 0,5–0,7 Тл [673]. Имеются исследования, показывающие, что 4-х недельное действие (12 часов в день) статического магнитного поля (1 Тл) не оказывало никакого эффекта на процесс регенерации в перерезанном седалищном нерве крыс [141]. Между тем, имеются сообщения, что у развивающихся личинок японского тритона, которые находились в течение 5 дней в среде с резко пониженным статическим магнитным полем [в 10 000 раз более слабое, (5 нТл), чем магнитное поле (30-60 мкТл) Земли], возникали выраженные признаки

нарушения развития – двухголовые личинки, личинки с выпячиваниями кишечника, нарушением развития позвоночного столба, уродливыми глазами, задержанным или остановленным развитием [24].

В то же время имеются данные, в которых показано стимулирующее действие энергии электрических и магнитных полей на процессы регенерации на разных уровнях организма. Так, по мнению некоторых авторов [507, 542], пульсирующее и постоянное магнитное поле являются многообещающими инструментами в процессе заживления травмированных тканей. И хотя точный способ действия, которым эти магнитные поля влияют на процесс регенерации все еще требует объяснения, опыты на культуре клеток фибробластов показали их эффективность в активации заживления мягких тканей [507]. Также при исследовании культуры остеобластов крыс с целью обнаружения их роста и определения цикла клеток, помещенных в статическое магнитное поле (0, 400, 620, 830 и 1080 Гс на 24, 48 и 72 часа соответственно) установлено, что в пределах некоторого диапазона магнитной интенсивности (400–620 Гс), магнитное поле дозозависимо увеличивало рост клеток и синтез ДНК [542]. При изучении действия статических магнитных полей напряженностью 18 и 36 мТл на развитие эпифиза цыпленка [312] наблюдалось ускорение развития органов, которое, однако, протекало неравномерно и зависело от интенсивности магнитного поля. Вместе с тем имеется сообщение о том, что действие статического магнитного поля 0,2 Тл в течение 3 ч на эмбриона цыпленка значительно угнетало процесс ангиогенеза [580].

Недавно установлено, что электрические и магнитные поля регулируют экспрессию генов в клетках соединительной ткани для белков структурного экстраклеточного матрикса, приводящую к увеличению формирования костей и хрящей. Была получена значительная информация о посредническом механизме деятельности – стимуляции фактора роста. Электрические и электромагнитные поля увеличивают экспрессию гена фактора роста через сигналы регуляции аутокринных и паракринных систем. Они могут вызывать устойчивую регуляцию факторов роста, благодаря которой возрастает, но не дезорганизуется формирование новой костной ткани [5]. В тоже время имеются исследования, показывающие, что действие статического магнитного поля (средняя напряженность 0,618 мТл) способно угнетать процесс формирования костной ткани в культуре остеобластов человека [131].

Известно, что глиальные клетки участвуют в регенерации периферической нервной системы, запуская рост новых аксонов поврежденных нервов. Было показано, что под действием постоянного магнитного поля высокой интенсивности (8 Тл в течение 60 ч) шванновские клетки седалищного нерва новорожденных крыс, выращиваемые в культуре, ориентировались параллельно магнитному полю. Напротив, если эти клетки были смешаны с белком соединительной ткани коллагеном, то они ориентировались перпендикулярно направлению силовых линий магнитного поля уже через 2 ч после начала действия магнитного поля. В этом случае, шванновские клетки, выравнивались вдоль коллагеновых волокон, ориентированных по магнитному полю [174]. Такое управление с помощью магнитного поля относительно выравнивания ориентации шванновских клеток, по мнению авторов, может быть полезной

медицинской технологией для регенерации нервов, так как может проявляться в увеличении скорости процесса восстановления и в усилении механических свойств восстанавливаемых тканей. Недавно доказано, что при действии статического магнитного поля происходит регулирование ориентации соседних клеток, в котором принимает участие морфогенетический протеин [366].

Изучалось действие статического магнитного поля напряженностью 0,5 мТл на баланс между пролиферацией и гибелью культуры клеток почки и астроцитов коры крыс [88]. Было показано, что после 2, 4 и 6 сут воздействия статического магнитного поля происходило постепенное уменьшение апоптоза и пролиферации клеток и градуальное увеличение некроза в клетках с уже проявившимися признаками некроза. Однако статические магнитные поля (около 1 мТл) уже вызывали замедление роста и апоптоз культуры клеток аденокарциномы [690]. В то же время доказана способность интенсивных статических магнитных полей (6 мТл) уменьшать степень апоптоза клеток глиобластомы и, таким образом, увеличивать степень их выживаемости [681]. По другим данным, статические магнитные поля (20 мТл), аппликируемые на развивающийся эмбрион цыпленка, с высокой достоверностью вызывали необратимые нарушения процессов миграции и дифференциации нейронов коры мозга [183]. При этом характер их влияния может зависеть не только от интенсивности статического поля, но и длительности его действия, а также органа [312]. При комбинированном действии ионизирующего излучения и постоянного магнитного поля (0,6 Тл) на культуру клеток FM3A отмечено, что возникает больший эффект, чем простая суммация каждого из добавленных факторов. Это может быть связано с возрастом в цикле развития клетки, блокировкой прогресса развития клетки и увеличения времени восстановления после ионизирующего повреждения [346].

Влияние магнитных полей на поведение. Если есть существенные эффекты магнитных полей на функции нервной системы, то могут быть и поведенческие последствия. Общие реакции организма на искусственные магнитные поля рассматриваются как реакции адаптации. Получено большое количество экспериментальных фактов, свидетельствующих, что с их помощью организм приспосабливается к существованию в измененном магнитном поле. Биологически активным является магнитное поле, интенсивность которого отличается как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения от уровня геомагнитного поля, составляющего 0,05 мТл. Пороговые напряженности магнитного поля колеблются от 3 мТл для переменных магнитных полей до 0,01 мТл для импульсных магнитных полей. Для действия постоянным магнитным полем на точки акупунктуры и зоны тела эффективными могут быть магнитные поля с индукцией от 15 до 150 мТл, при этом следует учитывать, что при магнитопунктуре отмечено седативное действие северного полюса и тонизирующее – южного полюса постоянного магнита.

Магнитные поля слабой и сверхслабой индукции способствуют формированию в организме наиболее адекватных адаптивных реакций, умеренно тонизируя органы. При длительном или многократно повторяющемся использовании раздражителя одной и той же силы (магнитное поле с неизменными параметрами) в живой системе возникают разные адаптационные реакции, за-

висящие от силы возбудительного и тормозного процессов в центральной нервной системе и их соотношения.

Магнитные поля с частотой и напряженностью, характерной для естественных полей, могут вызывать изменения в процессах формирования условных рефлексов с высоким уровнем мотивации и характера поведенческих реакций. Так экспериментально показано, что действие магнитных полей с частотой α-ритма электроэнцефалограммы человека (8–14 Гц) оказывает существенно более сильное влияние, чем другие частоты при той же интенсивности поля. Это связано, видимо, с тем, что обширному спектру электромагнитных полей, которые регистрируются вблизи поверхности Земли, свойственна максимальная представленность низких и сверхнизких частот (собственная частота ионосферного волновода – от 8 до 10 Гц при интенсивности электрического вектора 1 мВ/м, а магнитного вектора – 10 нТл).

Высокоинтенсивные статические магнитные поля являются обычными инструментами в клинических исследованиях, но их эффекты на поведение животных изучены недостаточно. Ряд различных поведенческих тестов у взрослых крыс линии Фишер не изменял своих показателей при 10 недельной экспозиции интенсивных (9,4 Тл) статических магнитных полей [264]. Не нарушался цикл "сон-бодрствование" у крыс, если в течение определенного времени на них действовало статическое магнитное поле 800 Гс (от 12 ч до 8 дней) или 7 Тл (45 мин) [183, 149]. В одном обширном исследовании было показано, что непрерывное действие на мышей в течение 72 часов статического магнитного поля интенсивностью в 1,5 Тл не оказывало никакого эффекта на циркадианный ритм деятельности, а также на выполнение реакции избегания [149]. Кроме того, не обнаружено никакого влияния статического магнитного поля на порог возникновения химически вызванного эпилептического приступа [149]. Однако современные исследования показали действие статического магнитного поля на поведение высокоорганизованных животных.

Так в исследованиях на крысах установлено, что поля от 7 Тл или выше приводят к появлению вращательной локомоторной реакции, условнорефлекторной аверсивной вкусовой реакции, и синтезу белка c-Fos* в вестибулярных ядрах, который принят как индекс активности нейронов в вестибулярных и висцеральных ядрах мозга, указывающий на активацию вестибулярных или висцеральных нервных путей [645]. Чтобы определить сходство поведенческих эффектов у крыс и мышей, исследовалось действие в течение 30 мин статического магнитного поля интенсивностью 14,1 Тл на поведение свободно подвижных мышей, или таких, что находились в состоянии ограниченной подвижности [408]. Все мыши, подвергавшиеся действию высокоинтенсивного статического магнитного поля, проявляли аверсивную вкусовую реакцию, а многие из них также показали напряженную вращательную локомоторную реакцию и подавление реакции вставания на задние лапки. Свободно подвижные мыши проявляли большее количество таких эффектов, чем мыши с ограниченной подвижностью. Эти эффекты подобны поведенческим эффектам у крыс и могут быть

* C-fos является геном, который вырабатывает белок того же названия: cFos. Белок может вызывать процесс транскрипции, то есть он может контролировать транскрипцию ДНК в матричную РНК.

результатом вестибулярных расстройств, вызванных магнитным полем. В общем, у животных найдены острые ответы на действие статических полей интенсивностью выше 4 Тл, которые проявляются в развитии поведения избегания и индукции распространяющихся потенциалов вокруг сердца [600].

Действие параллельного комбинированного статического и переменного магнитных полей снижало локомоторную и исследовательскую активность крыс [769]. Изучалось поведение крыс, помещенных в Т-образную клетку, где горизонтальные ее части простирались в скважины с магнитами, у которых можно было менять напряженность магнитного поля от 0 до 4 Тл. Было обнаружено, что крысы не входят в поле напряженностью 4 Тл, а у крыс, уже подвергавшихся предварительно действию такого магнитного поля, развивался стойкий аверсивный ответ [743]. Подобный эксперимент, выполненный другими авторами [476] с магнитным полем напряженностью 9,4 Тл показал, что аверсивный ответ сохранялся до 8 дней после прекращения действия магнитного поля. Эти поведенческие реакции на действие интенсивных статических магнитных полей исследовались и были подтверждены в других работах [645, 286, 408].

При действии магнитного поля интенсивностью 9,4 Тл и той же продолжительности, что использовалась и другими авторами [476], обнаружено увеличение экспрессии c-Fos в клетках. Авторы отметили, что такие эффекты подтверждают предположение [611] о том, что небольшие движения головы в большом статическом магнитном поле могут стимулировать возбуждение вестибулярных рецепторов, действуя магнитогидродинамическими силами на жидкость в пределах полукруглых каналов.

Действие длительного (в течение 120 дней) статического магнитного поля (1 мГс) на развивающихся крыс вызывало состояние стресса, которое приводило к уменьшению массы мозга, внутренних органов и костей черепа. Электрокардиограмма таких экспериментальных животных показывала более высокую амплитуду R и T волн, удлинение QT-интервала и замедление частоты сердечных сокращений. По мнению авторов [48], эти изменения связаны со стрессорным действием магнитного поля. Имеются также доказательства того, что у других представителей животного мира возникают отклонения в поведенческих реакциях, связанных с изменениями окружающих магнитных полей. Так, изменение параметров постоянного магнитного поля вызывало смену ориентации плоскостей стенок в сотовых гнездах шершней [337].

Влияние магнитных полей на гипоталамо-эпифизарную систему. Известно, что различные эндокринные железы, такие как гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, инсулярный аппарат, щитовидная железа, половые железы чувствительны к действию магнитного поля. Показано, что под влиянием низкочастотных электромагнитных полей происходит ряд нейроэндокринных и нейрохимических изменений [555]. Вместе с тем главная роль во взаимоотношениях эндокринной системы и магнитных полей, по мнению большинства исследователей, отводится гипоталамо-эпифизарной системе.

Эпифиз, или шишковидная железа, которая у человека расположена около анатомического центра мозга, в норме является чувствительной к видимым электромагнитным полям, (то есть к свету), так как глаза функционально свя-

заны с эпифизом цепочками нейронов. У млекопитающих эпифиз играет роль нейроэндокринного преобразователя, отвечающего на нервные импульсы выработкой гормонов, главный из которых – мелатонин. Последний образуется в клетках эпифиза в результате биосинтеза из аминокислоты триптофана, при этом промежуточным звеном его синтеза является моноамин серотонин. Попадающий в глаза свет стимулирует сетчатку, импульсы от которой по зрительным нервам поступают в симпатическую нервную систему и эпифиз; эти нервные сигналы вызывают угнетение активности эпифизарного фермента, необходимого для синтеза мелатонина; вследствие чего продукция последнего прекращается. Наоборот, в темноте мелатонин снова начинает вырабатываться. Обычно, эпифиз производит низкое количество мелатонина в течение дня, которое резко возрастает ночью. Этот ритм отражается на концентрации мелатонина в крови, которая выше ночью, чем в течение дня. И у человека, и у более низкоорганизованных млекопитающих, действие света ночью сопровождается снижением выработки мелатонина в эпифизе и уровня мелатонина в крови. Механизмы, благодаря которым пульсирующие статические магнитные поля меняют способность эпифиза преобразовывать серотонин в главный гормон мелатонин, пока изучены недостаточно, но в них могут участвовать такие структуры как сетчатка глаз, супрахиазматические ядра гипоталамуса, периферические ядра симпатической нервной системы и пинеалоциты – клетки эпифиза.

Мелатонин имеет много функций в организме и при любых изменениях внешних факторов (а не только электромагнитных полей), которые вызывают снижение его содержания, могут возникать существенные физиологические последствия, связанные с его ролью как адаптогена. Адаптивное действие мелатонина у человека и животных обусловлено тремя его важнейшими функциями: антиоксидантной, ритморегулирующей и иммуномодулирующей, благодаря которым он может обеспечить существенную защиту организма от возникновения различных болезней, в том числе рака, а также содействовать процессам выздоровления.

Недавно было обнаружено, что мелатонин является мощным антиоксидантом и блокатором агрессивных продуктов обмена – свободных радикалов. Высказано предположение о том, что повреждающее действие интенсивных электрических и магнитных полей, приводящее к развитию рака или расстройствам иммунной системы, может возникать из-за увеличенной концентрации свободных радикалов, вызванных магнитным полем. Было показано, что интенсивные магнитные поля (7 мТл) увеличивают скорость образования свободных радикалов, однако при наличии гормона эпифиза мелатонина этот процесс значительно ослабевает [301]. Таким образом, мелатонин защищает ДНК, белки и липиды клеток, тканей и органов от повреждения. Это, в свою очередь, также поддерживает гипотезу о том, что подавление электромагнитными полями продукции мелатонина у человека может увеличивать вероятность мутагенной и канцерогенной опасности [303].

Циркадный ритм продукции мелатонина (высокое содержание мелатонина ночью и низкое – в течение дня) в эпифизе млекопитающих изменяется под действием видимой части электромагнитного спектра, то есть, света, а также чрезвычайно низкочастотных электромагнитных и статических магнит-

ных полей [555]. Так, неоднократно показано, что статические магнитные поля существенно нарушали циркадный ритм продукции мелатонина [555]. Интенсивность таких полей в этих исследованиях была почти всегда в диапазоне напряженности геомагнитного поля (от 0,2 до 0,7 Гс или от 20 до 70 мкТл). Было обнаружено, что в условиях действия статических магнитных полей происходило подавление синтеза нескольких соединений индольного каскада эпифиза, таких, как циклический аденозин монофосфат (цАМФ), N-ацетилтрансфераза (фермент, ограничивающий производство эпифизом мелатонина), гидроксииндол-О-метилтрансфераза (фермент, конвертирующий N-ацетилсеротонин в мелатонин), благодаря чему концентрация мелатонина в эпифизе и в крови понижена [555]. Однако не удалось обнаружить связь между одиночным действием на человека ночью статического магнитного поля силой 2-7 мТл и экскрецией с мочой продукта обмена гормона мелатонина – 5-сульфатоксимелатонина [259]. В то же время ежедневный цикл "день/ночь" имеет намного большее влияние на содержание мелатонина, катехоламинов, серотонина или их продуктов обмена, чем действие статического магнитного поля [368].

Результаты современных исследований предполагают, что вызванные электрические токи (токи Эдди), производимые пульсируемыми статическими магнитными полями, особенно сильно нарушают метаболизм индоламинов в эпифизе и могут быть важной причиной метаболических изменений [386, 554, 471]. По мнению некоторых исследователей, само действие магнитного поля на крыс не затрагивало функции эпифиза, а скорее было результатом появления вихревых токов в ткани мозга, которые и приводили к изменению его функций [386].

Доказано, что мелатонин является мощным онкостатическим агентом, благодаря которому предотвращается развитие рака. Длительное действие на организм различных переменных и постоянных электрических и магнитных полей вызывало снижение содержания мелатонина в крови и увеличивало уязвимость клеток к канцерогенным агентам. Об этом косвенно свидетельствуют отдельные сообщения, отмечающие, что в среде лиц, проживающих и работающих в условиях искусственных электромагнитных полей высокой интенсивности, обнаружено увеличение заболеваний раком. Одной из причин, связанных с этим является уменьшение содержания мелатонина ночью [714].

Свет и невидимые электромагнитные поля, действующие на организм ночью, понижают преобразование серотонина в мелатонин в пределах эпифиза, которое протекает под действием ряда ферментов. Несколько сообщений в течение последнего десятилетия показали, что у крыс, подвергавшихся хроническому действию электрического поля с частотой 60 Гц в широком диапазоне интенсивности этих полей, резко уменьшалась продукция эпифизом мелатонина в ночное время; однако более современные исследования не подтвердили эти первоначальные наблюдения. Синусоидальное магнитное поле также действует на способность эпифиза производить ночью мелатонин, хотя число работ, в которых исследуются эти поля, пока небольшое [253].

Обнаружена разная чувствительность ферментов к магнитным полям. Исследования на крысах [622] показали, что синусоидальные магнитные поля понижают активность N-ацетилтрансферазы, фермента, снижающего скорость

синтеза мелатонина, тогда как активность гидроксиндол-О-метилтрансферазы, фермента, конвертирующего N-ацетилсеротонин в мелатонин, оставалась неизменной безотносительно от типа эксперимента и интенсивности. Было также обнаружено, что, во-первых, наблюдаемый эффект связан как с продолжительностью экспозиции, так и с интенсивностью магнитных полей; во-вторых, что порог чувствительности к магнитным полям изменяется в зависимости от продолжительности экспозиции, а это убедительно указывает на кумулятивный эффект действия синусоидальных магнитных полей на функции эпифиза.

В опытах на культуре клеток эпифиза крысы, стимулируемых агонистом бета-адренэргических рецепторов для повышения синтеза мелатонина и подвергавшихся в течение 1 ч действию пульсирующего статического магнитного поля интенсивностью 0,4 Гс, наблюдалось существенное торможение активности серотонин-N-ацетилтрансферазы и уменьшение содержания мелатонина. При 2 часовом действии этого поля также происходило значительное ослабление активности серотонин-N-ацетилтрансферазы, вызванной действием изопротеренола [560]. Более того, в эпифизе было также замечено увеличение концентрации серотонина и 5-гидрокииндола уксусной кислоты, что совместимо с угнетением синтеза мелатонина. Механизмы, посредством которых электромагнитные поля, лежащие вне оптического диапазона, влияют на способность эпифиза синтезировать мелатонин, остаются неизвестными [551, 553]. Эти результаты доказывают, что на культуру клеток эпифиза можно непосредственно воздействовать искусственно произведенными слабыми магнитными полями.

Изучение эффекта импульсных статических магнитных полей на синтез мелатонина в эпифизе крыс в разное время фотопериода (свет-темнота) показало, что аппликация магнитного поля в течение середины или поздней части его темной стадии, значительно подавляют деятельность N-ацетилтрансферазы (фермента, ограничивающего производство эпифизом мелатонина), а также содержание мелатонина в эпифизе. Эти показатели, однако, не изменялись под влиянием магнитных полей, аппликированных в начале стадии темноты или в течение дня. Статические магнитные поля угнетали в ночное время продукцию цАМФ клетками эпифиза крысы [579]. Исходя из этих данных, можно предположить, что ответоспособность эпифиза к колебаниям магнитных полей изменяется в течение фотопериода [755].

На магнитное поле реагируют многочисленные клетки, способные синтезировать мелатонин и серотонин (апудоциты), совокупность которых образует APUD-систему (рассеянная эндокринная система). В физиологических условиях существует определенная синхронность в работе всех элементов APUD-системы, основанная на принципе антагонистической регуляции функций. APUD-клетки отвечают за потребление проаминов в ходе метаболизма и участвуют в процессе декарбоксилирования. Особенно много их в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта и поджелудочной железе, где они способны образовывать большое количество моноаминов и олигопептидов, обладающих гормональным действием [679].

Влияние магнитных полей на болевую чувствительность. Установлено, что электромагнитное поле изменяет течение аналгетической реакции орга-

низма. Так ноцицептивная чувствительность у мышей генетической линии С57, подвергшихся действию низкочастотного (37 Гц и 1 Гц) электромагнитного поля, значительно возрастала по сравнению с контролем, в котором мыши не подвергались такому действию [155]. Она сопровождалась уменьшением времени исследовательского поведения животных. Стимуляция высокоинтенсивным магнитным полем вызывала у кроликов длительный антиноцицептивный эффект, который реализуется через опиоидергическую антиноцицептивную систему [402]. Воздействуя на биологически активные точки и зоны кожного анализатора, постоянное магнитное поле способствовало активации коры головного мозга [159]. Полагают, что в нервной системе существуют области, которые участвуют в детектировании колебаний магнитных полей [53]. Это предположение получило недавно экспериментальное подтверждение. Было установлено, что в верхних бугорках четверохолмия африканского крота существуют нейроны, которые реагируют на изменения магнитного поля [474].

О важности постоянного магнитного поля в формировании реакции организма на болевую стимуляцию свидетельствуют такие опыты. Недавно было показано [154], что сильное ослабление напряженности естественной магнитной и электрической среды с помощью металла, экранирующего электромагнитные поля, уменьшало стресс-анальгезию у мышей генетической линии С57. Пребывание животного в камере, экранирующей магнитное поле, также вызывало антианальгетический эффект и ослабляло развитие стресс-анальгезии у мышей [118].

Влияние магнитных полей на висцеральные системы. Эффективность лечения заболеваний внутренних органов с помощью магнитных полей доказана практической медициной, однако ее механизмы пока находятся в стадии подробного изучения. Статическое магнитное поле (100 мТл, 15 мин), действующее на структуры мозга крыс, которые контролируют автономные функции, вызывает изменение частоты сердечных сокращений и ритма у 80 % животных; при этом преобладающими эффектами были брадикардия и исчезновение дыхательной аритмии. Однако, в большой мере эффективность статического магнитного поля зависела как от функциональных особенностей работы сердца, так и от вегетативных центров мозга [712]. При длительном действии постоянного магнитного поля оно является выраженным стрессором, который отрицательно влияет на показатели работы сердца крыс [48].

Было установлено, что искусственные статические магнитные поля и естественное геомагнитное поле обладают противоположным эффектом на артериальные барорецепторы животных [217]. Под действием статического магнитного поля напряженностью 0,35 Тл увеличивалась чувствительность барорефлекса, тогда как нарушения естественного геомагнитного поля, происходившие во время геомагнитных бурь, уменьшали его чувствительность. Доказано, что возможным местом взаимодействия обеих полей являются кальциевые каналы мембраны сенсорных нейронов. Полагают, что статическое магнитное и естественное геомагнитное поля, вероятно, затрагивают сенсорную трансдукцию в рецепторах барорефлекса, модулируя проходимость кальциевых каналов мембраны [217].

Широко используемый в практике антигипертензивный эффект статического магнитного поля, как было показано экспериментально [489], частично зависит от реакции сосудов на появление норадреналина в сочетании с изменением деятельности ингибитора фермента NO синтазы, что модулирует давление крови. Вместе с тем статическое магнитное поле 0,35 Тл вызвало у кроликов статистически достоверное увеличение чувствительности барорецепторов, в то время как верапамил – блокатор кальциевых каналов клеточных мембран, прекращал этот эффект. Это указывает на то, что статическое магнитное поле способно изменять работу кальциевых каналов барорецепторных окончаний, являющихся важным компонентом в регуляции давления крови [217].

Влияние магнитных полей на функции крови. Кровь как электромагнитная система, очень чувствительна к воздействию магнитных полей. Предполагается, что механизм влияния магнитных полей связан с перераспределением внутренней энергии белковых молекул, что находит свое выражение в изменении структурной организации белков сыворотки крови, мембраны эритроцитов и гемоглобина. Исследования изменения скорости оседания эритроцитов крови при действии слабого магнитного поля сверхнизкой частоты показало сложный нелинейный характер зависимости эффектов от параметров поля. Установлено, что скорость оседания эритроцитов доноров и здоровых животных не чувствительна к действию магнитного поля *in vitro*, однако в условиях *in vivo* у здоровых людей она способна изменяться при воздействии магнитного поля сверхнизких частот естественного происхождения (геомагнитного поля); при этом динамика эффекта имеет адаптивный характер [467].

В сыворотке и плазме крови под действием переменного магнитного поля происходят конформационные изменения белковых молекул и их комплексация. Наиболее чувствительны мембраны клеток, состоящие из фосфолипидов, которые обладают тромбопластическим эффектом и поэтому при освобождении их из мембран и поступлении в циркуляцию способствуют увеличению свертываемости крови. Исследование в пробирке показало, что вязкость крови значительно увеличивается в интенсивном (1,5 Тл) статическом магнитном поле, которое, по мнению авторов [757], вызвано оксигенацией крови и ее движением в сосудах. Сообщалось также, что действие на крыс низкоинтенсивного поля (0,15 Тл) примерно на 25 % увеличивало проницаемость гематоэнцефалического барьера [532].

Эти проявления и связанные с ними осложнения, например, коронаротромбоз, могут наблюдаться в период геомагнитных бурь, во время которых на весь организм человека действуют неупорядоченные хаотичные магнитные поля. Возможно, что эффективное предупреждение и восстановление нарушенных механизмов гемостаза может достигнуто с помощью создания вокруг организма упорядоченного системного магнитного поля.

Влияние магнитных полей на иммунную систему. Иммунная система весьма чувствительна к действию переменных и постоянных магнитных полей, что наиболее часто выражается в переходе зрелых форм клеток иммунной системы в состояние апоптоза (процесса запрограммированной гибели клеток). В исследовании действия сильного (10 Тл) статического магнитного поля на иммунные клетки крови (Т-лимфоциты) было обнаружено, что их подклассы

имеют разную чувствительность, проявлявшуюся во время деления увеличением числа клеток, находящихся в состоянии апоптоза [492]. Имеются данные о том, что в культуре Т-лимфоцитов млекопитающих под действием интенсивных (до 6,3 Тл) статических магнитных полей могут возникать различные физиологические нарушения и ненормальный рост клеток [478]. В условиях длительного действия статических магнитных полей (0,05 Тл и 0,3 Тл, каждый день по 1 ч в течение 7 нед) наблюдалось снижение процентного содержания базофилов и полихроматических эритробластов, увеличение гранулопоэтических клеток (нейтрофильных миелоцитов, метамиелоцитов, нейтрофилов, базофилов, эозинофилов) и клеток лимфопоэтической системы и снижение числа мегакариоцитов костного мозга. Эти изменения не были связаны с длительностью действия и интенсивностью постоянного магнитного поля [224].

Слабые переменные магнитные поля (20 мкТл) могут влиять на кальций-зависимые функции нормальных и лейкемических лимфоцитов [413]. При действии статического магнитного поля интенсивностью 1500 Гс в течение 24 часов на кровь мышей линии C57BL/6J происходили нарушения функциональных свойств иммунокомпетентных клеток (макрофагов, тимоцитов и лимфоцитов селезенки), которые приводили к ускорению апоптоза [195]. В то же время при кратковременном действии постоянного и пульсирующего магнитного поля (три цикла по 15 мин) заметных изменений в иммунных свойствах мононуклеарных клеток периферической крови не наблюдалось [514]. Одновременное действие на лимфоциты крови крысы статического магнитного поля напряженностью 7 мТл и ионов железа вызывало увеличение числа клеток с повреждением ДНК, в котором участвуют свободные радикалы, вследствие чего наступала гибель лимфоцитов [302]. Показано, что статические магнитные поля в комбинации с пульсирующими магнитными полями увеличивают транспорт кальция внутрь лимфоцитов [15], что вызывает деполяризацию мембраны лимфоцитов и ее деструктивные изменения.

Не подтверждена гипотеза о том, что действие уникальной комбинации статических и переменных магнитных полей в течение 60 мин нарушает механизм захвата ионов кальция тимоцитами вилочковой железы крыс [168]. Это совместимо с предложенной Ледневым [384] параметрической теорией резонанса взаимодействия низкоинтенсивных магнитных полей с биологическими системами, согласно которой возникновение биологических эффектов возможно лишь при определенных значениях частот и интенсивностей низкочастотных и статических магнитных полей [762].

Блокаторы кальциевых каналов дилтиазем, нифедипин и верапамил, которыми были обработаны полиморфонуклеарные лимфоциты человека перед действием статического магнитного поля интенсивностью 0,1 Тл, предотвращали развитие дегрануляции в этих клетках, а также миграции, что указывает на возможность их использования в защите против вредного действия электромагнитных полей [504].

Влияние магнитных полей на мышечную систему. Сильное статическое магнитное поле (8 или 14 Тл) вызывало упорядоченную ориентацию гладкомышечных клеток в культуре, проявлявшуюся в том, что эти клетки располагались параллельно силовым линиям магнитного поля [704]. Авторы полагают,

что в статическом магнитном поле клетки самоорганизуются таким образом для того, чтобы минимизировать их диамагнитное напряжение скручивания, которое может быть вызвано анизотропией таких молекул мембраны и цитоплазмы, как волокна цитоскелета [297]. В исследовании хронического действия статического магнитного поля (200 Гс) на активность специфических ферментов скелетных мышц (Na^+-, K^+-АТФазы и Ca^{2+}-АТФазы) и функции изолированной мышцы диафрагмы крысы, было обнаружено [295], что статическое магнитное поле способно изменять специфические функции АТФазы. При этом происходило изменение биоэлектрических и биомеханических свойств мышцы, сопровождавшееся ослаблением силы сокращения, обусловленным возрастанием активности кальциевой АТФазы. Оказалось также, что статическое магнитное поле обладало антиконвульсантным действием на мышей линии DBA/2J [447]. Под влиянием переменных и статических (50 мкТл–100 мТл) магнитных полей было также обнаружено значительное возрастание активности цитохром С оксидазы бычьего сердца, которое возвращалось к норме после прекращения экспозиции [480]. Показано [461], что статическое магнитное поле (70 мТл в течение 15 мин) влияло на тонус артериол скелетной мышцы крысы, восстанавливая их оптимальный диаметр. Эти факты указывают, что применение постоянных магнитов в практической медицине может быть эффективным методом для лечения спазмов скелетной мускулатуры, ишемических нарушений и состояния отека в тканях с нарушенной микрососудистой функцией.

В то же время после действия в течение 12 ч статического магнитного поля интенсивностью 0,5 Тл не обнаружено изменений функциональной активности ферментов каталазы и креатинкиназы мышей [583]. При действии на миобласты эмбриона цыпленка статического магнитного поля интенсивностью от 1 до 10 мТл также не обнаружено изменений в электрических характеристиках мембран миобластов [597]. Полагают [583], что это происходит благодаря тому, что у многоклеточных организмов существуют некоторые специфические гомеостатические механизмы, способные приспосабливать их функции к условиям существования в постоянном магнитном поле. В то же время потенциалы концевой пластинки диафрагмального нерва статистически достоверно увеличивались под действием статического (1200 Гс) магнитного поля [570].

Влияние магнитных полей на действие фармакологических соединений. При сочетании анальгетиков и поляризованного света наблюдается значительное возрастание болевого порога у животных с острой болью, а также потенциация анальгетического эффекта у животных с тонической болью [677]. Эти данные открывают возможность резкого снижения токсической нагрузки на функциональные системы у пациентов с разными болевыми синдромами. Однако трудно ответить на вопрос о том, возможно ли использовать для этой цели сочетанное действие лекарств и магнитных полей из-за отсутствия необходимой информации. Показанные ниже факты позволяют считать, что такая возможность существует.

Так в экспериментах на крысах показано, что слабые комбинированные (содержащие компоненты постоянного и переменного магнитного поля) поля могут значительно потенциировать угнетающий эффект действия экзогенных

опиоидов на электроэнцефалограмму [723]. В опытах на мышах установлено, что само по себе статическое магнитное поле обладает некоторым противосудорожным действием, которое может быть более эффективным при сочетании с антиконвульсивным препаратом фентоином [447]. Под действием в течение 24 ч низкочастотных крайне слабых (20 нТл) магнитных полей у мышей, которым предварительно были введены соединения, вызывающие судорожные состояния (бикукулин, пикротоксин), изменялась чувствительность к действию этих токсинов [667].

Оценка способности статических магнитных полей увеличивать эффект действия химиотерапевтических противоопухолевых лекарств у мышей с пересаженными клетками аденокарциномы грудной железы статистически достоверно показала, что у животных, подвергшихся действию таких полей, достигнут значительно больший ($P < 0,05$) регресс опухоли чем в группе, где использовался только химиопрепарат [226]. Оказалось также, что низкочастотные магнитные поля интенсивностью свыше 3 мТл замедляют у мышей рост опухолей, если они сочетаются с некоторыми, но не со всеми, противоопухолевыми препаратами [690]. Известно, что под действием бактериального токсина митомицина С, вызывавшего угнетение синтеза и функций ДНК, в клетках происходит образование микроядер, отражающих развитие генотоксического эффекта. Оказалось, что в культуре клеток CHL/IU под действием статического магнитного поля 4,7 Тл в течение 6 ч, значительно уменьшалась частота образования микроядер, вызванных введением митомицина С. Это позволяет рассматривать статические магнитные поля как физический фактор, блокирующий вредное действие токсинов на генетический аппарат [491].

Статические магнитные поля с интенсивностью от 6 Гс и выше способны (в зависимой от интенсивности манере) уменьшать степень апоптоза клеток различных систем человека, вызванного некоторыми лекарствами, продуцирующими апоптоз, путем модуляции скорости входа кальция в клетки [185]. Таким образом, эти поля, восстанавливая равновесие между апоптозом и пролиферацией клеток, могут служить механизмом для защиты организма от токсического действия фармакологических препаратов и восстановления его функциональных систем.

Системная регуляция электромагнитного гомеостаза. Приведенные выше данные о многообразном действии магнитного поля на все структуры и системы организма нуждаются в обобщении. Магнитным полем, как внешним фактором, не вызывающим адаптивные изменения, не может создаваться системная ответная реакция. Более того, при постоянном его действии, да еще в эволюционном понимании, как это можно увидеть с позиции влияния земного магнитного поля и электромагнитных потоков из окружающего Землю пространства, организм, с одной стороны, должен приходить в соответствие с физическими параметрами окружающей среды, меняя внутреннюю среду, а с другой – должен создать орган ее регуляции и поддержания. Представляется логичным, что в процессе эволюции произошло формирование структур, которые воспринимают, транспортируют и утилизируют электромагнитную энергию, т. е. регулируют ее баланс в организме.

В отношении многих биофизических и биохимических констант внутренней среды организма существует понятие гомеостаза – динамического их постоянства или равновесия [613]. Принцип гомеостаза заключается в том, что при разнообразных состояниях организма, связанных с адаптацией к изменяющейся окружающей обстановке, его внутренняя среда остается постоянной, а ее параметры колеблются в узких пределах. Способность гомеостаза сохранять оптимальные показатели имеет очевидное преимущество для выживания, позволяя организму приспосабливаться к изменениям окружающей среды и находиться в состоянии динамического постоянства.

Гомеостатическое регулирование параметров внутренней среды обеспечивается деятельностью систем биологического управления клеток, тканей и систем организма. Большинство из них действует через отрицательные обратные связи, благодаря которым полностью восстанавливаются отклонения физиологических показателей.

Накопившиеся в последнее время экспериментальные данные показывают, что, помимо автономной саморегуляции химического состава и физико-химических свойств, которые обеспечиваются нервными, гормональными, иммунными и гуморальными процессами организма, следует говорить о гомеостазе электрических и магнитных параметров его молекул, клеток, органов, тканей и систем, т. е. об "электромагнитном гомеостазе". Он выделен отдельно, поскольку является еще одним важнейшим компонентом в поддержании стабильности и пространственной структуры биологических молекул, а также обеспечивает оптимальное выполнение их функций.

Электромагнитный гомеостаз можно рассматривать как уточненное понятие принципа саморегулирования живых организмов, сформулированного в 1927 г. У. Кэнноном. Концепция, выдвинутая авторами настоящей монографии [241, 242, 393, 397], объединяет в единый принцип теорию западной медицины о физиологическом равновесии функциональных систем организма [21]. и современные представления традиционной восточной медицины о балансе в нем "жизненной энергии" [116, 495].

Концепция электромагнитного гомеостаза даст возможность физиологам и медикам, мыслящим терминами европейской медицины, воспринять принципы функционирования живых организмов также с позиций древневосточной медицины, рассматривающей все живое как цельную функциональную систему, энергетически связанную с окружающей средой. Эти позиции экспериментально подтверждены приведенными выше современными исследованиями, доказавшими, что в основе всех физиологических процессов организма лежат электрические и магнитные явления, а оптимальное состояние организма неразрывно связано с электромагнитными свойствами его структур и окружающего мира, постоянно оказывающими регулирующее влияние на все функции, начиная от зарождения жизни и кончая передачей информации [171].

Принято считать, что живые организмы являются открытыми неравновесными системами, для поддержания которых в стационарном состоянии требуется приток внешней энергии. Первичным источником энергии являются элементарные частицы (фотоны, электроны, протоны и др.), получаемые живыми организмами из молекул, где энергия, запасенная в химических свя-

зях между атомами, высвобождается во время разрыва. Высвобожденная кинетическая энергия запускает биохимические реакции, нуждающиеся в притоке энергии. Биохимические процессы в организме всегда сопровождаются переносом квантов энергии (фотонов). Поэтому можно сказать, что на субатомном уровне в организме появляется дополнительная энергия, которая доступна только в виде электромагнитных полей (ЭМП). Есть много источников ЭМП внутри организма. Они лежат в диапазоне от низкочастотной электрической активности мозга, нервных стволов и мышц до высокочастотных ЭМП, произведенных множеством клеток и молекул [613].

Известно, что химические реакции сопровождаются электронными и ионными токами, колебаниями магнитных полей, выделением и поглощением тепла, изменениями квантовых потоков. Поэтому молекулы, клетки, ткани и органы, а также функциональные системы живых организмов, являются источниками электромагнитных колебаний в широком спектре частот. В пределах организма обнаружены разнообразные электрические и магнитные поля. ЭМП регистрируются дистантно в виде магнитокардиограммы на расстоянии нескольких метров от объекта [63]. Таким же путем могут быть зарегистрированы ЭМП мозга, мышц [125, 126]. Они подчиняются законам когерентности и резонанса и являются самостоятельным уровнем управления организмом, стимулируя и контролируя все процессы его жизнедеятельности, а также тесно взаимодействуя с другими системами управления [495, 581]. Таким образом, фундаментальные акты жизнедеятельности связаны с переносом электрических зарядов, а любой живой объект является генератором ЭМП. Поэтому с позиции электромагнитного гомеостаза болезнь отражает нарушение тонких биохимических процессов (на атомно-молекулярном уровне) и расценивается как дезорганизация порядка электромагнитных колебаний в организме, то есть нарушение их резонанса. При этом нарушается нормальное течение физиологических процессов, и возникают новые нехарактерные для организма электромагнитные колебания, которые дают толчок для запуска патологических реакций.

Все эти факты позволили предположить, что эндогенные физические поля образуют вокруг организма своеобразную магнитосиловую матрицу, которая, наряду с нервной и эндокринной системами, управляет функциями отдельных систем, органов, тканей, клеток и молекул [311, 576]. Эти поля удалось зафиксировать в инфракрасном, оптическом и микроволновом диапазонах [173, 775]. Поэтому тело человека можно рассматривать как комплекс эндогенных полей различных интенсивностей и частот, создающих единое физическое поле организма [603]. Предполагают, что эти эндогенные поля могут выполнять функции медиаторов в передаче межклеточной и внутриклеточной информации [203, 525]. Понимание роли эндогенных полей организма, вероятно, будет иметь большое значение в его способности получать информацию от живых систем и воздействовать на них наиболее безопасными способами.

Система электромагнитного гомеостаза образована определенными структурами, которые обнаружены экспериментально. Роль электромагниторецепторов выполняют биологически активные зоны [352, 393, 394], в которых лежат функционально объединенные точки акупунктуры, отличающиеся от

окружающей кожи по некоторым признакам, прежде всего по низкому электрическому сопротивлению [376, 409, 589, 627, 628]. Магниторецепторами являются кластеры биогенного магнетита, обнаруженные в эпифизе, тканях мозга и других органах млекопитающих, в том числе и человека [335, 474].

К настоящему времени установлено [91, 92], что так же, как и другие диапазоны ЭМП, поляризованный свет (как разновидность этих полей) может действовать на зоны тела, которые не имеют фоторецепторов, подобных расположенным в сетчатке глаза, а содержат лишь точки акупунктуры, и с высокой достоверностью вызывает системные изменения физиологических показателей [394].

Афферентную часть системы электромагнитного гомеостаза образует "живой матрикс" – единый пул протеинов соединительной ткани, связывающей внешнюю среду через точки акупунктуры с межклеточным пространством, а также внутренними структурами каждой клетки [272, 431, 539, 628]. Все скопления клеток, которые образуют ткани, разделены межклеточным пространством, имеющим значительно более низкий электрический импеданс, чем трансмембранный импеданс клеток, что создает предпочтительный путь для движения электрических токов, наведенных внешними и внутренними ЭМП [9]. Протеины "живого матрикса", обладают свойствами жидких кристаллов [272], они способны поглощать ЭМП инфракрасного и микроволнового диапазонов [16], проводить энергию ЭМП в одностороннем направлении [627], генерировать пьезоэлектричество [626]. Клетки – структурные и функциональные единицы организма, содержат цитоскелет, который образован высокоупорядоченной параллельной сетью нитевидных белков. Цитоскелет лежит в основе внутриклеточной части "живого матрикса" – коммуникационной сети между содержимым ядра, другими структурами клетки и межклеточным пространством. Из мембран клеток в межклеточное пространство выступают нити гликокаликса, представляющие анатомический субстрат для улавливания слабых электрохимических осцилляций в межклеточном пространстве, таких, как ЭМП активных клеток, тканей и органов. Многие типы клеток, кроме того, соединены между собой прямыми локальными связями, в частности, трансмембранными каналами, называемыми щелевыми соединениями. Последние способны пропускать цитоплазму, ионы и электроны [311, 371]. "Живой матрикс" выполняет управление физиологическими процессами с помощью электромагнитных волн и, таким образом, участвует в электромагниторецепции. Балансирование единого физического поля организма [494] и передача электромагнитной информации о нарушениях этого поля осуществляют слои интерстициальной соединительной ткани – меридианы [375, 376], связанные с цитоскелетом и ядром каждой клетки в единую морфофункциональную систему [272]. Поскольку эти структуры обладают свойствами проводить электромагнитные волны и представляют собой сетевую структуру, то их называют также электромагнитным "каркасом" организма [240, 247, 640, 641].

С этой позиции меридианы можно рассматривать как ориентированные в пространстве соединительнотканные волокна, преимущественно из коллагена, окруженные кластерами связанной воды. Они обеспечивают постоянные проводящие пути для быстрой взаимосвязи всех структур организма, обеспе-

чивая функционирование его как целостной системы. Такая жидкокристаллическая "сеть" принимает участие в быстрых реакциях на колебания внешних электромагнитных полей, в реагировании на микроколичества веществ, в формировании повышенной реактивности к аллергенам, в экстренных реакциях на повреждение и фактически обеспечивает целостность организма, связывая воедино соматические, висцеральные и нервные структуры [272, 457].

Электромагнитные волны, изменяя характеристики электромагнитного "каркаса" организма, вызывают соответствующие флюктуации электрических потенциалов в молекулярных структурах, принимают участие в управлении его функциями и обеспечивают поддержание электромагнитного гомеостаза. Превышение физиологически допустимых параметров эндогенных электромагнитных полей (интенсивность, форма сигнала, частота и т.п.), ведет к нарушениям координации между нервной, гормональной и иммунной системами.

Электромагнитный гомеостаз имеет качественные и количественные показатели. В нем участвуют: а) эндогенные электромагнитные поля, характеризующиеся совокупностью таких электрических и магнитных свойств, как амплитуда, частота, фаза, поляризация и др., б) эндогенные электрические токи, характеристиками которых являются напряжение, сила тока и сопротивление, в) эндогенные магнитные поля.

Взаимодействие внутри высокоорганизованного организма осуществляется сложными цепями регулирующих и координирующих механизмов, в которых участвуют нервная и эндокринная системы. Кроме того, большинство клеток, не имея нервного компонента информации, взаимодействуют с другими клетками с помощью ЭМП. Их источниками являются химические реакции, во время которых перемещаются элементарные частицы и распространяются ЭМП. Время для реализации этих реакций составляет около 10^{-13} с и сопровождается соответствующей полосой излучения ЭМП, несущих в себе энергию и информацию [615]. Было установлено, что в одной клетке происходит $3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$ химических реакций в секунду, которые проявляются в излучении фотонов и других элементарных частиц [127, 237]. Гомеостатические механизмы клеток направлены на поддержание оптимального объема энергопродукции, т. е. тех процессов, которые сопровождают перемещения элементарных частиц между отдельными компартментами клеток (ДНК, протеины ядра, цитоскелет и т.п.), обеспечивают динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций клеток.

Наиболее важным звеном электромагнитного гомеостаза организма является гомеостаз клеток. Его отражение – мембранный потенциал. Он существенно влияет на физико-химические процессы, протекающие в мембране и клетке. Все здоровые живые клетки имеют мембранный потенциал приблизительно от –60 до –100 мВ. В здоровой клетке внутренняя поверхность мембраны слегка отрицательна относительно внешней поверхности. Электрическое поле поперек мембраны здоровой клетки может достигать напряженности $2 \cdot 10^6$ В/м [85]. Энергия ЭМП мембраны обеспечивает клетке оптимальное выполнение многих функций.

Еще в 1953 г. была высказана мысль о том, что ДНК участвует в передаче электронов [734], однако потребовалось 40 лет для получения эксперименталь-

ных доказательств этой способности [466]. Было показано, что быстрый перенос электронов осуществляется в основаниях двойной спирали ДНК [323]. Установлено, что проводимость этого биополимера изменяется в зависимости от последовательности расположения в нем нуклеотидов и по этой причине ДНК может служить как проводником электронов, так и полупроводником или даже сопротивлением [212].

При патологии, когда больные или поврежденные клетки находятся в состоянии ишемии, связанной с нарушением поступления кислорода и глюкозы, развивается цепь патофизиологических реакций – ишемический каскад. Так в нейронах возникает деполяризация клеточных мембран, высвобождение глутамата, активация NMDA-рецепторов, активация кальциевых каналов, внутриклеточная гиперкальциемия, ацидоз, нарушение синтеза АТФ митохондриями. Далее происходит увеличение содержания внутриклеточного калия, активация ферментов, синтез оксида азота и образование свободных радикалов. Возникающее в результате уменьшение мембранного потенциала и замедление энергообеспечивающих биохимических реакций приводит к резкому снижению функций клеток [367]. Таким образом, любые повреждающие факторы, физико-химические нарушения в патологически измененных клетках, а также колебания геомагнитного поля, изменяют нормальное физическое поле организма и запускают компенсаторные ответные реакции нейроэндокринной системы.

Связь между клетками поддерживается за счет передачи и приема электромагнитных сигналов в условиях отсутствия помех в диапазоне высоких и крайне высоких частот (диапазоны видимых и миллиметровых волн). Полагают, что мембрана клетки представляет собой объемный резонатор, позволяющий как генерировать, так и принимать электромагнитные колебания. Для резонатора характерно наличие выраженного резонансного пика на частотной характеристике. При определенных условиях мембрана способна возбуждать акустоэлектрические волны в высокочастотном диапазоне и наоборот, акустические волны определенной частоты способны порождать в клетке электромагнитные колебания [162].

Электромагнитные поля изменяют функции множества молекул, рецепторов, течение ферментных процессов, экспрессию генов и приводят к структурной реорганизации в организме [78]. ЭМП стимулируют изменения в клетках через сигналы, которые идут от их мембраны к внутриклеточным мессенджерам и управляют синтезом РНК, ДНК, АТФ и белков [18, 26, 74, 75, 517, 518, 576]. Они вызывают значительное увеличение объема нитевидного актина и его переориентацию [772]. Независимо от силы ЭМП наиболее чувствительными к ним в организме являются клеточный и молекулярный уровни, где происходят сложные гомеостатические процессы [451]. Помимо гипотезы о прямом действии ЭМП на мозг [434] предложена гипотеза о том, что его трансдукция является разновидностью сенсорной трансдукции, которая возникает как следствие нарушения мембранных токов или мембранных потенциалов в нейронах или нейроэпителиальных клетках [651].

Физиологический ответ на изменение электромагнитных параметров организма опосредуется через систему биологического управления электромаг-

нитным гомеостазом. Управление осуществляется через отдельные компоненты, образующие физиологические рефлексы, в которых участвуют нервная и эндокринная системы [369], а также электромагниторецепторы "живого матрикса". Они обнаруживают изменения электромагнитных параметров в структурах организма и включают реакции для поддержания гомеостаза. В электромагниторецепции участвуют гипоталамус и эпифиз [595, 299], а в рецепции магнитных полей у млекопитающих – структуры среднего мозга [474]. Таким образом, система электромагниторецепции контролирует сдвиги электромагнитных параметров организма.

Взаимоотношения трех систем управления функциями организма суммированы в табл. 7.

Таблица 7. Компоненты системы электромагнитной рецепции в сравнении с нервной и эндокринной системами

Компонент	Система электромагнитной рецепции	Нервная система	Эндокринная система
Сенсоры	Точки акупунктуры и биологически активные зоны, содержащие коллаген и другие протеины-"сенсоры" уровня энергии; биогенный магнетит	Трансдюсеры или сенсорные рецепторы	Эндокринные или нейроэндокринные клетки
Афферентный путь	Система "живого матрикса"- меридианы акупунктуры, щелевые соединения	Сенсорный нейрон→ нейротрансмиттер→синапс→ рецептор	Эндокринные клетки
Интегративные центры	Эпифиз, супрахиазматическое ядро гипоталамуса	Нейроны спинного и головного мозга	Гипоталамус, гипофиз, эндокринные клетки
Эфферентный путь	Соматические и вегетативные нейроны, эндокринные клетки Система "живого матрикса"- меридианы акупунктуры, щелевые соединения, цитоскелет	Соматические и вегетативные нейроны→нейротрансмиттер→синапс→ рецептор	Гормон, выделяющийся в кровь, действует на отдаленные органы
Эффекторы	Все клетки и субклеточные структуры организма	Мышцы, органы, экзокринные и эндокринные железы	Любые клетки, имеющие рецепторы к гормону

Вышесказанное подтверждает правомочность высказанного нами ранее [240-247, 397] подхода, подразумевающего наличие ***функциональной системы регуляции электромагнитного балланса организма***, в составе которой можно выделить все компоненты классической функциональной системы по П.К. Анохину [21]. Соответственно его позиции, при системном подходе речь идет об акценте не на каком-нибудь анатомическом признаке компонента, который принимает участие, а на принципах организации многих компонентов различных анатомических систем с непременным получением результата деятельности этой общей разветвленной системы. Гипотеза о возможности существования системы "экоцептивной чувствительности", была выдвинута

еще в 1990 г. [393]. Имелась в виду ее способность контролировать изменения факторов внешней среды (электрические, магнитные поля и др.). Принцип системности [21] и, в частности, функциональной организации сейчас является общепризнанным и используется для описания систем дыхания, кровообращения, терморегуляции и т.п. [358, 365, 613].

Понятие функциональной системы регуляции электромагнитного баланса организма включает в качестве составной части первое звено реагирования на влияние внешнего магнитного поля – систему электромагнитной рецепции. Структура функциональной системы регуляции электромагнитного баланса организма, исходя из приведенного выше и дополнительного фактического материала [246, 248, 397, 417, 640], представлена на рис. 38. На наш взгляд функционирование такой системы зависит от видов внешнего электромагнитного потока (постоянное или переменное магнитное поле, биологически адекватные волновые диапазоны, поляризованность), его свойств (мощности, интенсивности, частоты и пр.) и наличия эволюционно выработанных механизмов его утилизации организмом.

Как показано на рис. 38, электромагнитные волны, в т.ч. и поляризованные, и магнитные поля (пусковой стимул по [21]), вызывают активацию рецепторов электромагнитной чувствительности (точки акупунктуры и др.). Трансляция электромагнитных сигналов осуществляется по путям их наилучшей внеклеточной проводимости (соединительнотканная строма или "живой матрикс"). Внутриклеточная проводимость обеспечивается процессами, происходящими с участием мембран и цитоскелета, а межклеточная – трансмембранными каналами, как описано выше. Кроме этого, существуют процессы молекулярной фоторецепции, описание которых приведено нами отдельно [247]. Нервные структуры, которые стимулируются электромагнитными сигналами, и возникающие электромагнитозависимые процессы оказывают содействие "принятию решения" и определяют акцептор результата действия (висцеральные органы). Реципиентами могут считаться органы, которые имеют электромагнитный дисбаланс в связи с избытком биологически неадекватных излучений и страдают от перегрузки свободными радикалами (перекисное окисление), в первую очередь, нейрогормональная и иммунная регуляторные системы организма. К таким потребителям электромагнитной энергии относятся также органы, страдающие от гипомагнетизма (ее недостатка). Изменение их функционального состояния после электромагнитного "обогащения" определяет включение обратной (положительной или отрицательной) связи. Например, известны "открытые" и "закрытые" точки акупунктуры, активные и неактивные меридианы, что объясняют суточными ритмами и что можно связать с уровнем обеспеченности электромагнитной энергией [241]. Такая саморегуляция (согласование приобретенного энергетического фона органа с должным) распространяется на весь объем поглощенной энергии, регулирующийся активностью электромагнитной рецепции. Следовательно, этот процесс с учетом достижения электромагнитного баланса (гомеостаза) организма и влияния геомагнетизма обладает скоростьлимитирующей особенностью. Важно отметить значение в ряде случаев именно поляризованных электромагнитных волн, поскольку это их свойство является основным фактором, который

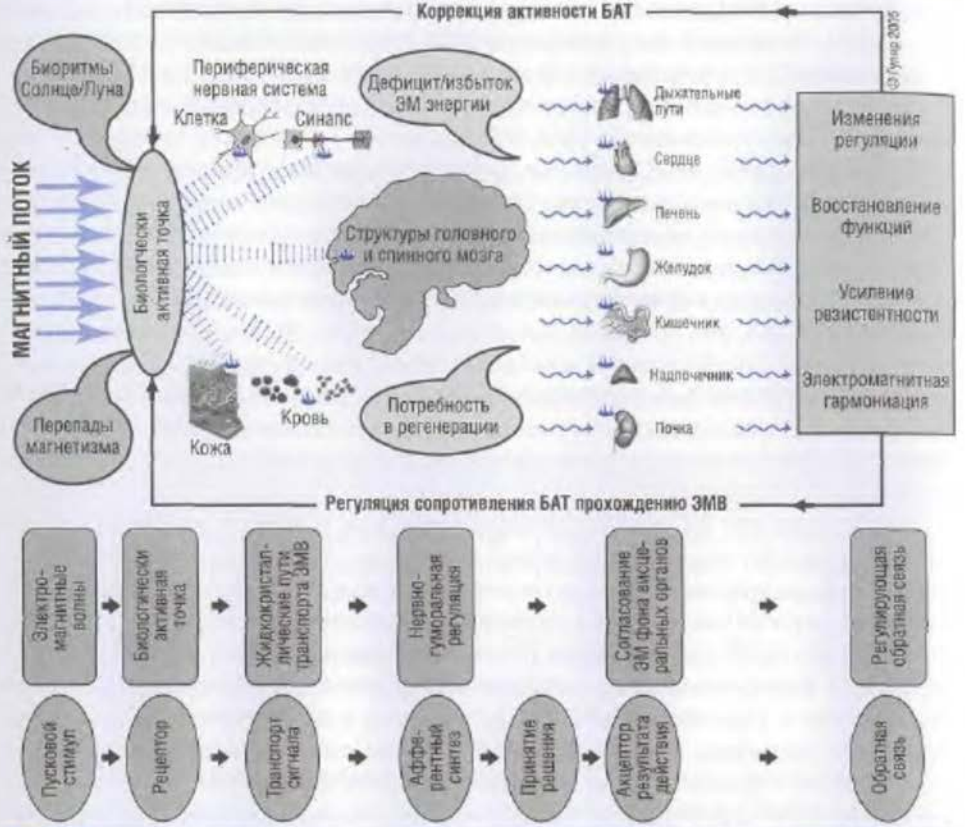


Рис. 38 Структура функциональной системы регуляции электромагнитного баланса организма

вызывает стабильный биологический эффект. Целевые исследования авторов свидетельствуют о наличии статистически достоверной разности болевых поведенческих реакций у животных, которые получали аппликацию электромагнитными волнами оптического диапазона в поляризованном и неполяризованном вариантах на точки акупунктуры [244, 248, 394].

Признание факта существования сенсорной системы электромагниторецепции позволяет объяснить механизм высокой лечебной эффективности низкоинтенсивных ЭМП в терапии ряда функциональных нарушений и открывает путь новой стратегии, где вместо фармакотерапии (с ее побочным действием) используются безопасные технологии применения низкоинтенсивных магнитных и электромагнитных воздействий [3, 6].

Адекватное существование во внешней среде живых организмов как сложных атомно-молекулярных соединений определяется оптимальным взаимодействием их бесчисленных ЭМП с некоторыми компонентами электромагнитного излучения космоса, Солнца, Земли, а также с искусственными ЭМП [10, 12, 37, 102, 169, 229, 459, 486, 536, 544-548, 635, 648, 669]. При этом внешние ЭМП модулируют ЭМП индивидуума, приводя к отклонениям его функций.

Имеются доказательства, что в основе возникновения различных видов патологии лежат нарушения электромагнитных характеристик клеток организма. Под действием внешних и внутренних ЭМП в них изменяются электрические показатели – диэлектрическая проницаемость и проводимость, которые, в свою очередь, ведут к изменению биохимических процессов и, соответственно, функций организма. Функциональная система регуляции электромагнитного баланса постоянно получает информацию извне и одновременно является источником информационных сигналов от внутренних органов. Она взаимодействует на электромагнитном уровне с гомеостатическими функциями других систем организма через механизмы ритмичности и резонанса [62].

Клиническими наблюдениями показано, что в разное время суток существует различная активность точек акупунктуры, понимаемых как рецепторные образования, воспринимающих внешние ЭМП. Это связывается с наличием солнечного электромагнитного воздействия и ответными биологическими ритмами (также зависящими от фазовых состояний Солнца и Луны): в светлое время, когда наблюдается высокий уровень падающей на поверхность тела электромагнитной энергии многие точки акупунктуры "закрыты" (становятся менее восприимчивы к избытку энергии), в темное время – "открыты". Более того, при заболеваниях, сопровождающихся усилением перекисного окисления, кислородной недостаточностью (что бывает практически всегда), когда возрастают тканевой обмен и энергопотребление, возникает энергетический дефицит. При этом точки акупунктуры, "ответственные" за конкретный орган (или сегментарные зоны), "открываются", становятся резко восприимчивыми к электромагнитным факторам вплоть до реагирования на механическое раздражение. В этот момент такие точки становятся чувствительными.

С этой позиции становится понятным и объяснимым наличие зон с высокой концентрацией биологически активных точек на теле (лицо, ухо, кисть, стопа) как участков, которые в процессе эволюции всегда были открыты действию солнечных электромагнитных волн и ЭМП иного происхождения (в отличие от туловища, защищенного мехом или одеждой).

Физической основой действия внешнего электромагнитного излучения на организм является поглощение его квантов, проявляющееся в последующем потенцировании ряда физиологических процессов. Недавно предложена базирующаяся на экспериментальных данных гипотеза о том, что каждая клетка живого организма воспринимает, накапливает и излучает когерентную энергию ЭМП оптического диапазона [107]. При этом здоровыми клетками излучаются когерентные ЭМП, а больными – некогерентные. Доказано, что клетки способны воспринимать и интегрировать кванты энергии, реагируя на их частоту и направление. Так нейроны, фибробласты и эпителиальные клетки в культуре предпочитают удлинять филоподы к источнику ЭМП [86, 165, 500]. Наиболее эффективным из ЭМП считают инфракрасное излучение, а роль рецепторов к нему выполняют центросомы [14].

Предполагают, что мембраны клеток сканируют и преобразовывают эти сигналы в реакции на ЭМП, например, белки изменяют характер вибраций бислоя в пределах мембраны клетки при колебаниях определенных резонансных частот [759]. Так как каждая биохимическая реакция сопровождается

электромагнитным сигналом, считают, что клетки "общаются" между собой через электромагнитные и химические взаимодействия и создают биохимические "тропы" (электромагнитные "трассы" [640]), которые связывают клетку со всеми функциями организма.

Интактная нервная система, по-видимому, является более чувствительной к индуцированным электрическим полям и токам, чем нейроны в изолированных препаратах мозга, что, возможно, обусловлено более высоким уровнем спонтанной активности и большим числом взаимодействующих нейронов, однако интенсивность этих полей всегда значительно ниже, чем полей, необходимых для стимуляции периферических нервов [602]. В то же время в изолированных препаратах мозга наблюдаются эффекты от таких слабых ЭМП, которые не вызывали в нейронах потенциалы действия [184, 305]. Все это доказывает, что самой важной константой функционального состояния организма является баланс между приходом и расходом энергии ЭМП, необходимой для оптимального течения физиологических процессов, т. е. электромагнитный гомеостаз.

Раскрытие механизмов работы организма как комплекса структур, обладающих специфическим спектром колебаний и зависящих от "добротности" (отношение амплитуды колебаний в момент резонанса к статической амплитуде) биологической системы, позволит понять механизмы действия ЭМП на живые организмы и перевести эмпирические методы лечения человека с использованием низкоинтенсивных ЭМП на научную основу.

Таким образом, в гомеостазе организма в целом целесообразно выделить такой компонент, как электромагнитный гомеостаз, который поддерживает стабильность электромагнитных параметров составных элементов биологических макромолекул и определяет их пространственную структуру, благодаря чему создаются условия для оптимального выполнения организмом своих функций. Следует также выделять как исполнительный орган функциональную систему регуляции электромагнитного баланса организма, важным компонентом которой является система рецепции электромагнитных полей. Указанная система является логическим ответом эволюции на геомагнитное и электромагнитное окружение живых существ на Земле.



Любая биологическая система взаимодействует с магнитными полями как физическая система атомов и молекул с различными магнитными свойствами, а также как живой организм, обладающий системами рецепции, анализа и рефлекторных ответов на энергию магнитного поля. Обнаружена разная чувствительность биологических молекул, таких, например, как ферменты, к магнитным полям. Она зависит от продолжительности экспозиции и интенсивности магнитных полей.

Существуют свидетельства их кумулятивного действия. Жидкие кристаллы живых организмов могут модифицироваться при изменении электромагнитных и магнитных полей, механических и температурных воздействий. Они обладают свойством преобразовывать электромаг-

нитные колебания и таким образом приводить к усилению роста тканей, увеличению продукции АТФ, умножению синтеза белка и интенсификации переноса ионов через мембраны клеток. Под действием постоянных магнитных полей происходит выравнивание молекул, что влияет на скорость химических реакций и многие другие процессы.

С функциями жидких кристаллов тесно связаны кристаллы биогенного магнетита, которые вносят достаточные количества механической энергии для активации трансмембранных ионных каналов. Резонансные поля жидких кристаллов биомолекул объединяются в большие резонансные поля, создаваемые более крупными жидкокристаллическими системами. Жидкокристаллические структуры становятся пьезоэлектрическими генераторами и создают поляризованные потоки электромагнитной энергии. Можно предполагать, что магнитные поля влияют на физико-химические свойства молекул живого организма и вызывают неспецифическую активацию или угнетение любых физиологических процессов. Так как основой возникновения электромагнитных полей на уровне клеток являются ионные токи мембраны, то постоянные магнитные поля могут прямо действовать на функциональную активность макромолекул мембраны, приводя к функциональным нарушениям внутримембранной части каналов.

Клеточные мембраны являются главной областью взаимодействия магнитных полей и химических нейротрансмиттеров с рецепторами, вызывая модуляцию действия химических сигналов. Магнитные поля изменяют множество физиологических показателей организма и влияют на клеточный метаболизм, на ионные каналы клеток, вызывая переориентацию диамагнитных анизотропных молекул. Они могут вызывать подпороговые изменения в потенциале покоя мембран. Они могут модулировать функции внутриклеточных структур, увеличивая перераспределение ионов, способствуя появлению дефектного механизма транспорта нейротрансмиттеров, возникновению дегенерации и апоптоза нейронов, дисфункции митохондрий, появлению дефектов в функции органов Гольджи и обслуживающих их белков, а также дисфункции иммунной системы онкогенеза. В настоящее время возрастает интерес к исследованиям нарушений в экспрессии генов под действием магнитных полей.

Так как магнитные поля хорошо проникают в клетку, то они могут взаимодействовать с несущими энергию электронами, имеющимися в структуре ДНК. Молекулы ДНК могут переориентировываться в соответствии с осью постоянного магнитного поля. Обнаружено, что ферменты, такие как АТФазы мембраны митохондрий, способны абсорбировать свободную энергию от внешних электромагнитных полей и конвертировать ее в энергию химических связей АТФ или потенциальную химическую энергию концентрационных градиентов. Длительное действие интенсивного статического магнитного поля на крыс приводило к обратимым нарушениям дыхательного процесса в митохондриях клеток печени.

Показано, что все физиологические процессы, протекающие в организме с участием ионов кальция, модулируются под действием разных типов электромагнитных, а также статических магнитных полей. Магнитные поля, благодаря переориентации диамагнитных областей молекул в мембране, могут модулировать возбудимость синапсов, генерацию потенциалов действия нейронов, возбудимость и проводимость в сенсорных и моторных афферентных волокнах.

Низкочастотные низкоинтенсивные магнитные поля в экспериментах усиливали вызванные потенциалы и увеличивали концентрацию нейромедиатора цАМФ. Электрические и магнитные поля могут модифицировать структуру и функции молекул цитоскелета и мембраны клеток, а также экстраклеточный матрикс и щелевые контакты, вызывая в их реорганизацию. Низкочастотные слабые магнитные поля могут оказывать влияние на малодифференцированные остеобласты, помогая более быстрому сращиванию переломов. Такие поля влияют на функции глиальных клеток, ослабляют степень апоптоза. Они модулируют ряд высших функций организма, а также гипоталамо-эпифизарную систему.

Магнитные поля изменяют функции мелатонина, болевую чувствительность, работу разных уровней висцеральных систем, физико-химические свойства. крови и ее клеток, работу иммунной системы. Магнитные поля способны модулировать эффект действия разных фармакологических препаратов. крови и ее клеток, работу иммунной системы.

Физической предпосылкой развития в организме многочисленных изменений на молекулярном и клеточном уровнях является постоянное (в планетарном масштабе) действие магнитного поля, статического и переменного, имеющего магнитную и электромагнитную составные части.

Биофизическим и физиологическим ответом в процессе эволюционного развития живого организма стало развитие функциональной системы регуляции электромагнитного баланса, главная роль которой состоит в обеспечении адекватности взаимоотношений экзо- и эндогенного магнетизма для поддержания электромагнитного гомеостаза. Структурными его компонентами выделены зоны облегченного входа электромагнитных сигналов (точки акупунктуры), жидкокристаллические их проводники (коллагеновые образования), а конечным потребителем – энергозависимые клеточные образования (мембраны, митохондрии).

Глава 11

Показания и ограничения к лечебному применению магнитных полей

- Место магнитотерапии
- Общие реакции на магнитное поле
- Отсутствие специальных органов чувств
- Роль физических характеристик
- От чего зависит эффективность магнитотерапии
- Главные общие лечебные эффекты
- Чувствительность систем организма
- Системные лечебные эффекты
- Синдромные показания
- Основные показания к лечебному применению постоянных и переменных магнитных полей
- На чем основаны ограничения лечебного применения магнитных полей
- Перечень ограничений

Магнитотерапия – лишь один из методов физиотерапии, который можно применять как самостоятельно, так и в сочетании с иными видами лечения. Она должна использоваться только в тех случаях, когда в результате правильно поставленного диагноза точно определена причина заболевания. Может оказаться, что в этом конкретном случае лучше лечиться медикаментами. Однако и тогда магнитное поле может стать хорошим помощником, его воздействие позволяет снизить потребление лекарств, что сведет к минимуму побочные эффекты от их применения.

Разумеется, возможности магнитотерапии не безграничны. Она помогает при острых и хронических заболеваниях. Но даже если болезнь является наследственной, с помощью магнитотерапии возможно облегчить ее течение.

Для определения лечебных возможностей магнитных полей целесообразно рассмотрение их действия на системы организма. Особенностью такого лечения является то, что живые организмы всегда находятся под влиянием многочисленных магнитных полей и излучений всех известных диапазонов (от медленных колебаний магнитного и электрического полей Земли до γ-лучей). Эволюционно человеческий организм должен был развить так же, как и в отношении других факторов внешней среды, физиологические приспособительные механизмы к непрерывному воздействию постоянных магнитных и электромагнитных полей. При этом, разумеется, что они должны обеспечить адаптацию организма к изменениям природных магнитных полей только в узких пределах, соответствующих их периодическим колебаниям (суточным, сезонным, многолетним).

Несмотря на отсутствие специализированной (понимаемой как органы чувств) рецепции, живые организмы способны реагировать на постоянные и переменные магнитные поля. Как показано выше, выявлены разнообразные реакции со стороны различных функциональных систем при воздействии от высокоинтенсивных до слабых постоянных и переменных магнитных полей в широком диапазоне их напряженностей. Хотя невозможно корректное сопоставление действия полей разного происхождения, все же следует заметить, что электромагнитные поля обладают большей биологической активностью, чем постоянные магнитные поля.

Без сомнений имеется различие биофизических механизмов взаимодействия различных видов полей с живой тканью, однако есть и определенное сходство реакций. За исключением очень сильных электромагнитных воздействий, например, сверхвысокочастотных, реакции на которые при высоких их интенсивностях связаны с перегревом и могут оканчиваться разрушением тканей, это сходство проявляется в разнообразии и лабильности эффектов. В значительной мере оно определяется большими ***различиями в индивидуальной чувствительности***. Существенным обусловливающим фактором является исходное состояние организма и отдельных функциональных систем. Воздействие на фоне повышения какой-либо функции приводит к снижению эффектов и, наоборот, на фоне угнетения наблюдается повышение функции. Это дает основание рассматривать влияние ***магнитных и электромагнитных полей как нормализующее или корригирующее***.

Накопленные знания, касающиеся вопросов магнитобиологии свидетельствуют о том, что ***в организме практически нет структур, которые***

бы не реагировали на магнитные воздействия. Хотя установлена высокая чувствительность нервной системы, что обусловлено ее особой ролью во взаимоотношениях организма с внешней средой, для каждой из функциональных систем организма можно выделить магнитозависимые реакции. Это относится в первую очередь к крови, когда наблюдались реакции на такие интенсивности поля (около 100 Э), когда изменений биоэлектрической активности мозга еще не происходило [473].

Для возникновения, развития и силы реакции на воздействие магнитных полей существенное значение имеют их ***физические характеристики*** и условия действия. Для постоянных магнитных полей такими характеристиками являются напряженность поля, степень его однородности и направление силовых линий по отношению к объекту. Интенсивность реакций нервной системы, например, усиливается с увеличением напряженности поля. Другие реакции, такие, как увеличение числа ретикулоцитов, быстро достигают максимального значения и не прогрессируют при дальнейшем увеличении напряженности поля. Считают также, что градиентные и вертикально направленные поля более эффективны.

Существенное значение для реакции на магнитное воздействие имеет ***фактор времени.*** При кратковременных (часы) экспозициях сдвиги происходят быстро, особенно при высоких напряженностях поля (порядка 4500 Тл), причем быстро наступает и период стабилизации реакции. Дальнейший рост фактора должен приводить к развитию процессов декомпенсации. Реакции на длительное (многосуточное) воздействие возможны при более низкой напряженности (порядка 1000 Тл и ниже) характеризуются более плавной динамикой. Более того, после стабилизации состояния на измененном уровне происходит определенное восстановление, несмотря на продолжающееся воздействие. Такие изменения можно назвать адаптивными, и они имеют ***фазность.*** Она заключается в наличии упомянутого переходного процесса, сменяющегося стабилизацией (адаптацией). С нашей точки зрения такая динамика связана с наличием выработанных в процессе эволюции специальных механизмов приспособления в земному магнитному полю. Дальнейшее увеличение длительности воздействия до 30-40 сут и переход в хроническую форму приводят к ослаблению реакции вплоть до полной нормализации показателей. Это отмечено в отношении свертывающей системы крови, ее морфологического состава и др.

Из сказанного следует, что ***в зависимости от мощности магнита и напряженности его поля можно получить различные реакции в широком диапазоне от неблагоприятных до адаптивных***, когда магнитная энергия используется в целях оптимизации функционирования отдельных систем или организма в целом.

Воздействие постоянным магнитным полем, как правило, не вызывает образования эндогенного тепла, повышения температуры и раздражения кожи. Отмечается ***хорошая переносимость*** у ослабленных больных, больных пожилого возраста, страдающих сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, что позволяет применять постоянные магниты

во многих случаях, когда воздействие некоторыми другими физическими факторами нежелательно.

На основании многочисленных клинических и экспериментальных данных можно обобщить особенности действия магнитного поля на организм:

- наличие индивидуальной чувствительности и обусловленной этим неустойчивости реакций организма и его систем на магнитное поле;
- корригирующее влияние физиотерапевтически адекватных величин магнитного поля на организм и его функциональные системы. Магнитное поле, воздействуя на фоне повышенной функции органа или системы, приводит к снижению функциональной активности, а применение магнитного поля в условиях угнетения функции сопровождается ее повышением;
- изменение направления реакций организма под действием магнитного поля на противоположное;
- зависимость выраженности терапевтического действия от физических характеристик магнитного поля: изменения в тканях и органах более выражены при воздействии переменного и импульсного магнитного поля, чем постоянного;
- наличие для многих реакций организма порогового или резонансного характера, особенно при использовании импульсных магнитных полей;
- следовой характер реакций в ответ на действие магнитного поля: после однократных воздействий реакции организма сохраняются в течение 1-6 сут, а после курсовых процедур – 30-45 сут, что обусловливает возможность перерыва между повторными курсами лечения на этот период.

Наиболее доказанным и имеющим существенное значение для результативности магнитотерапии является **седативное**, **гипотензивное**, **противовоспалительное**, **противоотечное**, **болеутоляющее** и **трофико-регенераторное (улучшающее доставку питательных веществ)** действие постоянного магнитного поля. При определенных условиях, а в частности при воздействии на крупные сосуды, оно оказывает **дезагрегационный** и **гипокоагуляционный (противотромботический)** эффекты, улучшает микроциркуляцию и регионарное кровообращение, благоприятно влияет на иммунореактивные и нейровегетативные процессы.

На практике установлена иерархия функциональных систем по чувствительности к постоянному магнитному полю. В порядке снижения чувствительности она выглядит следующим образом: нервная система → эндокринная система → органы чувств → сердечно-сосудистая система → мышечная система → пищеварительная система → выделительная система → дыхательная система → костная система (рис. 42). Рассматривая этот ряд можно отметить, что чем более "молода" в филогенетическом отношении система, тем она более магниточувствительна. Подобная закономерность может быть отмечена и для других факторов, имеющих магнитные компоненты (микроволны, радиация, кислород и др.).

Фундаментальной основой целесообразности применения постоянного магнитного поля (показаний) является общая схема реагирования функциональных систем (системные лечебные эффекты) и организма в целом, полученная на основании экспериментальных и клинических данных:

- ***Нервная система:*** стимуляция процессов торможения, изменение поведения, условно-рефлекторной деятельности, синхронизация работы секреторных клеток (гипоталамус), нормализация сна, снижение сосудистого тонуса, улучшение кровоснабжения мозга, активация азотистого и углеводно-фосфорного обмена, повышение устойчивости к гипоксии, снижение чувствительности периферических рецепторов (в т.ч. болевых), улучшение регенеративных процессов.
- ***Эндокринная система:*** стимуляция гипоталамо-гипофизарной системы, активация метаболических реакций, активация периферических эндокринных желез, постепенное торможение симпатоадреналовой системы и торможение β-адренорецепторов (антистрессорный эффект).
- ***Сердечно-сосудистая система:*** снижение давления в венозном и артериальном русле, улучшение микроциркуляции, раскрытие анастомозов и шунтов, повышение сосудистой и эндотелиальной проницаемости (ускоренное рассасывание отеков, гематом), улучшение реологических свойств крови.
- ***Обмен веществ:*** стимуляция тканевого дыхания, обмена углеводов и липидов, перераспределение железа (накопление в костной ткани), рост содержания меди в миокарде, селезенке, семенниках (активация адаптационно-компенсаторных процессов), увеличение содержания белка и глобулиновых фракций в крови, снижение концентрации недоокисленных продуктов в тканях, усиление восстановительных процессов.

Положительные изменения под действием постоянного магнитного поля отмечаются со стороны иммунной системы, функций желудочно-кишечного тракта, выделительной и мочеполовой систем, отдельных органов и тканей (глаза, уши, зубы и др.), опорно-двигательного аппарата, общепатологических процессов (воспаление, раны, дистрофические и дегенеративные изменения и т.п.).

Магнитотерапия назначается с учётом индивидуальных особенностей пациента, динамики заболевания, данных клинического и функционального обследования. Воздействия могут быть направлены на достижение нескольких целей. Имеются в виду лечение и последующая реабилитация, а в период отсутствия специфических симптомов – профилактика.

Большинство синдромов, которые могут корректироваться общими физиотерапевтическими методами вообще и, в частности, с помощью магнитных полей, связано со следующими состояниями:

- воспалительные заболевания;
- обменно-дистрофические расстройства;
- функциональные нарушения центральной нервной и вегетативной систем;
- нарушения секреции в органах;
- моторные расстройства системы желудочно-кишечного тракта;
- травматические повреждения.

Исходя из сказанного можно составить перечень основных показаний к использованию магнитных полей, которые имеют патогенетическую и кли-

ническую целесообразность при комплексной и монотерапии (табл. 8). Для лечебных целей применяется несколько вариантов магнитотерапии. К ним относится *постоянная магнитотерапия*, при которой действие осуществляется стационарным в данной точке магнитным полем с индукцией, не превышающей 60 мТл. *Переменное синусоидальное магнитное поле*, получаемое от источников, питаемых переменным электрическим током, или вращающихся магнитов, изменяется во времени, по величине и направлению. *Импульсная магнитотерапия* использует постоянные по направлению импульсы магнитного поля низкой или высокой частоты.

Таблица 8. Основные показания к лечебному применению постоянных и переменных магнитных полей

Система	Показания
Сердечно-сосудистая система	* гипертоническая болезнь I-II степени; * ишемическая болезнь сердца, в т.ч. стенокардия напряжения I-II степени; * ревматизм; * вегето-сосудистая дистония; * постинфарктные нарушения сократительной функции миокарда.
Периферические сосуды	* облитерирующий атеросклероз I-II стадии; * облитерирующий эндоартериит I-II стадии; * тромбангиит; * синдром Рейно; * хроническая венозная и лимфо-венозная недостаточность; * тромбофлебит поверхностных и глубоких вен в подострый период; * посттромбофлебический болевой синдром; * диабетические ангиопатии.
Центральная и периферическая нервная система	* стрессы, беспокойство, бессонница; * неврозы, депрессии, неврастения; * головная боль, мигрень; * преходящие нарушения мозгового кровообращения; * ишемические мозговые инсульты; * травмы позвоночника, спинного мозга; * параличи, парезы; * нарушение спинномозгового кровообращения; * остеохондроз разных отделов позвоночника; * эпилепсия; * болезнь Паркинсона; * невриты, полинейропатии, невралгии, ганглиониты; * болевые синдромы разной локализации.
Опорно-двигательный аппарат	* артриты, полиартриты различной этиологии; * деформирующий остеоартроз (I-II стадии в фазе обострения и ремиссии); * инфекционно-токсические бурситы, * эпикондилиты, периартриты; * замедленные консолидации переломов, * ушибы, растяжения связочного аппарата, вывихи; * трофические язвы, вяло гранулирующие раны; * ожоги, обморожения, пролежни; * предоперационная подготовка и послеоперационная реабилитация.

Показания и ограничения к лечебному применению магнитных полей

Система	Показания
Органы дыхания	* острые и подострые пневмонии; * хронический бронхит; * бронхиальная астма (кроме гормонозависимой); * туберкулез (неактивная форма).
Желудочно-кишечный тракт	* язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки; * хронический гастрит, гастродуоденит; * подострый и хронический панкреатит; * хронический гепатит, дискинезия желчевыводящих путей, хронический холецистит; * хронический неязвенный колит; * спаечная болезнь; * состояние после резекции желудка и операций на брюшной полости.
ЛОР-органы (ухо, горло и нос)	* вазомоторный и хронический ринит; * риносинусит, гайморит, фронтит; * хронический фарингит; * хронический отит; * ларингит, трахеит.
Орган зрения	* подострые и хронические воспалительные заболевания – конъюнктивит, кератит, ирит, иридоциклит, увеит; * атрофия зрительного нерва в начальной фазе; * глаукома в начальной фазе.
Ротовая полость	* пародонтоз; * гингивит; * язвенные поражения слизистой оболочки ротовой полости; * острый артрит височно-нижнечелюстного сустава; * переломы нижней челюсти; * послеоперационные раны, травмы.
Мочеполовая система	* цистит, уретрит; * пиелонефрит; * аднексит, эндометрит, сальпингоофорит; * простатит; эпидидемит, орхит, везикулит; * импотенция, бесплодие; * климактерический синдром.
Аллергические и кожные заболевания	* крапивница; * бронхиальная астма; * псориаз, нейродермит; * иммунодефицитное состояние.
Общие синдромы	* температурный стресс; * состояние после радиационного, высокочастотного воздействия или пребывания в экранированном помещении (электромагнитный дисбаланс); * локальные перегрузки электромагнитными факторами (дисплеи, средства высокочастотной связи).

Ограничения лечебного применения магнитных полей

Несмотря на свое благотворное действие на организм, магнитные поля свыше 70 мТл становятся стрессорными агентами и неблагоприятно влияют на деятельность различных функциональных систем. В частности, это относится к переменным, особенно высокочастотным, электромагнитным полям. Под действием магнитных полей высокой напряженности нарушаются электрические свойства и проницаемость клеточных мембран, происходит дискоординация деятельности нервной системы и эндокринных органов, снижается интенсивность энергетических процессов, усиливается гликолиз, развиваются гипоксия и дистрофические процессы. Канцерогенный риск возрастает преимущественно при действии биологически неадекватных электромагнитных полей и излучений (ультрафиолетовое, рентгеновское, радиационное и т.п.).

Необходимость ограниченного применения магнитных полей в ряде случаев определяется неадекватной чувствительностью к ним или наличием определенных состояний, в т.ч. и болезненных, когда вектор действия фактора и заболевания могут совпадать. В основном ограничения относятся к тяжелым заболеваниям, сопровождающимися необратимыми сдвигами. Нецелесообразно применение магнитотерапии у детей в возрасте до полутора лет.

Следует отметить, что каждое из физиотерапевтических воздействий имеет системные противопоказания, обусловленные наличием фазности патологических процессов. Наибольшей эффективностью физиотерапия вообще и, в частности, магнитотерапия обладает на стадии функциональных нарушений. При наличии органических изменений, в зависимости от их выраженности, проявления отдельных их компонентов могут быть лишь уменьшены или ослаблены. Далеко зашедшие расстройства, сопровождающиеся полисистемной симптоматикой, как правило, требуют интенсивного медицинского вмешательства, на фоне которого действие магнитотерапии будет незамеченным или недостаточно эффективным. Поэтому список ограничений, составленный на основании клинического опыта, касается не столько вреда, причиняемого магнитотерапией, сколько учитывает особенности конкретных болезненных состояний.

По синдромально-патогенетическим и клинико-функциональным признакам строятся общие противопоказания к физиотерапевтическим процедурам, которые нужно учитывать и при магнитотерапии. К ним относятся:

- ✓ гипертермический синдром (температура тела выше 38 °С), особенно вызванный инфекционным процессом;
- ✓ геморрагический, гемолитический и миелопластический синдромы, при которых антиспастический, активирующий или фибринолитический эффекты нежелательны;
- ✓ синдромы сердечной, сосудистой, дыхательной, почечной, печеночной недостаточности в стадии декомпенсации, когда малоэффективна мобилизация резервов, которые уже истощены;
- ✓ синдром кахексии (чрезмерного истощения, возникшего при болезненном процессе), когда необходима экономия биологических ресурсов для поддержания жизненно важных процессов.

Нозологический принцип важен для понимания основных областей медицины, при которых как физиотерапевтическое, так и магнитотерапевтическое воздействия нежелательны в силу возможности неблагоприятного развития конкретных расстройств. К таким областям относятся:

- ✓ онкология и гематология (злокачественные новообразования и системные заболевания крови): энергетические воздействия могут усиливать метаболизм, что противопоказано;
- ✓ наркология: наркотическое состояние или опьянение противопоказаны из-за невозможности дозировки процедуры или немотивированного поведения пациента;
- ✓ реаниматология (острые расстройства хирургического, терапевтического или инфекционного профиля), когда требуется интенсивная терапия;
- ✓ акушерство (беременность второй половины): большинство физиотерапевтических мероприятий из-за угрозы прерывания беременности не показаны, однако применение постоянного магнита, так же, как терапия поляризованным светом, не являются угрозой при нормальной (физиологической) беременности.

Перечень основных ограничений к лечебному применению постоянных и переменных магнитных полей

- ✗ Кровоточивость и системные заболевания крови.
- ✗ Острый тромбоз и его осложнения.
- ✗ Аневризмы сердца, аорты и крупных сосудов.
- ✗ Сердечно-сосудистая недостаточность выше II стадии; стенокардия III-IV степени; тяжелые нарушения сердечного ритма (мерцательная аритмия, экстрасистолия, пароксизмальная тахиаритмия).
- ✗ Острый инфаркт миокарда.
- ✗ Наличие кардиостимулятора.
- ✗ Заболевания центральной нервной системы, сопровождающиеся перевозбуждением и фобиями.
- ✗ Острые нарушения мозгового кровообращения.
- ✗ Злокачественные новообразования.
- ✗ Активный туберкулезный процесс.
- ✗ Общее тяжелое состояние организма, вызванное сочетанной патологией кардио-респираторной системы.
- ✗ Инфекционные заболевания в острой стадии, лихорадочные состояния.
- ✗ Обострение хронического воспалительного процесса, гангрена, сопровождающиеся истощением.
- ✗ Тиреотоксикоз.

В настоящее время число общих противопоказаний сокращается. Накоплено достаточно фактов относительно эффективности лечения, например туберкулеза, инфаркта миокарда, инсульта и других заболеваний, что позволяет снять ряд ограничений на их физиотерапию и магнитотерапию.



Магнитотерапия может применяться самостоятельно и в сочетании с иными видами лечения, поскольку на магнитное поле реагируют все структуры организма. В зависимости от точки приложения магнитного поля могут превалировать реакции конкретных систем организма. В значительной мере выраженность эффектов определяется различиями в индивидуальной чувствительности. В целом влияние магнитных и электромагнитных полей рассматривается как нормализующее или корригирующее. Для возникновения и проявления ответной реакции существенное значение имеют физические характеристики магнитных полей и условия их действия (например, длительность). В зависимости от мощности магнита и напряженности его поля можно получить реакции в широком диапазоне от приспособительных до неблагоприятных. Лечебный диапазон мощности магнитного поля используется в целях улучшения функционирования отдельных систем или организма в целом. Хорошая переносимость позволяет применять постоянные магниты во многих случаях, когда воздействие некоторыми другими физическими факторами нежелательно.

Наиболее чувствительной к действию магнитного поля является нервная система. При магнитотерапии проявляется успокаивающее, противовоспалительное, нормализующее артериальное давление и улучшающее доставку питательных веществ ее действие. Поэтому большинство показаний связано с функциональными нарушениями центральной нервной и вегетативной систем, воспалительными заболеваниями, дискоординациями обмена веществ и секреции в органах, расстройствами желудочно-кишечного тракта и травматическими повреждениями. Приводится подробный перечень показаний. Ограничения к применению постоянных магнитных полей зависят от индивидуальной чувствительности и сводятся к общим физиотерапевтическим противопоказаниям. К ним относятся гипертермия, особенно инфекционная, кровоточивость, декомпенсированные расстройства разных систем, чрезмерное истощение и т.п. Составлен подробный список ограничений.

Глава 12

Медико-клиническое применение магнитных полей

- Основы лечебного применения
- Виды лечебного применения электромагнитных полей
- Общие системные реакции, лежащие в основе лечебных эффектов
- Виды действия магнитных полей
- Значение полюсности и реверсности
- Дозировка магнитотерапевтического воздействия
- Характеристика рефлексотерапевтических зон
- Лечебное значение магнитных воздействий на отдельные зоны
- Методика лечения/применения
- Выгоды от постоянного ношения магнитов
- Особенности магнитотерапии соматических заболеваний
- Заболевания сердечно-сосудистой системы
- Расстройства нервной системы
- Заболевания органов дыхания
- Заболевания органов пищеварения
- Заболевания почек, мочевыводящих путей и половой сферы
- Заболевания опорно-двигательного аппарата
- Интегральные зоны (чакры)
- Результаты клинического применения магнитных полей
- Поясничный болевой синдром
- Болевой синдром, вызванный диабетической нейропатией
- Эмоционально-психические нарушения
- Эпилепсия
- Функциональные расстройства различного происхождения

Основы лечебного применения

Арсенал современных лечебных средств характеризуется существенной поляризацией из-за присутствия в нем супертехнологий фармакологического или хирургического профиля, с одной стороны, и применения методов тысячелетней давности рефлексотерапевтического направления, с другой. К последним относится магнитотерапия, занимающая достойное место в физиотерапии (табл. 9). Комплекс методов, входящих в это направление, содержит фактор, к которому имеются естественные механизмы адаптации, и зоны его аппликации, действенность которых подтверждена многочисленными клиническими наблюдениями. Приведенные выше данные о том, что точки акупунктуры могут активироваться магнитными влияниями, свидетельствуют о том, что в медицине существует дополнительная лечебная технология, расширяющая клинические возможности и дающая подтвержденный клинический результат.

Постоянное магнитное поле является одним из двух компонентов (второй – электрическое поле) электромагнитного поля. Изменения каждого из компонентов влечет за собой суммарную трансформацию общих характеристик электромагнитного поля. Поэтому при рассмотрении действия на здоровые или измененные патологическим процессом ткани из-за тесной взаимосвязи магнитного и электрического факторов указанных полей эффект будет зависеть и от конкретного компонента, и от их удельного вклада, и от суммарного влияния электромагнитного поля.

Магнитное поле формируется намагниченными телами, движущимися зарядами или переменным электрическим полем. Электрическое поле создается покоящимися заряженными телами. В итоге электромагнитное поле представляет собой форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие электрически заряженных частиц. Важнейшей силовой характеристикой магнитного поля является магнитная индукция, а электрического – его напряженность.

Электромагнитные поля распространяются в пространстве в виде электромагнитных волн. Вокруг их источника выделяется ближняя зона (несформировавшейся волны) и дальняя (сформировавшейся волны). Граница между ними проходит на расстоянии длины волны. В зависимости от источника электромагнитного поля, расположенного близко к пациенту, будет воздействовать преимущественно электрическая или магнитная составляющая (магнитное или электрическое поле), а в дальней – электромагнитное излучение.

Значительная часть электромагнитной энергии накапливается в системах заряженных частиц или индуцирует их перемещение. При распространении электромагнитных волн в различных тканях происходит их отражение, преломление, рассеяние, поглощение, дифракция и интерференция. В тканях снижается скорость распространения волн по сравнению с воздушной средой, а, следовательно, уменьшается и длина волны. Интенсивность электромагнитного излучения при его распространении в тканях экспоненциально убывает с расстоянием. Глубиной проникновения (проникающей способностью) электромагнитного излучения в данную среду является расстояние, на котором силовая характеристика поля убывает в 2,7 раза, а величина электромагнитной энергии уменьшается в квадрате от этой величины (7,3 раза).

Таблица 9. Лечебное применение электрических и магнитных полей

Вид и характер воздействия	Методы лечения
Постоянные электрические токи	
Непрерывный	Гальванизация Лекарственный электрофорез
Импульсный центрального действия	Электросонтерапия Транскраниальная электроанальгезия
Импульсный периферического действия	Электростимуляция Диадинамотерапия Короткоимпульсная электроанальгезия
Переменные электрические токи	
Низкой частоты	Амплипульстерапия Интерференцтерапия Флюктуоризация Ультратонотерапия
Средней частоты	Местная дарсонвализация
Магнитное поле	
Постоянное	Постоянная магнитотерапия
Импульсное	Импульсная магнитотерапия
Низкой частоты	Низкочастотная магнитотерапия
Высокой частоты	Высокочастотная магнитотерапия
Электрическое поле	
Постоянное	Франклинизация
Высокой и ультравысокой частоты	УВЧ-терапия
Электромагнитные волны радиочастотного диапазона	
Сверхвысокой частоты дециметровые	СВЧ-терапия дециметроволновая
Сверхвысокой частоты сантиметровые	СВЧ-терапия сантиметроволновая
Крайне высокой частоты (миллиметровые)	КВЧ-терапия (миллиметроволновая, магниторезонансная)
Оптический диапазон	
Инфракрасный свет	Соллюкс-терапия
Видимый свет поляризованный (ПАЙЛЕР) полихроматический	Свето (фото) терапия
Видимый свет поляризованный (ПАЙЛЕР) монохроматический	Колортерапия
Монохроматический поляризованный когерентный (ЛАЗЕР) свет	Лазеротерапия Фотодинамическая терапия
Ультрафиолетовый свет: длинноволновой (ДУФ) средневолновой (СУФ) коротковолновой (КУФ)	УФ-облучение: длинноволновое средневолновое коротковолновое

Ткани ослабляют внешнее магнитное поле в очень малой степени (порядка 10^{-5} раз) в отличие от электрического поля. Большинство из них относится к диамагнетикам (сумма магнитных моментов составляющих их биологических молекул равна нулю). Некоторые вещества, входящие в состав структур организма, имеют собственный магнитный момент (соли железа, кислород, гидроперекиси, радикалы) и относятся к парамагнетикам.

Для применения электромагнитных полей с лечебной целью важно то, что под их действием в тканях происходит направленное перемещение заряженных частиц, ионов и, в конечном итоге, поляризация тканей. Постоянные магнитные или электрические поля вызывают однонаправленные движения ионов к полюсам. Кроме того, происходит смещение электронных облаков атомов и молекул (электронная поляризация) или изменяется ориентация дипольных молекул (ориентационное смещение). Это показано на рис. 39 и 40.

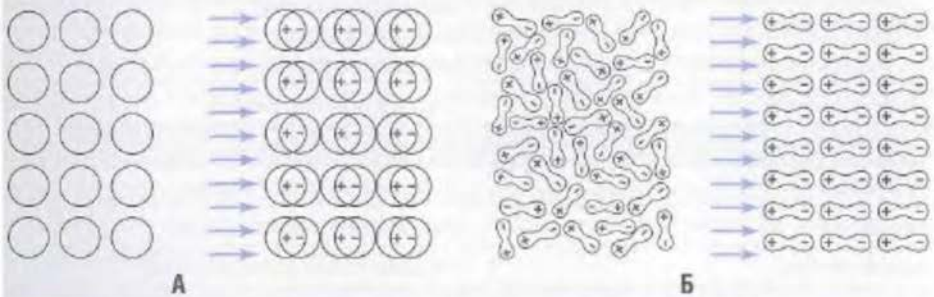


Рис. 39 **Схема поляризации биологических молекул в постоянном электрическом или магнитном поле [70]**

А – электронная поляризация неполярных биологических молекул; Б – ориентационное смещение полярных (дипольных) биологических молекул

При помещении в постоянное магнитное поле тканей организма входящие в их состав надмолекулярные жидкокристаллические структуры ориентируются относительно вектора магнитной индукции, зависящего от расположения полюсов постоянного магнита. В результате ориентационного смещения формируются собственные магнитные поля молекулярных групп. Они направлены в соответствии с правилом Ленца против внешнего магнитного поля. Указанный эффект наиболее выражен в фосфолипидных компонентах биологических мембран. Вследствие этого в них возникает собственный механический вращающий момент, и они становятся способными перемещаться в мембранах (см. рис. 72, молекула). Диапазон такого перемещения невелик, однако для восстановления исходной позиции молекулы, имевшейся до повреждения под действием сил, вызывающих патологические отклонения), этого бывает достаточно для получения корректирующего физиологического эффекта. Данный процесс объясняет механизм восстановления мембранной функции при перекисном окислении, гипоксии, интоксикациях и пр. Его же можно считать проявлением лечебного действия, которое при накоплении подобных эффектов может наблюдаться клинически.

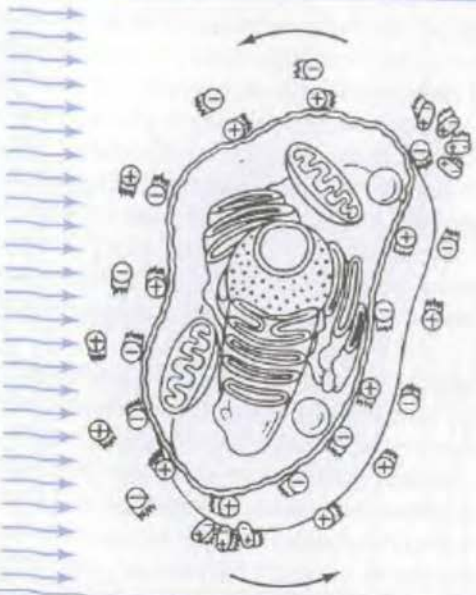


Рис. 40 **Схема вращательного перемещения клетки в постоянном электрическом или магнитном поле [70]**

Под действием постоянного магнитного поля в зависимости от направления его силовых линий в тканях возникают индуцированные электромагнитные поля различной конфигурации (рис. 41). Под их влиянием происходит изменение жидкокристаллического состояния фосфолипидных компонентов биологических мембран, биофизических и электрофизиологических характеристик мембран и клеточных структур [22, 32, 40, 46, 49-52, 148, 191-193, 199, 262, 414, 446, 481, 508, 567, 616, 698, 703]. Это свидетельствует о том, что магнитные поля способны модулировать физико-химические свойства, метаболическую и ферментативную активность клеток и тканей организма. Нужно отметить, что не выделяются отдельно какие-либо регионы, поскольку воздействие охватывает одновременно многие системы и определяет многопрофильную реакцию. Те эффекты, которые относятся к нормализующим, можно называть и лечебными, что и используется в клинических целях [39, 42, 43, 66, 72, 84, 120-124, 145, 151, 152, 211, 283, 350, 389, 437, 442].

Магнитные поля при воздействии на сосуды ориентируют не только биологически активные макромолекулы, но и надмолекулярные и клеточные структуры. Ярким примером такой ориентации является выстраивание цепочек эритроцитов под действием магнитных полей. С уменьшением диаметра сосуда отмечается ослабевание магнитодинамического эффекта. Среди макроскопических проявлений магнитных полей упоминается их действие на нервные стволы и мышечные волокна, проявляющееся в изменении их электрофизиологической активности и функциональных свойств.

Особо следует отметить способность магнитного поля взаимодействовать с переменными электрическими полями, которые постоянно присутствуют в организме.

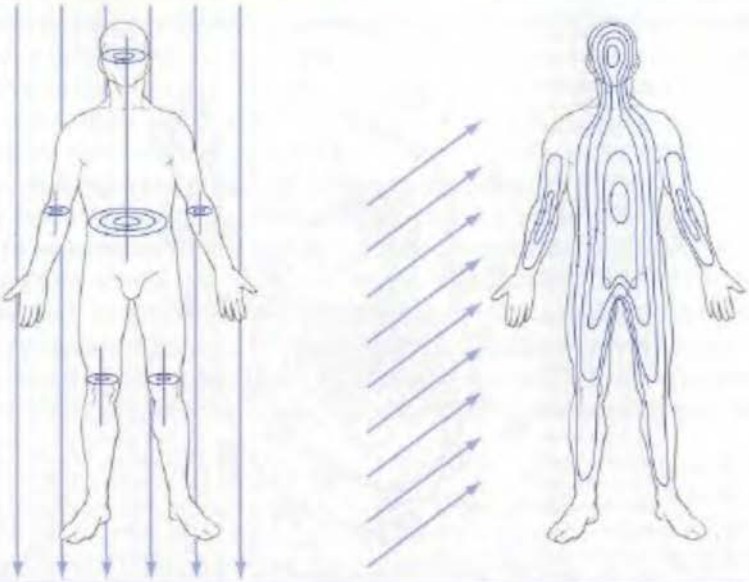


Рис. 41 **Распределение электрических полей в зависимости от направления вектора магнитной индукции [70]**

Перечисленные выше механизмы действия показывают, что постоянное магнитное поле влияет на ткани организма через диа- и парамагнитные эффекты, а переменное и импульсное, кроме того, через электрические токи, генерируемые им. При реализации действия на живые системы задействуются субмолекулярные, молекулярные и надмолекулярные структуры, что влечёт за собой изменения на клеточном, системном и организменном уровне.

Краткая характеристика общих системных реакций, лежащих в основе лечебных эффектов

Исходя из приведенных выше данных, следует, что в магнитном поле все химические реакции, в том числе и биохимические реакции в живых организмах, протекают быстрее. Это факт, ставший известным в начале прошлого века после работ Трандо, лежит в основе применения магнитных полей с лечебной целью, т.е. для активизации всех биологических процессов с последующим уменьшением патологических отклонений.

Органы и системы организма по-разному реагируют на действие магнитного поля. Избирательность ответной реакции организма зависит от электрических и магнитных свойств тканей, их различий в микроциркуляции, интенсивности метаболизма и состояния нейрогуморальной регуляции. Различные системы организма отличаются по степени чувствительности к магнитному полю (см. гл. 11). Значимое клиническое значение имеют перечисленные ниже магнитозависимые процессы, происходящие в ведущих функциональных системах (рис. 42).

Действие магнитного поля на нервную систему характеризуется изменением поведения организма, его условно-рефлекторной деятельности, физиологических и биологических процессов. Это возникает за счёт стимуляции процессов торможения, что объясняет возникновение седативного эффекта, а также благоприятное действие магнитного поля на сон и эмоциональное напряжение. Наиболее выраженная реакция со стороны ЦНС наблюдается в гипоталамусе, далее следуют кора головного мозга, гиппокамп, ретикулярная формация среднего мозга. Это в какой-то мере объясняет сложный механизм реакций организма на воздействие магнитным полем и зависимость от исходного функционального состояния, в первую очередь нервной системы, а затем уже других органов.

Со стороны гипоталамуса под действием магнитного поля отмечается синхронизация работы секреторных клеток, усиление синтеза и выведение нейросекрета из его ядер. Одновременно происходит усиление функциональной активности всех долей гипофиза и эпифиза. Однако при длительных и мощных (более 70 мТл) воздействиях может возникнуть угнетение нейросекреторной функции и развитие продуктивно-дистрофических процессов в клетках ЦНС. Под влиянием магнитного поля с индукцией малой интенсивности снижается тонус церебральных сосудов, улучшается кровоснабжение мозга, происходит активация азотистого и углеводно-фосфорного обмена, что повышает устойчивость мозга к гипоксии. При воздействии магнитным полем на шейные симпатические узлы и паретичные (парализованные) конечности у

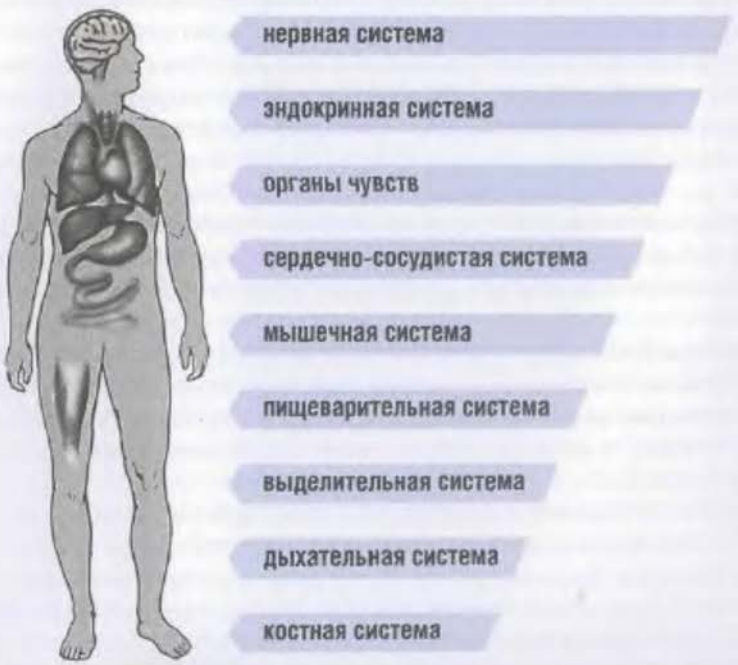


Рис. 42 **Органы и системы организма человека, реакция которых на магнитное поле имеет значение для лечебных целей**

больных, перенесших мозговой инсульт, отмечается улучшение церебрального кровотока (данные реоэнцефалографии) и нормализация повышенного артериального давления, что доказывает рефлекторный путь действия магнитного поля. Выраженное улучшение мозговой гемодинамики отмечено при применении магнитного поля на субокципитальную область у больных с недостаточностью кровообращения в вертебробазилярной системе.

Периферическая нервная система реагирует на действие магнитного поля понижением чувствительности периферических рецепторов, что обусловливает обезболивающий эффект, и улучшением проводимости, которая благотворно влияет на восстановление функций травмированных периферических нервных окончаний за счёт улучшения роста аксонов, миелинизации и торможения развития в них соединительной ткани.

Возбуждение гипоталамо-гипофизарной системы вызывает цепную реакцию активации периферических эндокринных желёз-мишеней под влиянием рилизинг-факторов, синтез которых стимулируется в этой системе, а затем и многочисленных разветвлённых метаболических реакций. В эндокринной системе при воздействии переменных магнитных полей с индукцией до 30 мТл и частотой до 50 Гц с небольшой экспозицией, до 20 мин, происходит развитие реакции тренировки и повышенной активности всех отделов этой системы. Под действием магнитного поля стимулируются функции щитовидной железы в отличие от угнетающего эффекта многих других раздражителей. Поэтому можно использовать действие магнитных полей в комплексной терапии при гипофункции щитовидной железы. Симпатико-адреналовая система лишь слабо активизируется на первых процедурах, а к 7-9-му дню формируется торможение периферических β-адренорецепторов, которое играет важную роль в формировании антистрессорного эффекта. Увеличение индукции (выше120 мТл) и частоты магнитного поля (выше 100 Гц), а также изменение времени его действия сопровождается появлением гемодинамических расстройств, а вслед за этим и дистрофических изменений в клетках гипофиза, надпочечников и других органов, что свидетельствует о развитии стрессорных реакций, которые влекут за собой сдвиги в обмене веществ, снижение интенсивности энергетических процессов, гликолиз, нарушение проницаемости клеточных мембран, гипоксию.

При воздействии переменного и бегущего импульсного магнитного поля одной индукции и частоты при различных локализациях (голова, область сердца, предплечье) возникает однотипная реакция со стороны сердечно-сосудистой системы, что даёт основание предположить рефлекторную природу действия на неё этих полей.

Отмечается снижение давления в системе глубоких и подкожных вен, артериях. Изменения гемодинамики, а именно гипотензивный эффект, связаны также с развитием брадикардического эффекта и снижением сердечного выброса. Этот эффект нашел применение при лечении гипертонической болезни и используется для снижения нагрузки на сердце.

Магнитное поле оказывает воздействие на развитие изменений в микроциркуляторном русле различных тканей. В начале происходит кратковременное (5-15 мин) замедление капиллярного кровотока, которое затем сменяется

интенсификацией микроциркуляции. Во время и по окончанию курса магнитотерапии ускоряется капиллярный кровоток, улучшается сократительная способность сосудистой стенки и увеличивается их кровенаполнение. Увеличивается просвет функционирующих компонентов микроциркуляторного русла, возникают условия, способствующие раскрытию "дремлющих" капилляров, анастомозов и шунтов.

Под влиянием магнитных полей происходит повышение сосудистой и эпителиальной проницаемости, прямым следствием чего является ускорение рассасывания отёков и введённых лекарственных веществ. Благодаря данному эффекту магнитотерапия нашла широкое применение при лечении травм, ран и их последствий.

Постоянное, переменное и бегущее импульсное магнитные поля усиливают метаболические процессы в области регенерации кости (при переломе), особенно в более ранние сроки, когда в этой зоне появляются фибро- и остеобласты, благодаря чему процесс образования костного вещества происходит интенсивнее.

При влиянии магнитных полей малой интенсивности возникает гипокоагуляционный эффект за счёт активации противосвертывающей системы, уменьшения внутрисосудистого пристеночного тромбообразования и снижения вязкости крови, действия на ферментативные процессы, электрические и магнитные свойства элементов крови, принимающих участие в гемокоагуляции.

Магнитное поле оказывает значительное влияние на обмен веществ в организме. При действии на отдельные системы организма в сыворотке крови увеличивается количество общего белка, глобулинов, повышается их концентрация в тканях за счёт А- и G-глобулиновых фракций. При этом происходит изменение структуры белков. При кратковременных ежедневных общих влияниях на организм снижается содержание пировиноградной и молочной кислот не только в крови, но также в печени и мышцах. При этом увеличивается содержание гликогена в печени.

Под действием магнитного поля в тканях происходит снижение содержания ионов Na^+ при одновременном повышении концентрации ионов K^+, что свидетельствует об изменении проницаемости клеточных мембран. Отмечается снижение содержания ионов Fe^{2+} в мозгу, сердце, крови, печени, мышцах, селезёнке и повышение его в костной ткани, что связано с изменением состояния органов кроветворения. При этом повышается содержание Cu^{2+} в мышце сердца, селезёнке, семенниках, что активизирует адаптационно-компенсаторные процессы организма. Содержание ионов кобальта понижается во всех органах и происходит его перераспределение между кровью, отдельными органами и тканями. Под влиянием магнитного поля биологическая активность ионов Mg^{2+} возрастает. Это приводит к уменьшению развития патологических процессов в печени, сердце, мышцах.

Магнитные поля небольшой индукции стимулируют процессы тканевого дыхания, изменяя соотношение свободного и фосфорилирующего окисления в дыхательной цепи. Усиливается обмен нуклеиновых кислот и синтез белков, что влияет на пластические процессы. Воздействие на пролиферацию и регенерацию определяется увеличением перекисного окисления липидов.

Характерным проявлением действия магнитного поля на организм считается активация процессов метаболизма углеводов и липидов. О последнем свидетельствует увеличение содержания неэстерифицированных жирных кислот и фосфолипидов в крови и внутренних органах, уменьшение содержания холестерина в крови.

Известно, что ткани человеческого организма диамагнитны, т.е. под влиянием магнитного поля не намагничиваются, однако некоторым биологическим жидкостям (например воде, красным форменным элементам крови) передаются магнитные свойства. Основа биологических свойств магнитного поля – влияние на движение заряженных частиц. Поэтому в организме человека возникают слабые токи, изменяющие скорость обменных процессов.

Исследования показали, что весьма чувствительными к воздействию слабых магнитных полей оказались органы иммунной системы (вилочковая железа, селезенка, печень, надпочечники). Под влиянием низкочастотной терапии повышается иммунитет, а в крови становится больше лимфоцитов и иммуноглобулинов.

Воздействие на организм человека магнитных полей может быть *общим* (на весь организм в целом); *местным* (локальным) – на пораженный участок ткани, сустав; *рефлекторным* – на биологически активные зоны и точки акупунктуры, связанные со всем организмом; *опосредованным* – через поступление в организм омагниченной воды, обладающей усиленными магнитными свойствами. Локализация воздействия магнитного поля определяется, как правило, областью патологии и часто дополняется воздействием на рефлекторные зоны Захарьина – Геда и биологически активные точки.

Несмотря на выраженные внешние отличия, эти способы лечения нельзя резко разграничивать, так как любое местное влияние обязательно инициирует рефлекторные механизмы, обеспечивая тем самым подключение к формированию ответной реакции центральные регуляторные механизмы, хоть в целом этот ответ будет, несомненно отличаться от того, что происходит при общем воздействии. Применением локально действующего магнитного поля оказывается влияние через конкретную анатомическую область тела, и в данном случае мобильные средства местного действия более удобны и эффективны.

Клиническое значение полюсности

Необходимо отметить значимость полюсности (полярности) и ее изменения (реверсности) для получения нужного физиотерапевтического результата. Отрицательный северный полюс (как и электрический электрод отрицательной полярности) является источником электронов и ассоциируется с понятием "прибавить, дать, доставить" энергию. Положительный южный полюс соответственно "извлекает" избыток электронов (рис. 43).

Согласно современным данным статическое магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом, является полем энергии благодаря движению электронов. Отрицательный магнитный полюс вращает электроны налево, а положительный – направо (см. рис. 10). Движение электронов является сущностью

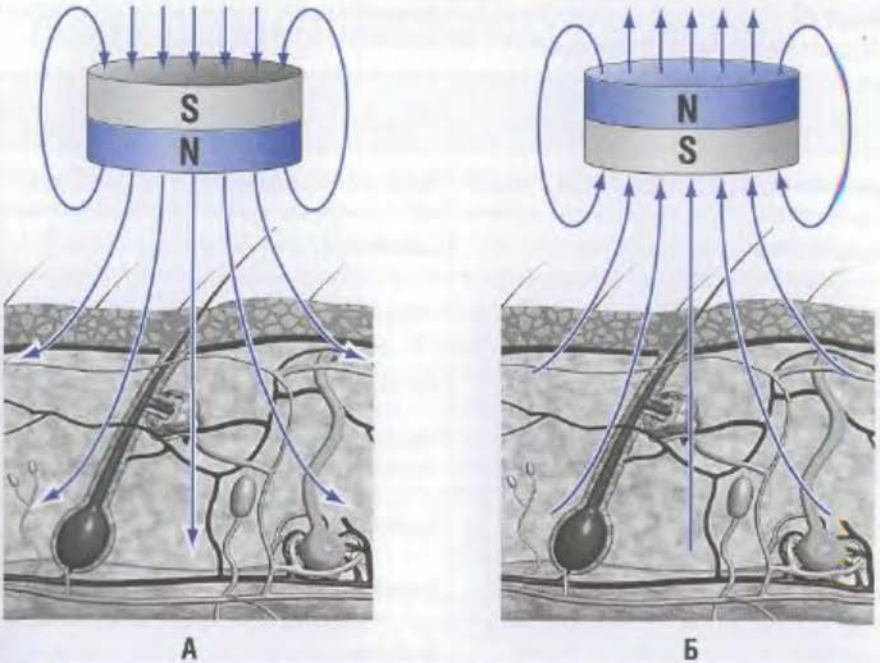


Рис. 43 **Схема прямого (А) и реверсного (Б) действия постоянного магнита**

энергии. Магнитное поле, которое вращает электроны налево, поддерживает энергетический процесс окисления-восстановления в организме. Эта энергия используется для поддержания активности ферментов, нейтрализации эндогенных кислот, пероксида водорода и свободных радикалов. Одновременно из этих соединений высвобождается молекулярный кислород, который может использоваться в окислительном процессе производства химической энергии в организме человека.

Организм нуждается в щелочной среде, потому что в кислой среде не может поддерживаться должное напряжение кислорода в тканях. Развивающийся ацидоз и тканевая гипоксия способствуют самоотравлению. Отрицательное магнитное поле поддерживает щелочность организма и поэтому он крайне в нем нуждается.

На практике и один, и другой путь влияния магнитных полей может быть использован для коррекции. С учетом данных, приведенных в табл. 10, следует отметить, что северный полюс можно в целом охарактеризовать как активирующий, а южный – как тормозящий [420, 501, 760].

Приведенные в табл. 10 данные следует понимать так, что по отношению к северному полюсу, приложенному к коже, нет ограничений по показаниям. В зависимости от мощности магнита он может применяться как для коротких, так и длительных экспозиций. Южный полюс следует использовать в меньшем объеме – не дольше одной недели непрерывного ношения. Увеличение этого периода может привести к неприятным ощущениям в месте его локализации.

Таблица 10. Особенности физиологических реакций на действие магнитных полюсов (по обобщенным данным литературы)

СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС МАГНИТА Поток электронов направлен в ткани	ЮЖНЫЙ ПОЛЮС МАГНИТА Поток электронов направлен из тканей
Увеличивает содержание кислорода в клетке	Уменьшает содержание кислорода в клетке
Создает отток воды из тканей	Способствует накоплению воды в тканях
Способствует глубокому тонизирующему сну	Увеличивает период бодрствования
Усиливает антиинфекционную устойчивость	Усиливает восприимчивость к инфекциям
Повышает умственную работоспособность	Тормозит мыслительную деятельность и нервные процессы
Ускоряет заживление	Тормозит заживление
Уменьшает воспаление	Усиливает воспалительную реакцию
Нормализует кислотно-основной баланс	Увеличивает уровень кислотности (снижает pH)
Ослабляет или останавливает боль	Ослабляет выброс эндорфинов и повышает болевую чувствительность
Разрыхляет (растворяет) жировые отложения Уменьшает (растворяет) отложения кальция	Способствует накоплению жира и кальция

Нужен ли вообще южный полюс? Да, поскольку он, являясь антагонистом северного полюса, вызывает изменения противоположной направленности, которые в ряде случаев нужны для повышения местной и системной адаптабельности, т.е. способности приспосабливаться к изменениям, вызванным внешними и внутренними факторами.

Комбинация (смена) полюсов может способствовать расширению диапазона физиологического реагирования, т.е. зоны, активно реагирующей на изменения магнитных параметров окружающей среды. Например, в Су-Джок-терапии применяются постоянные магниты в виде звездочек, которые вызывают два разных эффекта. Северный полюс оказывает тонизирующее действие на точку акупунктуры, южный – тормозящее. Эти эффекты полезны для стимуляции глубоких точек акупунктуры на участках с выраженным слоем мягких тканей, что используется для коррекции различных болевых синдромов [647].

Многие биохимические реакции в организме нуждаются в поддержке приходящими электронами, и здесь северный полюс оказывается наиболее действенным. Южный полюс, например, из-за его раздражающего эффекта полезен для системной иммуностимуляции через зону грудины (тимуса) без последующего применения северного полюса. Таким образом, ***реверсность позволяет получить дополнительные корректирующие свойства.***

Дозировка магнитотерапевтического воздействия

Эффективность любого физиотерапевтического воздействия, включая магнитотерапию, зависит от его дозировки, которая является ведущим звеном и определяет тактику пользователя (врача, пациента) в зависимости от реактивности организма и фазы заболевания. В острый период применяют в основном низкоинтенсивные влияния преимущественно на сегментарно-рефлекторные зоны. В подострую и хроническую фазу заболевания интенсивность фактора увеличивают и воздействуют непосредственно на патологический очаг.

Воздействие физического фактора малой силы сопровождается нерезкими изменениями функций органов, принадлежащих к тому же метамеру тела, что и раздражаемая поверхность кожи, тогда как воздействие большей силы – более значительными изменениями по площади и иррадиации. В случае, если для воздействия используется биологически активная зона (точка акупунктуры), то независимо от силы фактора ответная реакция возникает в соответствии с зональной принадлежностью точки.

В основу дозирования физического фактора при его местном применении положены:

- субъективные ощущения – тепло, легкий зуд, покалывание и т.п.
- длительность процедуры от нескольких минут (светотерапия) до нескольких часов (магнитотерапия);
- количество процедур – их может быть от десятков до нескольких десятков, причем они могут проводиться ежедневно, через день или с перерывами;
- величина физического фактора – мощность магнита, площадь контактной поверхности, количество одновременно обрабатываемых участков и т.п.

Кардинальным признаком неадекватной физиотерапии является обострение патологического процесса. Важно отметить, что при хронических заболеваниях на фоне сниженной реактивности организма выздоровление может наступить через обострение процесса на начальных этапах лечения. Это отражает развитие синдрома адаптации и не должно расцениваться как осложнение.

Неадекватная реакция при передозировке может быть общей и местной.

Общая неадекватная реакция протекает по типу вегето-сосудистого синдрома. Возникают ухудшение самочувствия, повышение раздражительности, утомляемости, снижение работоспособности, нарушение сна, лабильность пульса, артериального давления, температуры, обострение сопутствующих хронических заболеваний.

Местная (очаговая) неадекватная реакция чаще всего наблюдается при воздействии на воротниковую зону, шейные нервные симпатические узлы, отдельные органы (глаз, нос и т.п), участки аппликируемой кожи. Она различается по симптоматике в зависимости от конкретной зоны, например местная кожная реакция, гиперемия, набухание слизистой, раздражение конъюнктивы и т.п. Мозговые расстройства характеризуются головными болями, головокружением, реакцией мозговых сосудов и т.п.

В случае возникновения неблагоприятных реакций интенсивность применяемых воздействий снижают, изменяют методику применения физиотерапевтического фактора или делают перерыв на 1-2 дня. Повторный курс начинается в зависимости от длительности периода последействия, который в большинстве случаев составляет 0,5-4 мес.

Вышесказанное относится к основным положениям общей физиотерапии, которая использует преимущественно высокоинтенсивные методики, когда дозировка (экспозиция) в силу этого измеряется минутами. Низкоинтенсивные физиотерапевтические способы коррекции, к которым относятся магнитотерапия постоянными (носимыми) магнитами, светотерапия и т.п., используют длительные экспозиции (часы-десятки часов). При этом описанные неблагоприятные изменения в подавляющем числе случаев маловероятны, однако знание тенденций необходимо для любого пользователя.

Характеристика рефлексотерапевтических зон

Неоднородность кожи и возможность ее разных участков быть регулятором различных физиологических функций известна, и это доказано в эксперименте и в клинике. Действием на биологически активные (повышенной физиологической активности, т.е. приводящие к определенному повторяемому результату), зоны кожи можно добиться утоления боли, исчезновения судорог, изменения сердечного ритма, кровообращения и мн. др.

Существует несколько подходов к описанию закономерностей структуры рефлексотерапевтических зон. Они основаны преимущественно на двух взаимно переплетающихся, получающих все больше подтверждений о внутренней связи, методологиях – анатомической и акупунктурной. К первой относится позиция, согласно которой кожные покровы представляют собой проекцию функциональных систем и органов, что в процессе эволюции и эмбрионального развития произошли от расположенных в одном первичном сегменте структур. Описаны также зоны Захарьина-Геда, метамерные зоны, проприо-висцеральные и общесоматические нервные связи [358].

Ко второй относится имеющая пятитысячелетнюю историю восточная медицина, сутью которой является взгляд на точки акупунктуры (рис. 44) как на универсальные (полимодальные) рецепторы [393] и их связи с внутренними органами с помощью меридианов (рис. 45). Если не углубляться в религиозную подоплеку этого учения, то в основе многочисленных его клинических подтверждений лежит функциональная система регуляции электромагнитного баланса организма [240-244, 246-248, 397]. Описаны варианты этого подхода в виде классической китайской акупунктуры, Су-Джок-терапии, методов Фолля, Накатани, Риодораку, аурикулотерапии [97, 208, 417, 512, 513, 527, 647, 719]. Согласно современным взглядам меридианы представляют собой пути облегченного транспорта электромагнитных волн, состоящие преимущественно из соединительной ткани, содержащей волокна коллагена, имеющего свойства жидких кристаллов [271, 272]. Точки акупунктуры, рассматриваемые как электромагниторецепторы или периферическая рефлекторная зона, несут

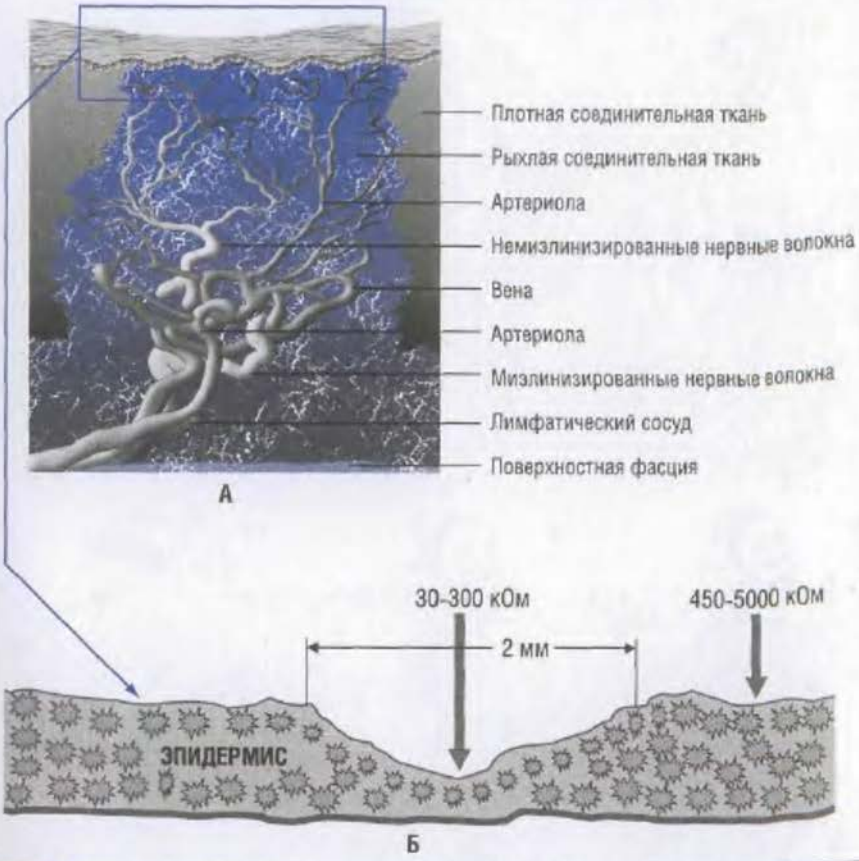


Рис. 44 **Схема строения точки акупунктуры (А) и ее электрическое сопротивление (Б)**

двойную функцию – лечебную для воздействия на соответствующие удаленные структуры, и диагностическую для определения пораженного органа или системы [73, 74, 529].

Возможность восприятия биологически активными элементами кожи электромагнитных волн и изменений постоянного магнетизма окружающей среды лежит в основе многих физиотерапевтических методик, основанных на действии электромагнитными волнами (полями), как это показано в табл. 9.

Точки акупунктуры (рис. 44), основной характеристикой которых является низкое электрическое сопротивление, различаются по функциональной роли. Насчитывается по разным данным от 750 до 1000 точек [527], 695 классических и 800 внемеридианных [649]. Точки простейшей акупунктуры относятся к противоболевым, а воздействие на них состоит в уколе (или ином раздражении) в место болезненности. Они легко обнаруживаются при пальпации болевых зон и зон иррадиации болей. Точки-управители отличаются тем, что воздействие на них эффективно при определенных заболеваниях (например желудка). Симптоматические точки (тонизирующая, седативная, пособник,

I



II



III



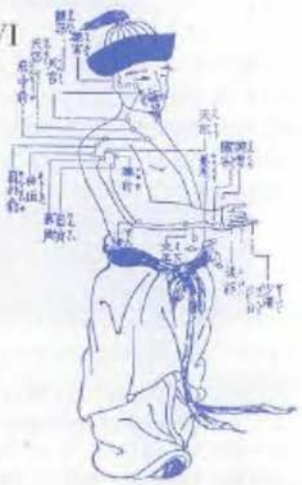
IV



V



VI



VII



VIII



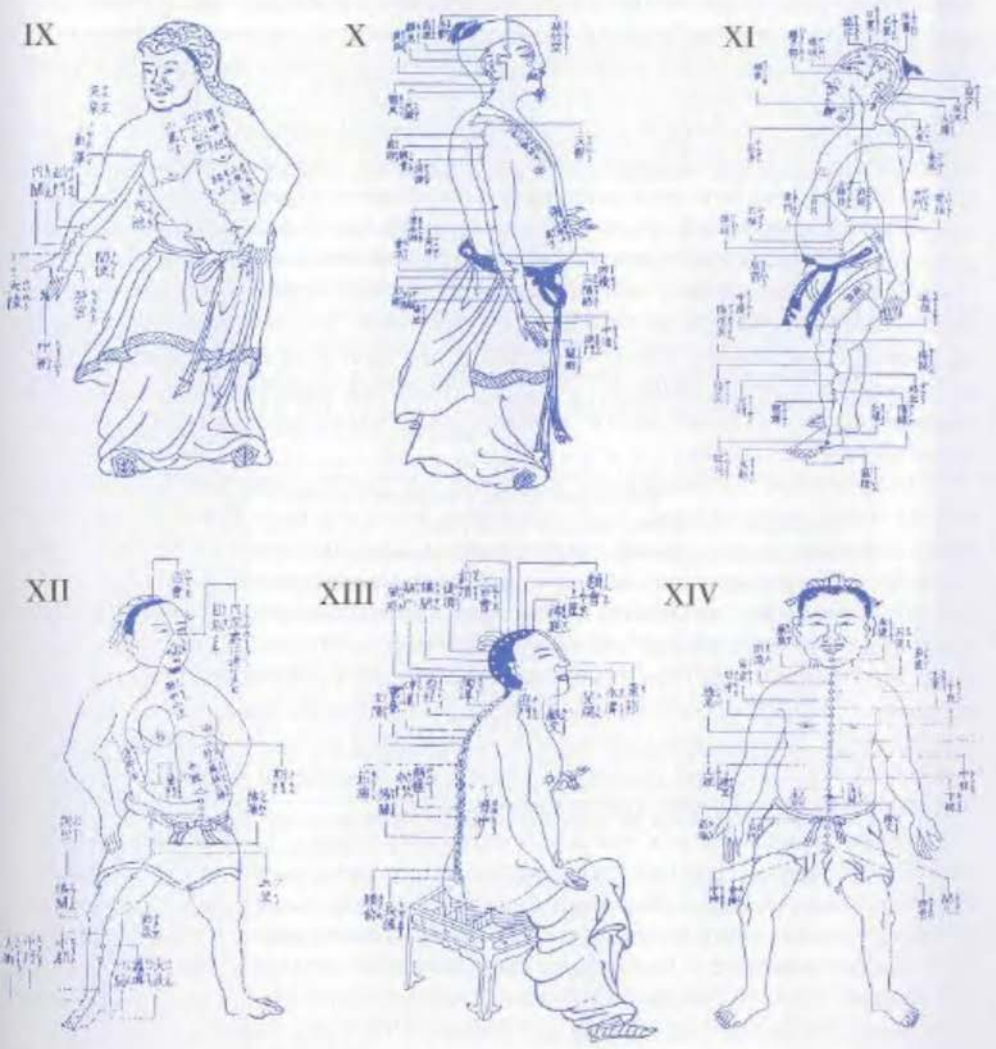


Рис. 45 **Конфигурация меридианов и расположение точек акупунктуры согласно древнекитайским взглядам по [427]**

Римскими цифрами обозначены номера меридианов (табл. 11)

шлюзовая, тревоги, сочувствия, притока и оттока) обладают часто только одним специфическим действием. Использование комбинации из нескольких точек разного назначения позволяет получить целенаправленный лечебный результат.

Точки расположены последовательно вдоль меридианов, названных по имени органа, с которым конкретный меридиан, по мнению китайских врачей, связан. Классическая теория акупунктуры описывает 14 меридианов – 12 симметричных (парных) и 2 срединных (непарных), каждый из которых характеризуется возможностью "управления" заболеваниями, вызванными избытком ("янь") или недостатком ("инь") энергии. Согласно современным данным понятие, эмпирически названное в древности словом "жизненная энергия (чи)", во многом представляет собой не что иное, как имеющая материальную основу "электромагнитная энергия". Отсюда становятся понятными значимость и современность "акупунктурного" подхода для использования постоянных магнитов в лечебных целях.

Воздействие эволюционно адекватными раздражителями (магнитными) на точки акупунктуры, расположенные на одном меридиане, определяет возникновение определенной симптоматики. Она заключается в изменении состояния функционально связанных с меридианами органов и систем. С учетом обусловленных солнечной цикличностью колебаний электромагнитного фона существуют периоды максимальной результативности точек меридианов. Результирующая симптоматика, показания к применению, а также время наивысшей функциональной активности меридианов приведены в табл. 11 [по 527, 649]. Названия меридианов до настоящего времени используются по китайской терминологии (имеется европейская нумерация и кодировка), хотя они не совпадают с их функциональной ролью.

Необходимо отметить, что длительная дискуссия о наличии морфологического субстрата (анатомо-гистологических соответствий) меридианов еще продолжается. Между тем, клинический опыт показывает, что иррадиация болей при стенокардии полностью соответствует топографии меридиана сердца, а боль при ишиасе – части меридиана мочевого пузыря. Имеются прямые экспериментальные данные о том, что проникновение электромагнитных волн видимого диапазона (света) в кожу человека по топографии соответствует проекции акупунктурных меридианов на коже. Это подтверждено визуальной регистрацией конкретной конфигурации светопроводящих участков [321].

Таблица 11. Меридианы и их функциональная роль

№	Код (фр.)	Меридиан	Функциональная роль и показания к применению	Период максимальной активности, ч
I	P	Легких	**"Воздействует на застойные явления (особенно на дыхательные пути)".** Заболевания органов дыхания (бронхиты, пневмония, бронхиальная астма); воспалительные заболевания полости рта и глотки; аллергические заболевания; экзема, дерматиты, зуд различного происхождения; невралгия тройничного нерва; неврит лицевого и лучевого нервов; астенические и реактивные состояния; головная боль и бессонница; боль в области грудной клетки, ключицы и спины, боль в области плеча, локтевого сустава, предплечья, лучезапястного сустава. Чаще всего используют точки *P-1, 2, 5, 7, 9, 10, 11.*	4.00-6.00
II	GI	Толстой кишки	**"Слизистые оболочки и органы выделения".** Заболевания желудка (гастриты, язвенная болезнь); заболевания толстого кишечника, сопровождающиеся нарушением перистальтики, метеоризмом, болевым синдромом; заболевания органов дыхания (гортани, трахеи, легких); аллергические заболевания, дерматиты, поражения слизистой оболочки; некоторые психические нарушения, неврозы; поражения центральной нервной системы; гипертоническая болезнь; болевые синдромы различной локализации, в том числе и в полости рта (язык, зубы, миндалины); неврологические и рефлекторные проявления шейного остеохондроза; акупунктурное обезболивание (*GI-4*).	6.00-8.00
III	E	Желудка	**"Уравновешивает психику, действует на кровообращение и пищеварение".** Заболевания желудка (гастриты, язвенная болезнь); заболевания тонкого и толстого кишечника; психические нарушения, эпилепсия; гипертоническая болезнь; невралгия тройничного нерва, неврит лицевого нерва; мигрень и различные по происхождению головные боли; межреберная невралгия; воспалительные заболевания придаточных пазух носа; гинекологические заболевания, импотенция.	8.00-10.00
IV	RP	Селезенки-поджелудочной железы	**"Действует на соединительную ткань".** Заболевания желудка (гастриты, язвенная болезнь); функциональные заболевания тонкого и толстого кишечника, запоры, понос; импотенция и др. заболевания мочеполовой сферы; вегето-сосудистые дистонические нарушения и гипертоническая болезнь; поражения центральной и периферической нервной системы; отечный, диссекреторный, дисгормональный синдромы; расстройства интеллектуальной и эмоциональной сферы. (депрессия, неврастения, снижение внимания, усталость). Чаще всего используют точки *RP-1, 4, 6, 8, 11, 15, 21.*	10.00-12.00

Таблица 11 (продолжение). Меридианы и их функциональная роль

№	Код (фр.)	Меридиан	Функциональная роль и показания к применению	Период максимальной активности, ч
V	C	Сердца	**"Влияет на психическую деятельность".** Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы (кардиалгии); психоэмоциональные расстройства, неврозы, эпилепсия; поражения центральной и периферической нервной системы.	12.00-14.00
VI	IG	Тонкой кишки	**"Действует на слизистые оболочки и снимает спазмы".** Заболевания органов желудочно-кишечного тракта, сопровождающиеся нарушениями перистальтики кишечника, диспептическими явлениями, болями в нижней половине живота; неврологические проявления шейного остеохондроза; психоэмоциональные расстройства, эпилепсия, заболевания нервной системы, проявляющиеся состоянием возбуждения (неврастения, хорея), уха (шум в ушах, вызванный нарушениями функции внутреннего уха), горла и носа; ревматические и артралгические заболевания рук, плечевого пояса; головные боли, боли в шее, плечевом поясе, локтях. Чаще всего используют точки *IG-1, 3-4, 8, 10, 11, 12-19, 21.*	14.00-16.00
VII	V	Мочевого пузыря	**"Действует на систему выделительных органов".** Функциональные заболевания мочеполовой сферы, цистит, цистальгия, нефрит; заболевания органов грудной и брюшной полости; неврологические проявления остеохондроза позвоночника и суставов любой локализации; поражения периферической и центральной нервной системы, эпилепсия; заболевания уха, горла, носа и глаз; болезненные и спастические состояния (головная боль, люмбалгия, судороги мышц ног); экзема, дерматиты, псориаз. Чаще всего используют точки *V-1-2, 10-11, 13, 15, 18-22, 25, 31-36, 40, 43, 52, 54, 60, 62, 67.*	16.00-18.00
VIII	R	Почек	**"Действует на диссимиляцию и кровообращение".** Заболевания мочеполовой сферы (функциональные нарушения мочевыделения, нефрит, цистит, цистальгии, импотенция, фригидность, нарушения менструального цикла); функциональные нарушения пищеварительной системы (запор, метеоризм, диспепсия, рвота); психоэмоциональные расстройства, вегето-сосудистые дистонические нарушения; аллергические заболевания; заболевания нервной системы (неврастения и эпилепсия – нижние точки), кожи, органов грудной и брюшной полости, акупунктурное обезболивание при оперативных вмешательствах на указанных органах. Чаще всего используют точки *R-1, 4, 6, 7, 10, 11, 16, 19, 25, 27.*	18.00-20.00
IX	MC	Перикарда	**"Действует на кровообращение и сексуальность".** Заболевания сердечно-сосудистой системы, в т.ч. недостаточность кровообращения; заболевания желудка и легких; нервно-психические расстройства, неврозы, нарушения сна, астенические состояния, эпилепсия; межреберная невралгия, поражения плечевого сплетения, срединного нерва. Чаще всего используют точки *MC-1-3, 5-9.*	20.00-22.00

Таблица 11 (продолжение). Меридианы и их функциональная роль

№	Код (фр.)	Меридиан	Функциональная роль и показания к применению	Период максимальной активности, ч
X	TR	Трех частей туловища ("Трех обогревателей")	**"Поддерживает функции дыхания, пищеварения и мочеполовой системы".** Заболевания органов грудной, брюшной полости и малого таза; психоэмоциональные расстройства (депрессивные состояния), эпилепсия; поражения периферической и центральной нервной системы; вестибулярные расстройства, заболевания наружного и внутреннего уха, глаз; неврологические проявления шейного остеохондроза; сосудистые спазмы, гипер- и гипотонические состояния; болевые синдромы; акупунктурное обезболивание при оперативных вмешательствах на ушах, глазах, плечевом поясе и локтевых суставах. Чаще всего используют точки *TR-3-6, 10-11, 14-15, 21-23.*	22.00-24.00
XI	VB	Желчного пузыря	**"Оказывает воздействие на психику и обладает спазмолитическим эффектом".** Заболевания органов желудочно-кишечного тракта (дискинезии желчного пузыря и желчевыводящих протоков, некалькулезный холецистит и др.); нервно-психические расстройства, эпилепсия, поражения центральной нервной системы различного происхождения, вестибулопатии, невралгия тройничного нерва, неврит лицевого нерва, неврологические проявления остеохондроза позвоночника и суставов различной локализации; заболевания легких (бронхиальная астма и др.); артриты, особенно голеностопного, коленного, тазобедренного суставов; болезни уха, глаз, придаточных пазух носа. Чаще всего используют точки *VB-1-3, 12, 14, 20-21, 24-25, 31, 34, 39, 41, 44.*	24.00-02.00
XII	F	Печени	**"Действует на функцию ассимиляции".** Заболевания органов желудочно-кишечного тракта, сопровождающиеся болями в правом подреберье, желтухой, дисфагией, анорексией, тошнотой, рвотой, поносом, запором; психоэмоциональные расстройства (быстрая утомляемость, вспыльчивость, импульсивность и легкая возбудимость, страх), неврозах; мигрень, головокружения; заболевания мочеполовой сферы)задержка и недержание мочи, зуд гениталий, поллакиурия и др.); аллергические заболевания, дерматозы; заболевания мышечной системы, периферической и центральной нервной системы, кожи и слизистых (особенно сопровождающихся зудом); заболевания периферических сосудов ног; ухудшение зрения; головокружение, обмороки и гипотонические состояния, астения; болевые синдромы (ангинозный, спастический, в области грудной клетки, межреберной невралгии, боли в пояснице и нижних конечностях); в хирургической практике (для акупунктурной анестезии при оперативном вмешательстве на печени, желчном пузыре, матке, почках); при различных дерматозах (аллергических, инфекционных – в сочетании с точками меридиана легкого). Чаще всего используют точки *F-1-3, 5, 8, 10-12, 14.*	02.00-04.00

Таблица 11 (окончание). Меридианы и их функциональная роль

№	Код (фр.)	Меридиан	Функциональная роль и показания к применению	Период максимальной активности, ч
XIII	T	Задний срединный	Заболевания периферической и центральной нервной системы различного генеза; психоэмоциональные нарушения; головная боль; заболевания уха, горла, носа, глаз, органов грудной, брюшной полости и таза. Чаще всего используют точки *VG-1, 3-4, 9, 12, 20, 22-24, 26, 28.*	День
XIV	J	Передний срединный	Заболевания органов таза (мочеполовой сферы), грудной и брюшной полости, полости рта и зубов; щитовидной железы; психоэмоциональные нарушения (неврозы) и заболевания нервной системы (эпилепсия). Чаще всего используют точки *J-4, 6-9, 12-15, 17, 21-24.*	Ночь

Для решения клинических задач, реализуемых с помощью аппликационной магнитотерапии, важно не только знание конфигурации меридианных характеристик точек, реагирующих на постоянное магнитные поле, но и понимание биологически активных зон, являющихся "перекрестками" путей транспорта электромагнитной энергии. К таким зонам относятся участки тела, где близко расположено несколько меридианов, и в силу этого их точки одновременно воспринимают магнитные стимулы. Многофункциональные зоны могут стать источником разносторонней коррекции систем организма и ориентирами для многочасового применения постоянных магнитов (рис. 46). Отличитель-

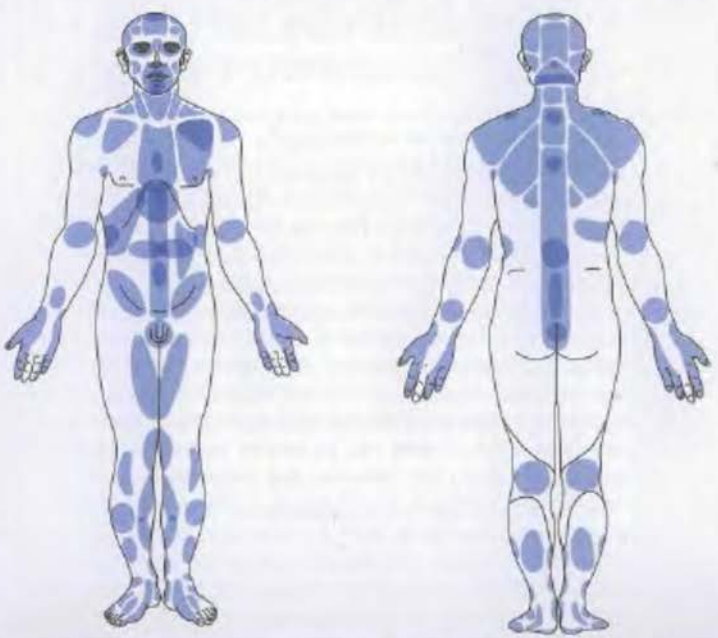


Рис. 46 Схема многофункциональных зон на поверхности тела человека [353]

ной особенностью этих зон является их специфически высокая чувствительность к электромагнитному воздействию [353] и близкого к нему магнитному. К ***многофункциональным зонам*** относятся грудина, крестец, солнечное сплетение, надлобковая область, запястья и др.

Лечебное значение магнитных воздействий на отдельные зоны

Магнитные воздействия, как и любой физиотерапевтический фактор, должны применяться с учетом общепринятых базовых принципов [649]. К ним относятся:

- своевременное (раннее) начало использования магнитотерапии;
- учет необходимости одно- и многозонального применения постоянных магнитов;
- комплексность использования других доступных лечебно-реабилитационных мероприятий;
- индивидуализация программы применения магнитотерапии;
- непрерывность коррекции на всех этапах профилактики, лечения, реабилитации;
- использование методов контроля по отношению к адекватности дозировки и эффективности.

Для лиц, использующих постоянные магниты, важно знать, что они относятся к низкоинтенсивным пассивным методам физиотерапии, т.е. не требующим специальных активных двигательных нагрузок. Это имеет значение для понимания возможности ежедневного многочасового применения без потенциальной опасности развития нежелательных последствий. Адекватность физиотерапевтической тактики в данном случае состоит в том, ***чтобы плата ресурсами здоровья за качество выздоровления (коррекции) была минимальна***.

При составлении индивидуальной лечебной программы необходимо учитывать ***реабилитационный потенциал пациента***. Имеются в виду оценка физического состояния организма в целом, знание характера нарушений и степени ограничения функций, определение возможности полного восстановления у пациента поврежденной функции, дальнейший прогноз развития компенсаторных возможностей.

Эффективность коррекции зависит от индивидуальной чувствительности человека к действию постоянных магнитных полей. В среднем выделено по 10-15 % чувствительных и устойчивых лиц, а 70-80 % индивидуумов обладают средней чувствительностью (рис. 75). Это значит, что более 85-90 % людей могут получить оздоровление с помощью магнитных аппликаций.

Топография зон, наиболее часто используемых в терапии магнитами, носимыми на поверхности кожи в течение нескольких часов или постоянно, определяется расположением меридианов и их количеством в одной зоне. Ниже приведены конфигурации акупунктурных меридианов [73, 74, 527], расположение которых имеет значение для конкретных зон (рис. 47-49).

Зона запястья

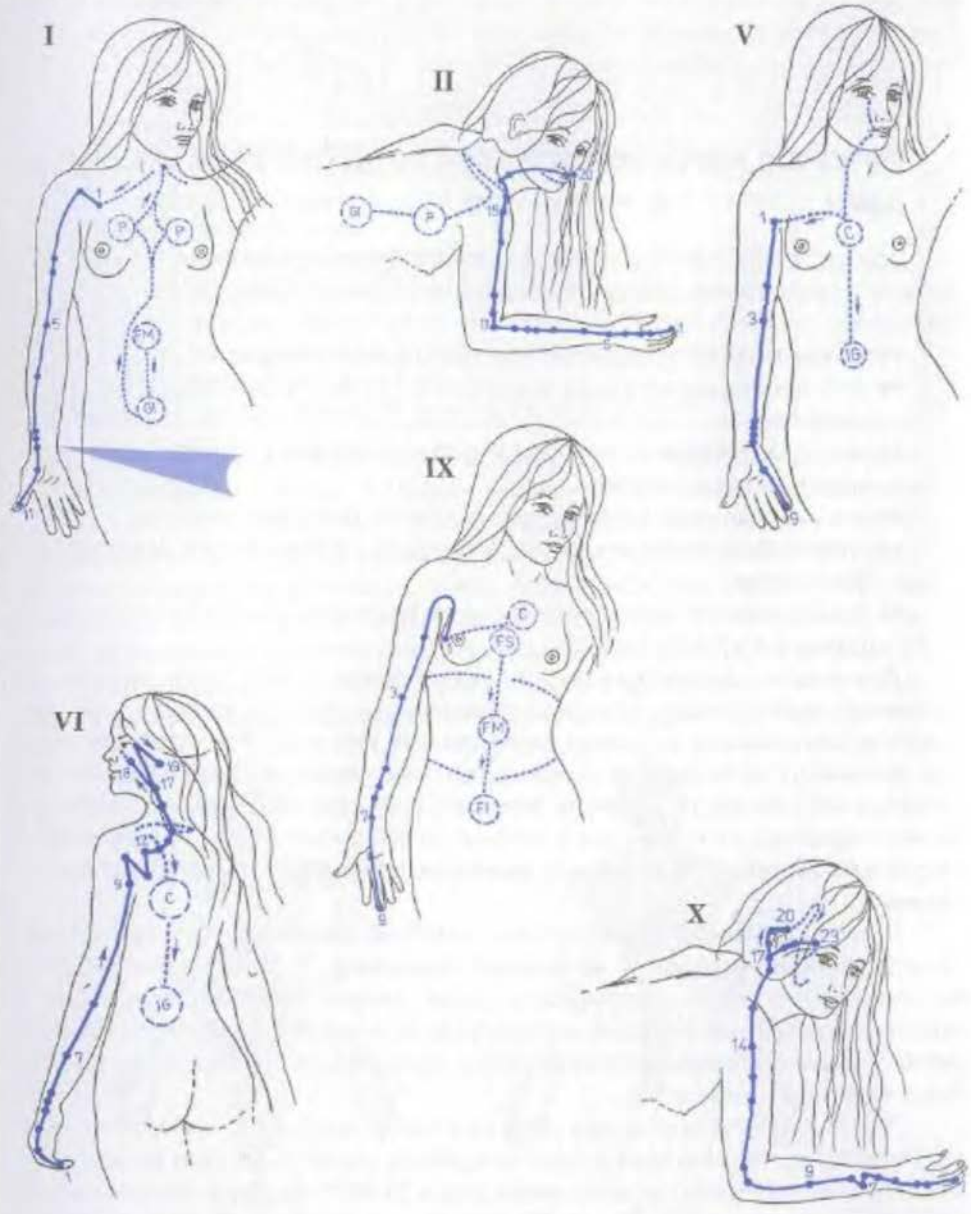


Рис. 47 **Зона на запястье ("браслет") и ее меридианная структура**
Меридианы перикарда (IX), сердца (V), легких (I), толстой кишки (II), тонкой кишки (VI), "трех обогревателей" (X). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, пунктиром - глубинное расположение меридианных структур, стрелками - направление энергетических потоков

Таблица 12. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на запястье (по [353], с дополнениями)

Соматические	*Неврологические*	*Психические*
Наружная сторона предплечья		
Боли в нижней челюсти (зубы)	Головокружение	Афазия
Боли в сердце	Мигрень	Бессонница
Катар верхних дыхательных путей	Паркинсонизм, хорея	Неврозы
Метеопатия	Расстройства чувствительности верхних конечностей	Страхи
Носовое кровотечение		Эмоциональная неустойчивость
Ослабление половой функции		Эпилепсия
Простуда, ринит, лихорадка		
Снижение зрения, слуха		
Тошнота, рвота		
Внутренняя сторона предплечья		
Заболевания желудочно-кишечного тракта	Болевые синдромы	Психические расстройства различного происхождения
Заболевания органов дыхания	Головная боль, мигрень	
Заболевания почек	Судороги у детей	
Заболевания сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия и др.)	Чувствительные и двигательные нарушения верхних конечностей	
Кровотечения		
Расстройства костно-суставной и сухожильной систем верхних конечностей		
Сахарный диабет		
Травмы кисти и лучезапястного сустава (раны, ожоги)		
Эндокринная патология		

Зона грудины

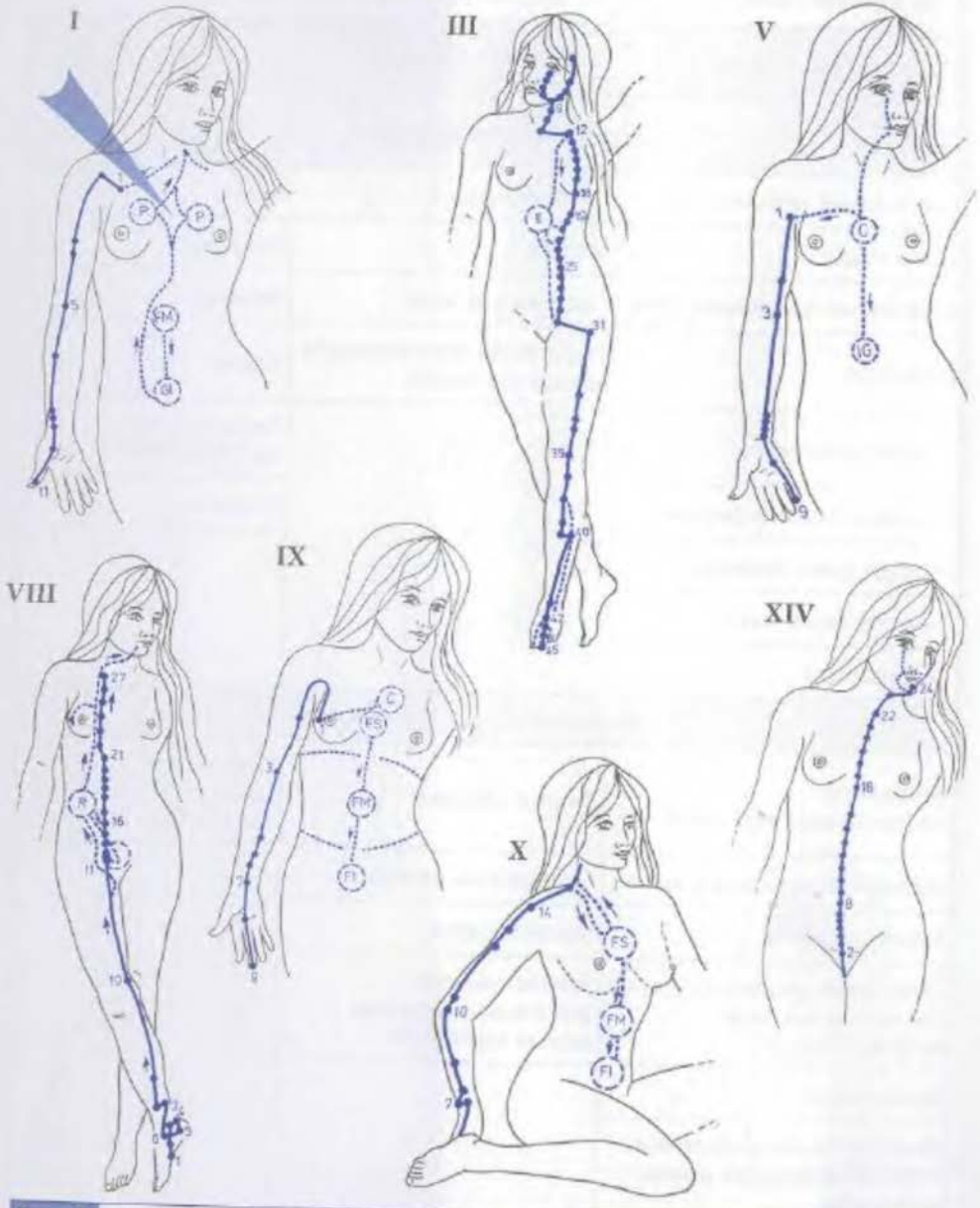


Рис. 48 **Зона на грудине ("кулон") и ее меридианная структура**
Меридианы желудка (III), почек (VIII), передний срединный (XIV) и глубинные части меридианов легких (I), сердца (V), перикарда (IX), "трех обогревателей" (X). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, пунктиром - глубинное расположение меридианных структур, стрелками - направление энергетических потоков

Таблица 13. *Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на грудину (по [353], с дополнениями)*

Соматические	Неврологические	Психические
Абсцесс гортани	Болезнь Рейно	Депрессия
Артрит	Вегето-сосудистая дистония	Невротические состояния
Болезни наружных половых органов	Межреберная невралгия	Печаль
Бронхиальная астма, удушье	Нейроциркуляторная дистония	Уныние
Бронхит, трахеит	Поражение спинного мозга в среднегрудном отделе	Эмоциональная замкнутость
Заболевания желудочно-кишечного тракта (дисфагия, икота, тошнота, рвота, анорексия и др.)	Спазм голосовых связок	
Заболевания крови	Спазм гортани	
Заболевания сердечно-сосудистой системы (стенокардия и др.)	Спазм пищевода	
Кожные заболевания		
Коклюш		
Ларингит		
Мастит		
Отек гортани		
Отек легких		
Плеврит		
Пневмония, одышка		
Простуда, ринит, лихорадка		
Снижение обоняния		
Тимусзависимые иммунные заболевания		
Тонзиллит		
Туберкулез легких		
Фарингит		

Зона ушной раковины

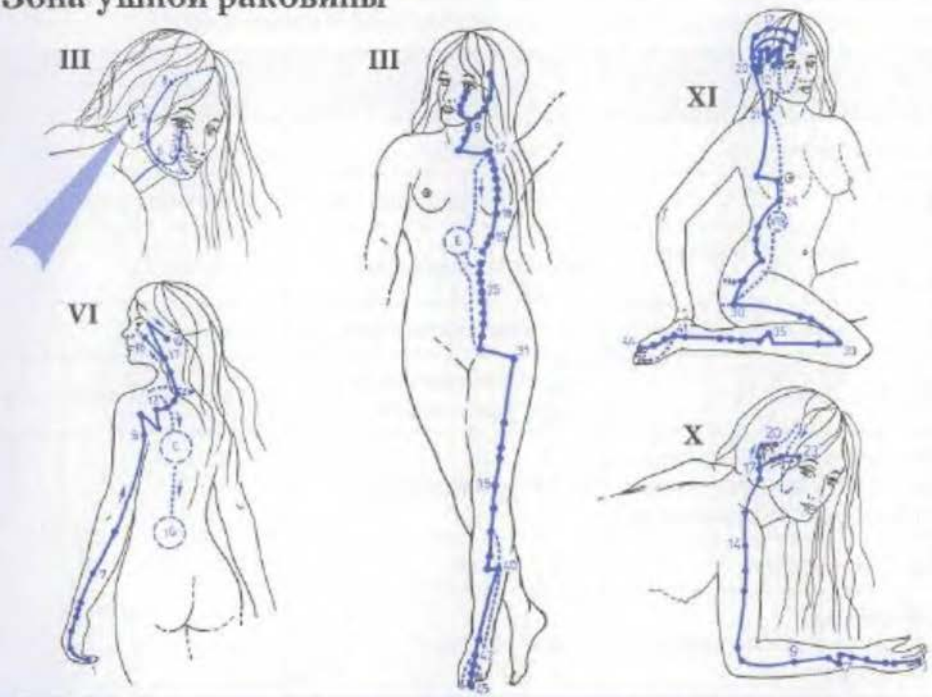


Рис. 49 **Зона ушной раковины ("серьга") и ее меридианная структура**
Меридианы желчного пузыря (XI), тонкой кишки (VI), желудка (III), "трех обогревателей" (X). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, пунктиром - глубинное расположение меридианных структур, стрелками - направление энергетических потоков

Уже в настоящее время магнитные клипсы (серьги) применяются для лечения и профилактики различных заболеваний посредством магнитного воздействия на биологически активные точки, расположенные в области ушной раковины – ***аурикулярные точки***. Аурикулярная рефлексотерапия успешно используется при лечении многих функциональных заболеваний, различных болевых синдромов, всех видов абстиненций (алкоголизм, наркомания и др.). Эффективность метода обусловлена большим количеством аурикулярных точек в этой сравнительно небольшой области тела – на ушной раковине выделяют 170 активных точек. Практически все органы и системы человеческого организма связаны с ушной раковиной (рис. 49-50).

Наложение клипсы-магнита запускает сразу несколько активных точек и вызывает комплексный эффект. При этом, во-первых, осуществляется длительное механическое раздражение рефлекторной зоны, во-вторых, и это главное, включается магнитное воздействие, захватывающее аурикулярные и смежные области.

Магнитные клипсы не повреждают ткани и являются устройством многократного использования. Их действие хорошо сочетается с любыми видами рефлексотерапии, физиотерапии, лечебной физкультурой и спортив-

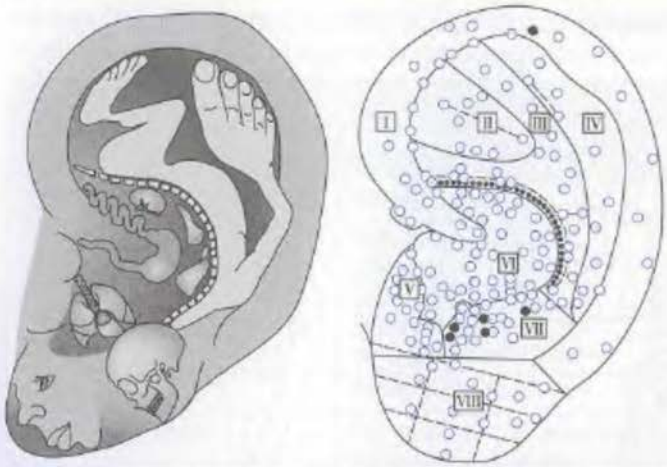


Рис. 50 **Расположение биологически активных точек на ушной раковине [512] и их функциональные связи с органами**
Римскими цифрами указаны анатомические структуры ушной раковины

ными тренировками. Клипсы можно применять для коррекции состояния сердечно-сосудистой системы, при головных болях, при начальных стадиях гипертонии, болезнях органов дыхания и простудных заболеваниях, лекарственных токсикозах, тошноте при укачивании, резких колебаниях погоды, для снятия стрессового состояния, переутомления. В частности, клинический опыт выявил заболевания, при которых наиболее эффективна магнитная коррекция (табл. 14).

Таблица 14. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на ушную раковину (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Артериальная гипертензия	Вегето-сосудистая дистония	Алкоголизм
Дерматиты	Детский церебральный паралич	Аутизм
Заболевания наружного уха	Диэнцефальный синдром	Депрессия
Заболевания почек	Каузалгии	Ипохондрия
Иммунные заболевания	Мигрень	Наркомания
Кардиоваскулярная патология	Нейроциркуляторная дистония	Неврастения
Кохлеарный неврит	Парестезии	Психастения
Ожирение	Последствия черепно-мозговой травмы	Табакокурение
Отит	Симпаталгии	Фобии
Эндокринные заболевания	Фантомные боли	
	Цереброваскулярная патология	
	Цефалгия	

Воротниковая зона

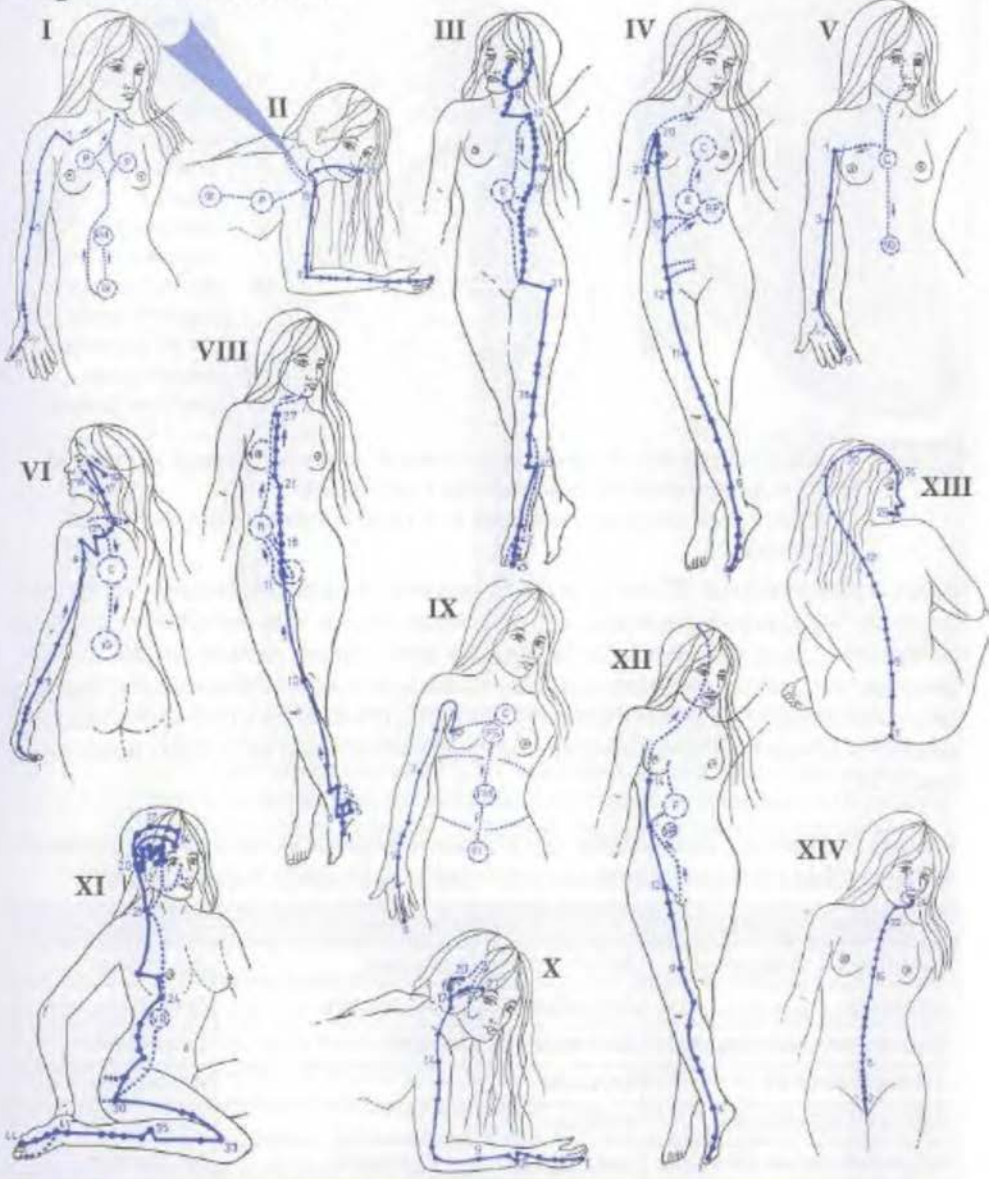


Рис. 51 **Воротниковая зона ("ожерелье") и ее меридианная структура**
Меридианы мочевого пузыря (VII), желчного пузыря (XI), тонкой кишки (VI), толстой кишки (II), желудка (III), "трех обогревателей" (X), передний срединный (XIV), задний срединный (XIII) и глубинные части и ответвления меридианов легких (I), печени (XII), селезенки (IV), сердца (V), почек (VIII). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, пунктиром – глубинное расположение меридианных структур, стрелками – направление энергетических потоков

Таблица 15. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на воротниковую зону (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Передняя поверхность шеи (область щитовидного хряща)		
Артериальная гипертензия	Болезнь Рейно	Депрессия
Бронхит	Боли шейной зоны	Застойность мышления
Дисфагия	Глухонемота	Навязчивые идеи
Заболевания глотки и гортани	Поражение шейных сегментов спинного мозга	Невроз
Заболевания кожи	Расстройства речи	Ступор
Заболевания легких	Расстройства чувствительных и двигательных нервов верхних конечностей	Фобии
Заболевания паращитовидных желез		
Заболевания ротовой полости		
Заболевания шейного отдела позвоночника		
Заболевания щитовидной железы		
Иммунные нарушения		
Приступ бронхиальной астмы		
Правая надключичная ямка		
Бронхиальная астма	Боль в плечевой области	Не установлены
Дисрегуляция лимфообращения	Межреберная невралгия	
Заболевания печени и путей выведения желчи	Плексит	
Заболевания поджелудочной железы	Судороги у детей	
Заболевания почек		
Заболевания щитовидной железы		
Зубная боль		
Иммунные заболевания		
Ишемическая болезнь сердца		
Коклюш		
Плеврит		
Туберкулез легких		

Таблица 15 (окончание). Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на воротниковую зону (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Туберкулез шейных лимфатических узлов		
Эмфизема, одышка		
Левая надключичная ямка		
Заболевания перикарда	Неврогенные кардиалгии	Ипохондрия
Заболевания селезенки	Нейроциркуляторная дистония	Мнительность
Ишемическая болезнь сердца	Цефалгия	Тревожные состояния
Боковые поверхности шеи		
Бронхиальная астма	Афония	Мутизм
Гипотония	Боль в затылке, шее, лопатке	
Дисфагия, икота	Гемиплегия	
Заболевания гортани, зоб	Кривошея	
Заболевания полости рта, глотки	Тремор верхних конечностей	
Кашель, одышка, коклюш		
Снижение слуха		
Туберкулез легких		
Шум в ушах		
Задняя поверхность шеи, седьмой шейный позвонок		
Бронхиальная астма	Боль в затылочной области	Астения
Бронхит	Вегето-эндокринные нарушения	Депрессия у детей
Дерматиты	Менингит и его осложнения	Нарушения сна
Заболевания желудочно-кишечного тракта	Нарушения иннервации сердца, легких, желудка	Неврозы
Заболевания мочеполовой системы	Нарушения мозгового кровообращения	Рассеянность
Кровотечение из рта, носа	Недостаточность позвоночной артерии	
Лихорадка	Травмы шейных позвонков	
	Чувствительные и двигательные нарушения верхних конечностей	

Тазовая зона

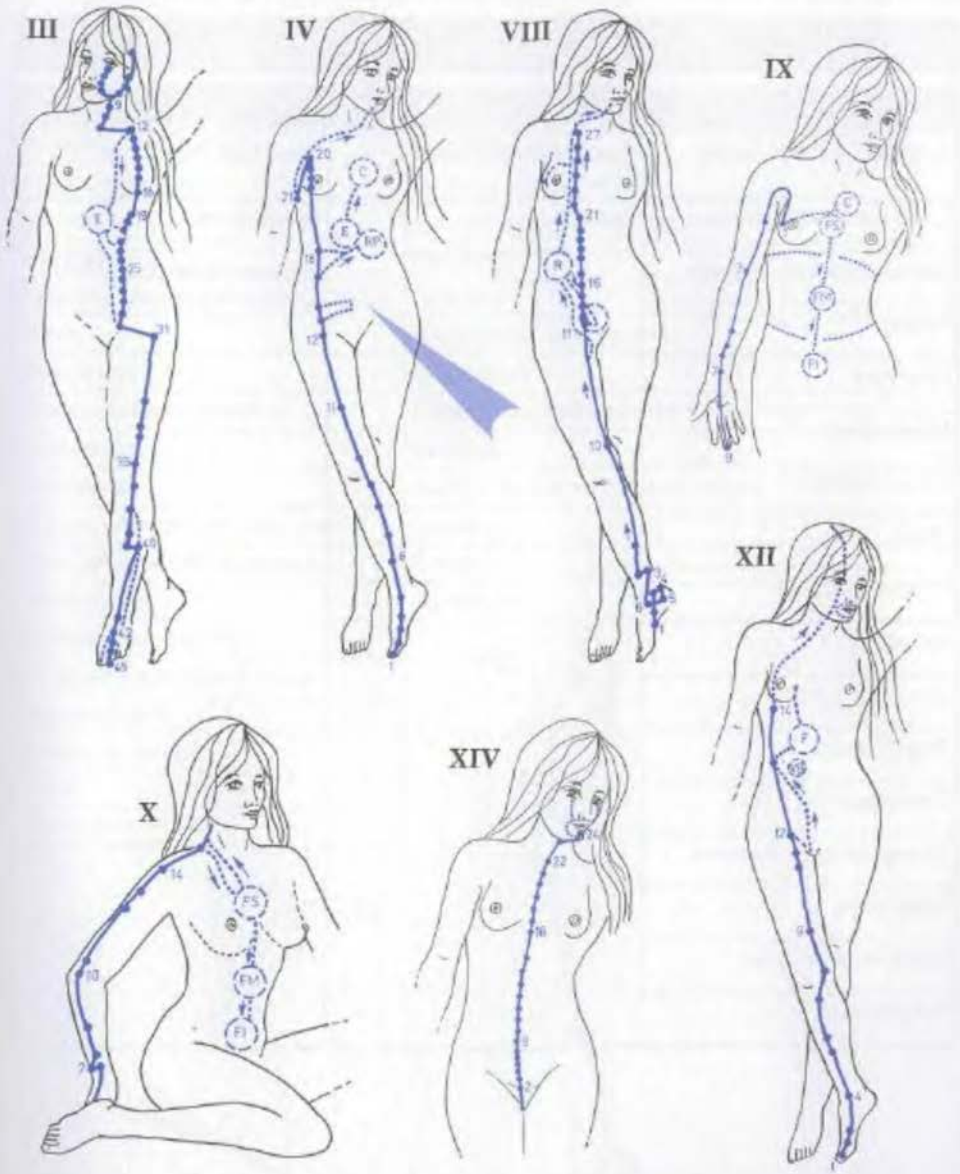


Рис. 52 **Тазовая зона ("клипса-1") и ее меридианная структура**
Меридианы желудка (III), почек (VIII), печени (XII), передний срединный (XIV), глубинные части и ответвления меридианов селезенки (IV), перикарда (IX), "трех обогревателей" (X). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, пунктиром - глубинное расположение меридианных структур, стрелками - направление энергетических потоков

Таблица 16. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на тазовые органы (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Аденома простаты	Парезы нижних конечностей	Астено-депрессивный синдром
Артериальная гипертензия	Пояснично-крестцовый радикулит	Нарушение сна
Бесплодие гормональное	Энурез	Неврастения
Вирусный гепатит, желтуха		Эмоциональная лабильность
Гастрит		
Гематурия		
Мезентериит		
Общая слабость		
Отеки		
Почечная колика		
Простатит		
Сахарный диабет		
Сперматорея		
Стенокардия		
Травмы пениса и мошонки		
Туберкулез		
Хронический кольпит		
Энтероколит		

Пояснично-крестцовая зона

Таблица 17. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса на низ живота (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Артериальная гипертензия	Вертебралгии	Неврастения
Артрит тазобедренного сустава	Головокружение	
Бронхиальная астма, одышка	Детский церебральный паралич	
Геморрой	Ишиалгия	
Заболевания женской половой сферы	Люмбаго	
Запор	Последствия полиомиелита	
Импотенция	Спазм ануса	
Кишечная, почечная колика	Спазм мышц позвоночника	
Крапивница	Столбняк	
Метеоризм	Травмы спинного и головного мозга	
Нефрит, пиэлонефрит, олигурия	Тремор рук	
Орхит, эпидидимит, варикоцеле	Энурез	
Остеохондроз	Эпилепсия	
Последствия перитонита		
Сахарный и несахарный диабет		
Снижение слуха		
Туберкулез легких		
Цистит		
Эндометрит		

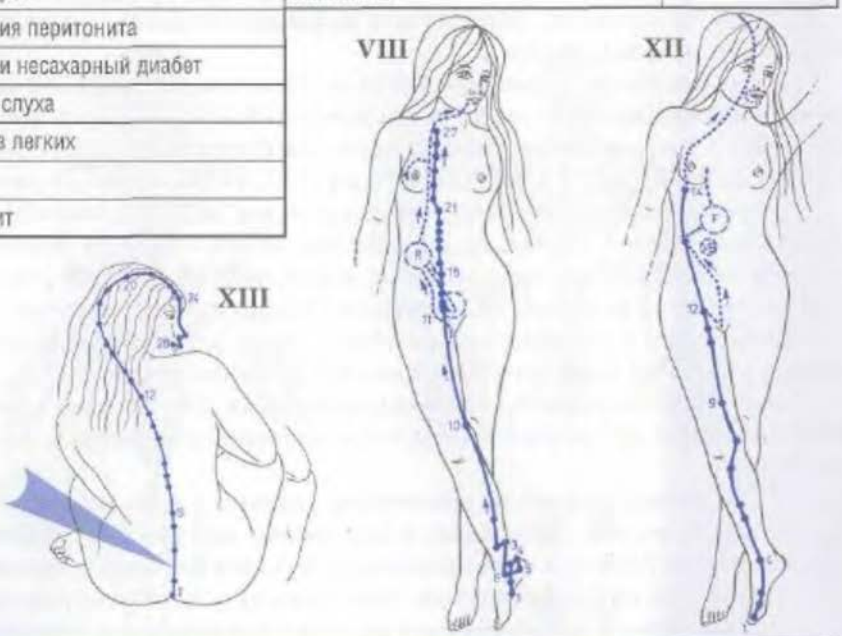


Рис. 53 **Пояснично-крестцовая зона ("клипса-2") и ее меридианная структура**

Меридианы мочевого пузыря (VII), почек (VIII) и задний срединный (XIII). Цифрами обозначены отдельные точки акупунктуры, стрелками – направление энергетических потоков

Методика

В связи с быстрым убыванием интенсивности постоянного магнитного поля целесообразен контактный способ воздействия. В зависимости от того, на что делается акцент (преимущественно местный или системный), применяется магнитная аппликация, рассчитанная на очаговый или акупунктурный эффект.

Удобство аппликации может быть достигнуто несколькими способами. В условиях физиотерапевтических кабинетов применяются серийно выпускаемые аппараты АМТ-01 "Магнитер", "Индуктор", "Полемир", "Полюс-2", "Полюс-3", "Полюс-4", "Полюс-101", АМИТ, АЛИМП-1, АВИМП-1, "Интрамаг", "Атос", "Аврора-МК-01", "Градиент-1", "Градиент-2", "Маг-30-4", ПДМТ, "Нейро-МС", "Каскад", "СПОК" и др.

Стандартной является методика закрепления на теле ферритовых магнитов разной формы или эластичных (магнитофоров, магнитоэластов, АЛМ) без зазоров. Так, применяются дисковые МДМ-2-1, МДМ-2-2), кольцевые (МКМ-2-1), пластинчатые (МПМ-2-1, АМЭГС-01) магниты. Магнитная индукция на их поверхности составляет 60-100-130 мТл, для магнитофоров – 30-35 мТл.

Приобретает распространенность методика постоянного ношения низкоинтенсивных магнитов, вмонтированных в бижутерию. Ее вариантом является мобильная конструкция, закрепляемая разными способами на одежде над любым участком тела ("клипса").

Комплексные магнитные воздействия обеспечиваются применением аппаратов, которые, наряду с основным физическим фактором (лазер, звук, микроволны и т.п.), в качестве компонента имеют магнитное поле: АМЛИТ-01, ЛАМА, МАДП, МИЛТА, МИТ-1.2, РИКТА, "Азор-2 К", БРИЗ (BREEZE) и др.

Терапевтические преимущества постоянных магнитов заметно положительно выделяются, поскольку для действия магнитного поля повязки, в том числе и гипсовые, одежда, нанесенные лекарственные средства (мази, пасты, пластыри и т.п.) являются прозрачными. Однако при этом следует помнить, что наибольшая интенсивность магнитного поля регистрируется непосредственно у полюсов и быстро убывает по мере удаления от них.

Исходя из сказанного, для профилактических, клинических и реабилитационных целей применяются следующие варианты размещения постоянных магнитов:

* ***местное применение одиночного магнита*** в зоне, где требуется усиление восстановительных, заживляющих или реабилитирующих процессов. Магниты целесообразно располагать над местом перелома (при наличии спиц или штифтов, применяемых для остеосинтеза магнитное поле безопасно), на повязках при повреждениях кожи, травмах, трудно заживающих язвах и т.п.;
* ***местное применение магнитных комплексов*** (магнитофоров) для усиления и расширения контактного магнитного поля;

- ***расположение магнита на биологически активной зоне***, соответствующей точке акупунктуры, их скоплению, месту пересечения энергетических путей;
- ***расположение магнита на метамерных сегментах***, зонах Захарьина-Геда или проприо-висцеральных зонах;
- ***одновременное применение нескольких магнитов***, располагаемых в разных зонах, для получения комплексного эффекта или создания магнитного "щита" от электромагнитного "смога" (рис. 54, 74).

При магнитных аппликациях могут использоваться режимы постоянных и прерывистых экспозиций, цикл которых исходя из эмпирически полученных данных, составляет от нескольких суток до многосуточных периодов или постоянного ношения.

Ориентация постоянных магнитов в большинстве случаев, если на то нет особых медицинских показаний, должна подчиняться полярному закону Э. Пфлюгера: раздражение возбудимых тканей обеспечивается только внешним током выходящего направления. С нашей точки зрения, этот закон применим к действию постоянного магнитного поля. При расположении магнита над нужной зоной северный полюс должен быть обращен к телу, при продольной ориентации магнита на теле – к сердцу-голове. Считается также, что необходимо помнить о преимущественно активирующем действии северного полюса и тормозном – южного [649].

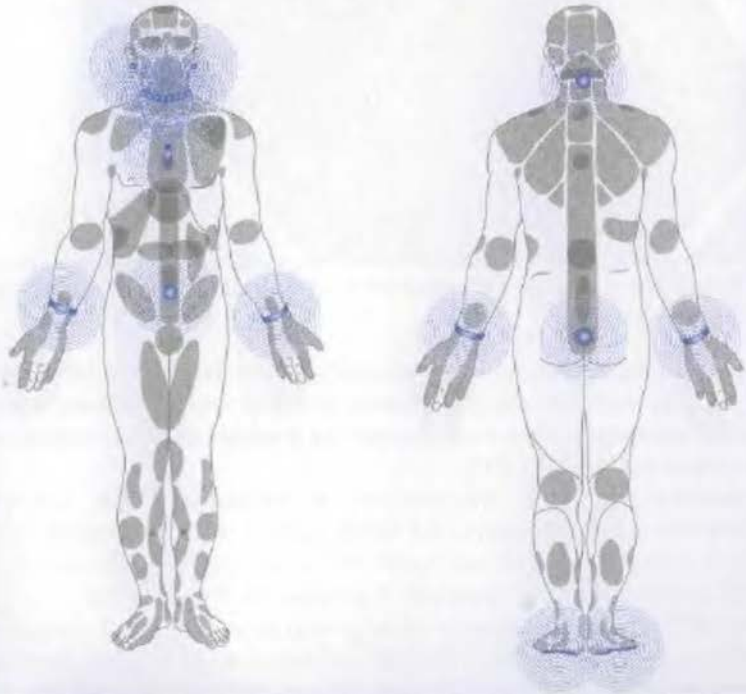


Рис. 54 **Типичные варианты размещения постоянных магнитов с терапевтической целью**

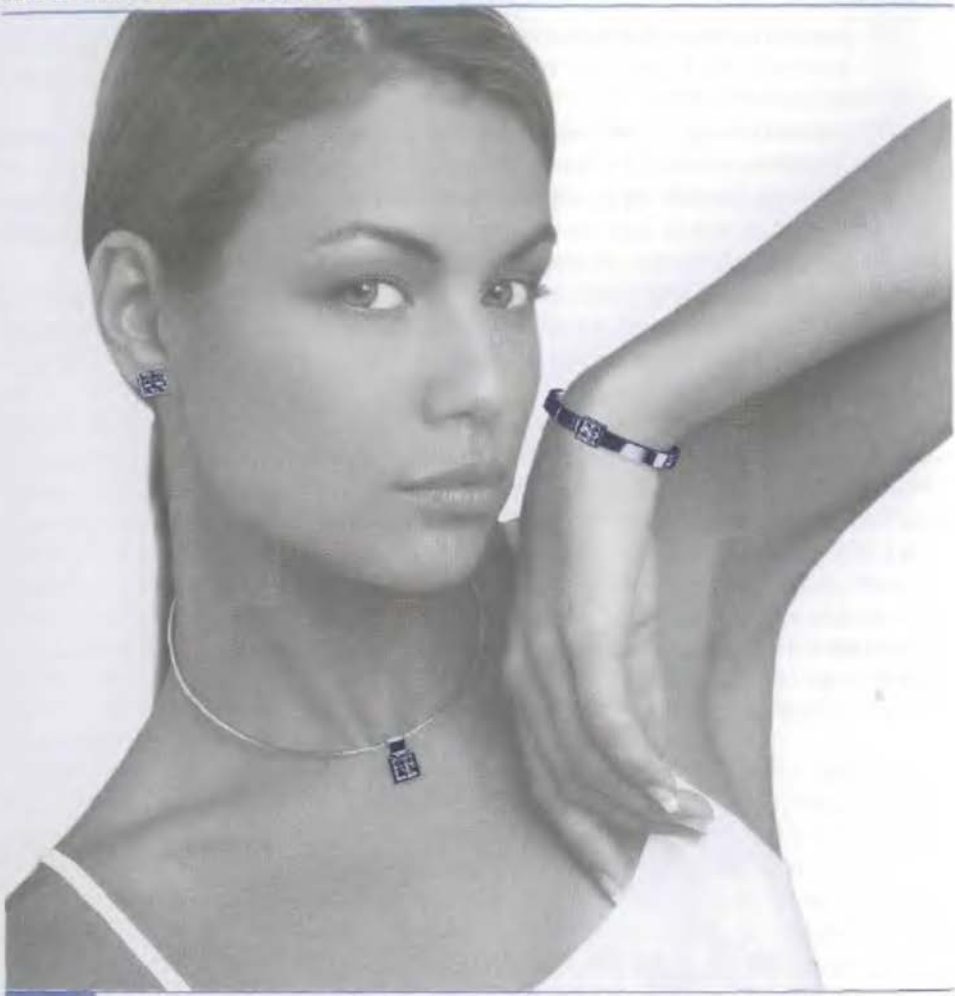


Рис. 55 **Наиболее часто встречающиеся зоны размещения магнитной бижутерии**

В лечебной практике при использовании постоянных магнитов с индукцией 10-30 мТл продолжительность процедур составляет 10-20 мин, курс – 15-20 ежедневных процедур. При необходимости повторный курс магнитотерапии проводят через 1-2 мес [70, 702].

Кольцевые магниты используют в основном при повреждениях опорно-двигательного аппарата. Их накладывают на зону повреждения с расстоянием от кожи не более 30 мм. Длительность воздействия может колебаться от 10 до 60 мин, процедуры проводят в течение 10-30 дней [30].

Магнитофоры накладывают на зону поражения через 2-3-слойную марлевую прокладку и фиксируют. В зависимости от вида и тяжести заболевания длительность процедуры может колебаться от 20-30 мин до суток и более. На курс лечения назначают до 20-30 процедур.

Постоянные магниты, вмонтированные в бижутерию и имеющие меньшую мощность (1000-3000 Гс), применяются для более длительного ношения и, как правило, курс лечения с их помощью не имеет ограничений во времени (рис. 55). Обычно на теле присутствует 1-6 магнитов, которые могут сниматься на ночь. Используются как акупунктурно-рефлекторные зоны, так и очаг поражения (рис. 56). Необходимо отметить, что мощность магнитов, размещенных на участках, удаленных друг от друга, практически не суммируется, а близкорасположенных (браслет) – пропорционально возрастает.

Поскольку постоянные магниты не имеют электрического питания, то для применения магнитной бижутерии не требуется специальных мер по обеспечению электробезопасности. Применительно к устройствам, генерирующим переменное электромагнитное поле, риск негативных магнитозависимых последствий также не описан, однако их использование требует соблюдения стандартных правил электробезопасности [136, 146, 176, 230, 238, 415, 421, 424, 432, 453, 543, 596, 686].

Особенностью методического подхода к проведению исследований с участием пациентов является применение средств, имитирующих по внешнему виду постоянные магниты, но не обладающие магнитными свойствами (плацебо). Целью применения плацебо является нивелирование психогенного фактора у человека и выяснение таким путем реального клинического эффекта. Такой метод применяется при испытаниях лекарственных препаратов. Важно, чтобы плацебо не могло быть распознано пациентом. Если речь идет

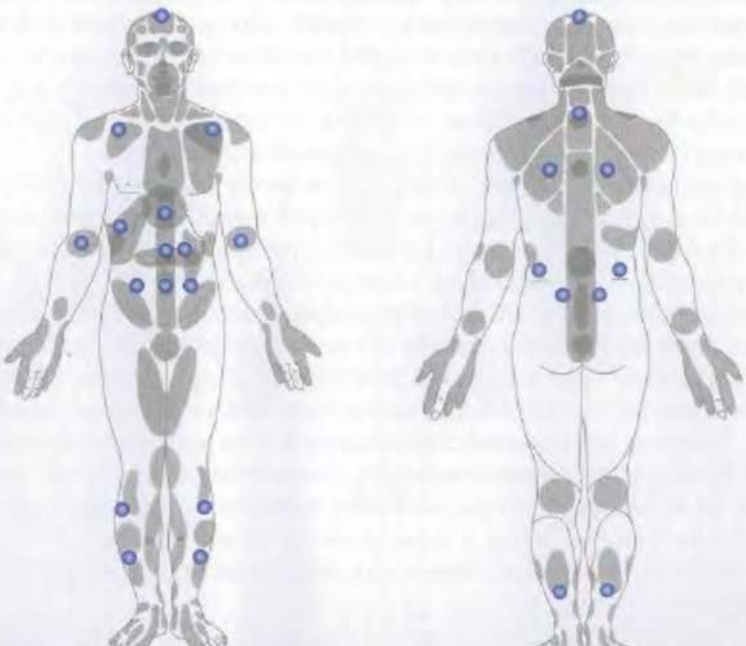


Рис. 56 **Размещение мобильной магнитной бижутерии на дополнительных участках тела**

о плацебо для постоянных магнитов, то некоторые авторы применяли слабые постоянные магниты в корпусе, который экранирует магнитное поле так, что лечебную зону оно достигает максимально ослабленным [275]. При попытке пациента проверить наличие магнетизма в таком плацебо, она оказывается положительной, хотя реально лечебная зона не будет получать значимое магнитное воздействие.

Практикой определен перечень методических выгод от применения постоянных магнитов, предназначенных для постоянного ношения:

- неповреждающая кожу методика;
- способность оказывать эффект через повязку, гипс;
- безвредность в терапевтическом диапазоне;
- совместимость с общей физиотерапией;
- совместимость с фармакотерапией;
- возможность однозонального и многозонального применения;
- гибкий режим пользования;
- индифферентность к имплантированным металлам (спицы, коронки);
- возможность индивидуального подбора изделия оптимального дизайна;
- эстетичность.

Особенности магнитотерапии соматических заболеваний

Правильный диагноз и учет показаний к лечению постоянными магнитами являются одним из важнейших условий, обеспечивающих успех корректирующего воздействия. Пациентами для магнитотерапии могут быть лица со всеми формами рефлекторных синдромов, начальной и остаточной органической патологией, а также которым показаны профилактика или реабилитация, требующая ускорения физиотерапевтическими методами.

При магнитотерапии, как и рефлексотерапии вообще, используются общие и целевые зональные воздействия. Общий нормализующий эффект достигается активацией зон, указанных на рис. 54, которая целесообразна во многих случаях независимо от специфики основного заболевания.

Целевые зональные воздействия определяются особенностями заболеваний, их течением, фазой развития и т.п. Рассматривая немедикаментозные методы коррекции того или иного заболевания с применением постоянных магнитов, отметим, что в большинстве случаев речь не идет о магнитной монотерапии. Наличие выраженной симптоматики конкретных заболеваний предполагает применение соответствующих специфических лечебных мероприятий. В то же время магнитотерапия может применяться как вспомогательный физиотерапевтический метод в дополнение к проводящемуся лечению и как метод самолечения в профилактических, поддерживающих или реабилитационных акциях.

Заболевания сердечно-сосудистой системы

Общетерапевтический кардиологический эффект при магнитных аппликациях обусловлен включением нескольких целевых механизмов. Во-первых, активируются влияния через нервную систему благодаря вегетативным ганглиям сегментарной зоны сердца [216]. Во-вторых, непосредственная аппликация магнита на область сердца предполагает действие постоянного магнитного поля на микроциркуляцию и обменные процессы в миокарде, на нервный аппарат сердца. Доказано также влияние магнитных полей на процессы микроциркуляции и нервной регуляции через ослабление ее симпатического компонента и усиление тонуса парасимпатического. Этим достигается оптимизация сердечного ритма, снижение повышенного тонуса периферических артерий и вен, общего периферического сосудистого сопротивления, оптимизация условий для работы миокарда при экономизации его кислородного режима. В итоге возникает положительный нормализующий результат, состоящий из гипотензивного, брадикардического, антиаритмического, трофического и других компонентов. Важно подчеркнуть, что низкочастотные магнитные поля в отличие от дециметровых электромагнитных волн не увеличивают сердечный выброс, что позволяет их применять пациентам с коронарной недостаточностью и сниженными резервами миокарда, в т.ч. с экстрасистолической и мерцательной аритмией, сопутствующей гипертонической болезнью, инфарктом миокарда начиная с 15-20-го дня заболевания [306, 649]. Схема зон, оказывающих преимущественное действие на функции сердечно-сосудистой системы, приведена на рис. 57.

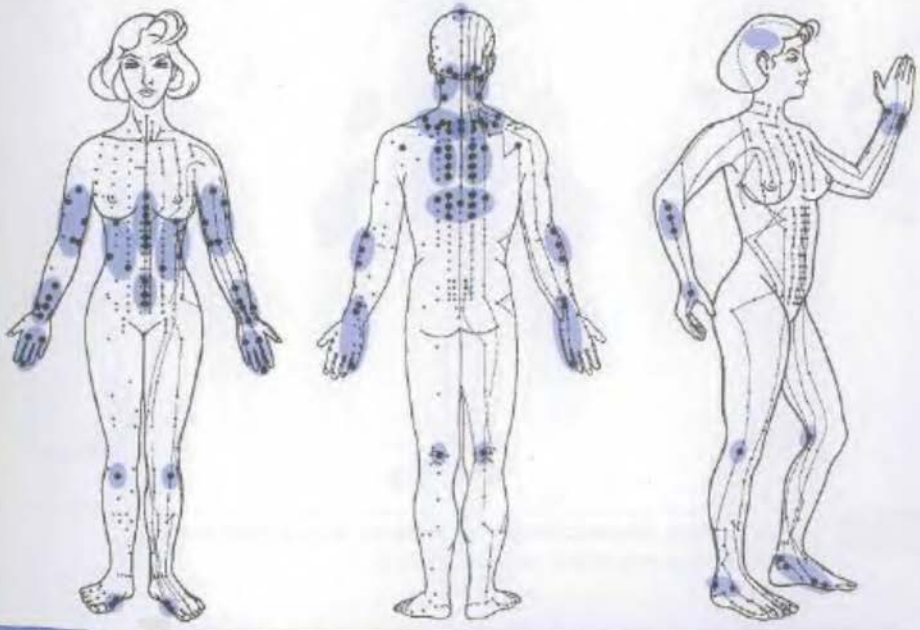


Рис. 57 **Локализация биологически активных зон, влияющих на сердечно-сосудистую систему [513]**

Расстройства нервной системы

Расстройства нервной системы, преимущественно функциональные, являются сферой, где результативность магнитотерапии, как в моно-, так и в комплексном режимах не вызывает сомнений [325, 381, 412]. Основными синдромами, которые наиболее распространены и при которых популярно использование физиотерапии, считаются неврозы, сосудистые расстройства, головные боли разного происхождения, постинсультные состояния, невриты, вегетативные нарушения и пр. Механизмы лечебного действия магнитного поля состоят преимущественно в развитии седативного процесса, благодаря которому тормозится избыточная нервная активность и создаются условия для восполнения ресурсов нервных клеток. Снижается эмоциональное напряжение, уменьшаются отечно-воспалительные явления, ослабляется боль. Регулирующее влияние одновременно балансирует симпатические и парасимпатические влияния, которые нормализуют сердечный ритм и артериальное давление.

Схема зон, оказывающих преимущественное действие на функции нервной системы, приведена на рис. 58.

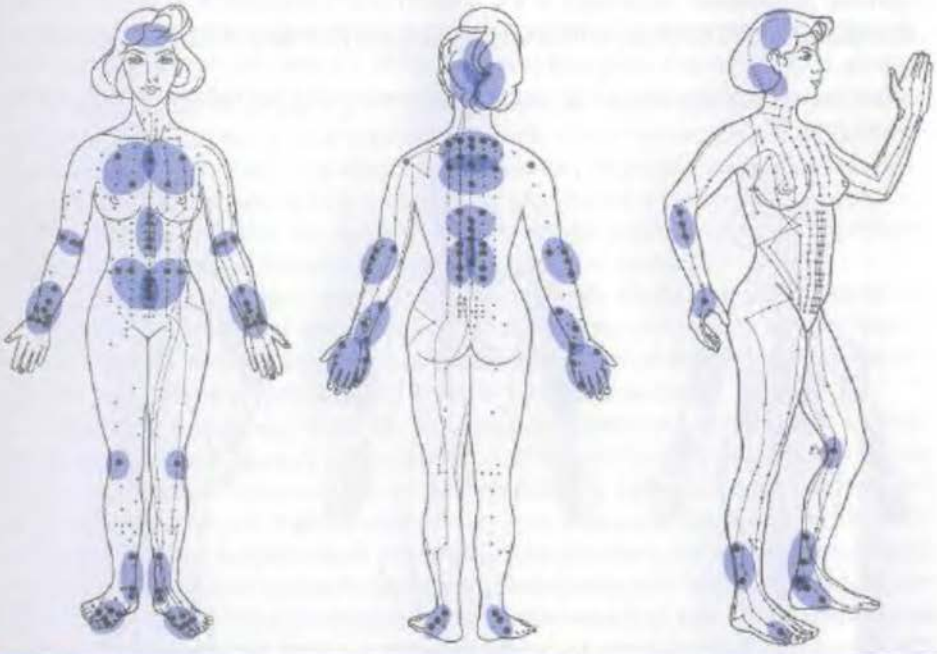


Рис. 58 **Локализация биологически активных зон, влияющих на центральную нервную систему [513]**

Заболевания органов дыхания

Задача магнитотерапевтических воздействий при заболеваниях легких – достижение положительного эффекта при патологических процессах разного происхождения. В частности, речь идет о воспалительных изменениях дыхательных путей (гортань, трахея, различного калибра бронхи, альвеолы), аллергических и иммунодефицитных состояниях, а также о специфических, вызванных конкретной микрофлорой заболеваниях. В первую очередь можно назвать бронхиты, воспаление легких, бронхиальную астму.

Применение физиотерапевтических методов особенно положительно для органов дыхания, поскольку грудная клетка является проницаемой структурой и представляет собой сосредоточение многих нервных, сосудистых и иных магистралей. Поэтому данные методы занимают заметное место в коррекции состояния, и магнитотерапия не является исключением.

Базовым подходом есть такой, который создаст противовоспалительный, антиаллергический, иммунномодулирующий, нормализующий нервный и гормональный баланс, антиспастический и другие санационные эффекты. Монотерапия может быть результативной в период профилактических, начальных или реабилитационных процедур. В остальном целесообразна комбинированная физиотерапия с различными целевыми медицинскими мероприятиями.

Схема зон, эффективных при расстройствах функции внешнего дыхания, приведена на рис. 59.

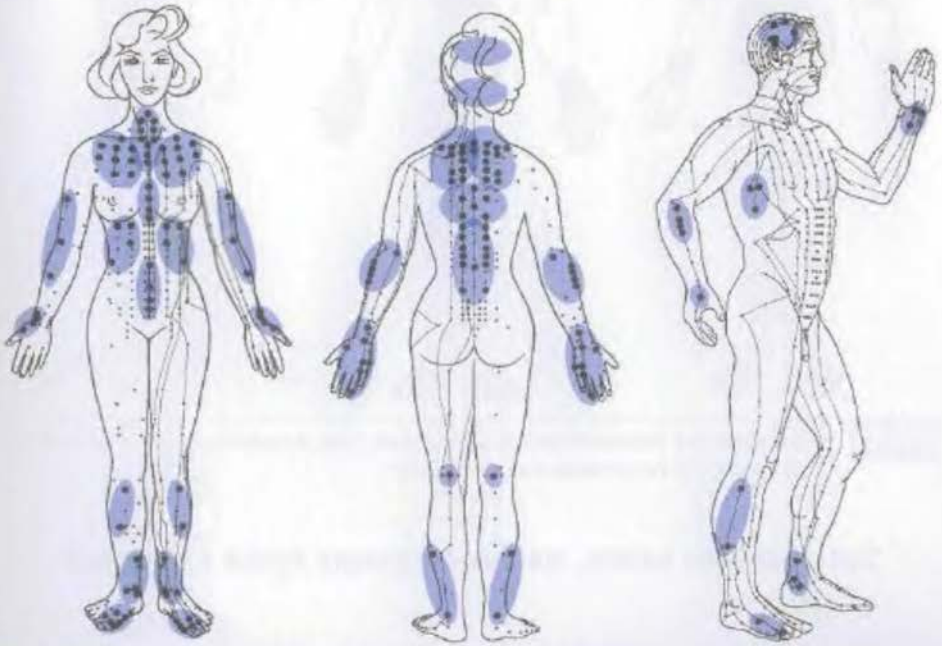


Рис. 59 **Локализация биологически активных зон, влияющих на дыхательную систему [513]**

Заболевания органов пищеварения

Основная особенность расстройств органов желудочно-кишечного тракта, подлежащих магнитной коррекции – наличие дискинезии, дисбаланса секреции, болевого синдрома, а также иммунных, воспалительных, спастических и невротических изменений. В связи с этим, физиотерапевтический подход считается весьма значимым преимущественно с позиции вклада в комплексное лечение. Тем не менее, использование постоянных магнитов, размещаемых в биологически активных зонах, а также омагниченной воды (см. гл. 13),, показано на всех этапах основного заболевания и, особенно, с целью профилактики, в период функциональных нарушений и на стадии выздоровления. Это особенно важно, поскольку большинство заболеваний имеет тенденцию к затяжному течению и переходу в хроническую форму.

Схема зон, эффективных при расстройствах функции органов пищеварения, приведена на рис. 60.

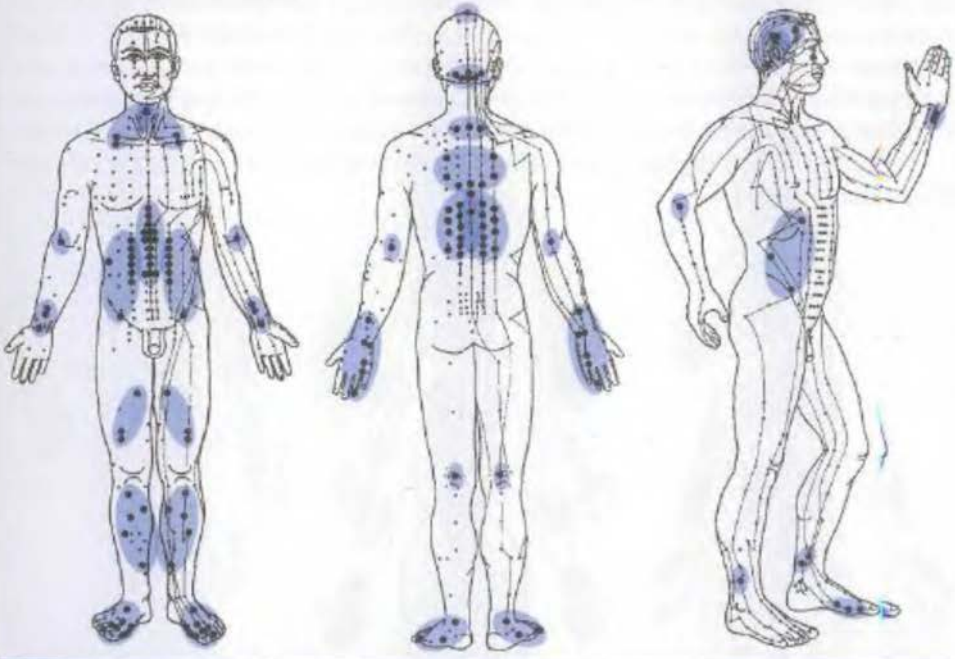


Рис. 60 **Локализация биологически активных зон, влияющих на состояние желудка и 12-перстной кишки [513]**

Заболевания почек, мочевыводящих путей и половой сферы

Терапевтические трудности в нефрологии состоят в том, что некоторые хронические или прогрессирующие заболевания требуют разностороннего комплексного подхода. В случае хронического гломерулонефрита, ведущего к

почечной недостаточности, пиелонефрита, сопровождающегося выраженным инфекционным компонентом, или калькулезной (мочекаменной) болезни трудно надеяться на существенный вклад магнитотерапии в выздоровление. С другой стороны, ряд заболеваний и расстройств в начальной стадии или сопровождающихся выраженными рефлекторными или болевыми реакциями, во многом может быть объектом для активной физиотерапевтической помощи, в том числе и магнитотерапии как составной части лечебной программы. Прогрессирование заболеваний половой сферы, преимущественно неспецифического происхождения (без участия специфических инфекционных возбудителей), может быть приостановлено применением магнитных аппликаций (постоянным и переменным полями) на всех стадиях процесса.

Механизмами корректирующего действия магнитного поля, которые необходимо активировать при заболеваниях почек, в первую очередь следует считать антиспастический, иммунностимулирующий, детоксикационный и рефлекторный. Вклад каждого из них, как и методика достижения результата, в каждом конкретном случае будут отличаться, однако получение дополнительного к базовому лечению положительного результата при сложных формах патологии всегда важно. Хронические формы требуют постоянного ношения магнитов средней интенсивности на специфических зонах, острые (например почечная колика) – в период приступа будут ослабляться действием повышенных магнитных мощностей на очаг и пути иррадиации боли.

Схема зон, эффективных при расстройствах функции мочевыделительной и половой систем, приведена на рис. 61.

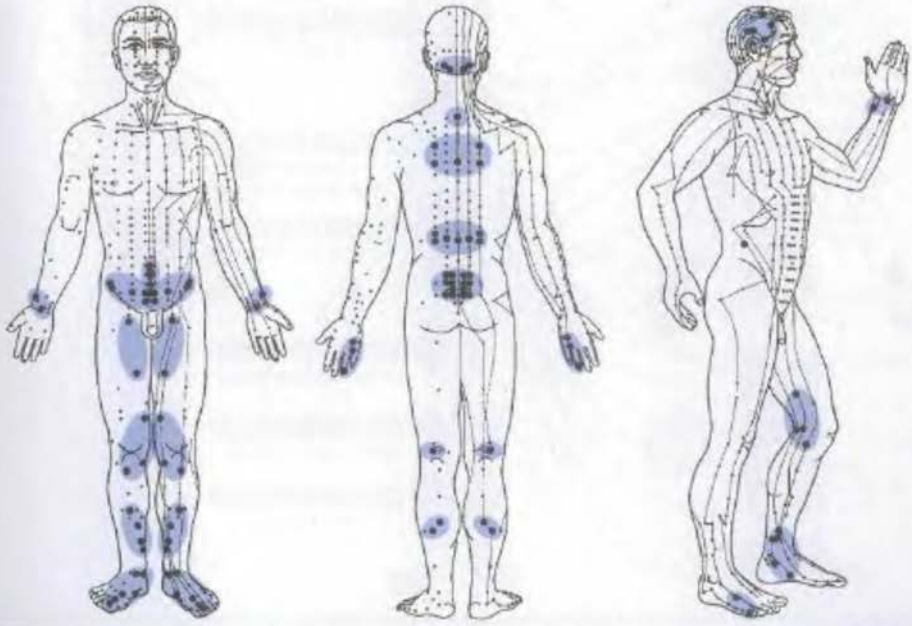


Рис. 61 **Локализация биологически активных зон, влияющих на органы мочевыделительной и половой систем [513]**

Заболевания опорно-двигательного аппарата

Анатомические особенности структур, участвующих в обеспечении движений, состоят в том, что они в большинстве располагаются поверхностно и в значительной мере доступны накожным магнитным аппликациям. Основными анатомическими образованиями являются суставы с их аппаратом (мышечно-сухожильно-связочные структуры), мышцы, связки, покровные ткани. К наиболее частым видам патологии относятся закрытые и открытые травматические повреждения, воспалительные, спастические и дегенеративные процессы, большинство из которых сопровождается заметным болевым синдромом. Среди лечебных подходов с использованием большого числа физических факторов использование носимых постоянных магнитов привлекает простотой их применения и физиологической адекватностью.

Существует два методических приема – локальное воздействие на очаг патологии и дистантное – через точки акупунктуры и другие биологически активные зоны. Не исключая, а часто комплексно используя другие общетерапевтические и физиотерапевтические подходы, имеется возможность оказать существенную помощь как в острых, так и хронических ситуациях. Более заметный эффект наблюдается в "свежих" случаях, а определенные сложности – при переходе функциональных нарушений в органические, сопровождающиеся развитием рубцово-фиброзным перерождением, деформацией, контрактурами или анкилозом. Период лечения в таких случаях приобретает

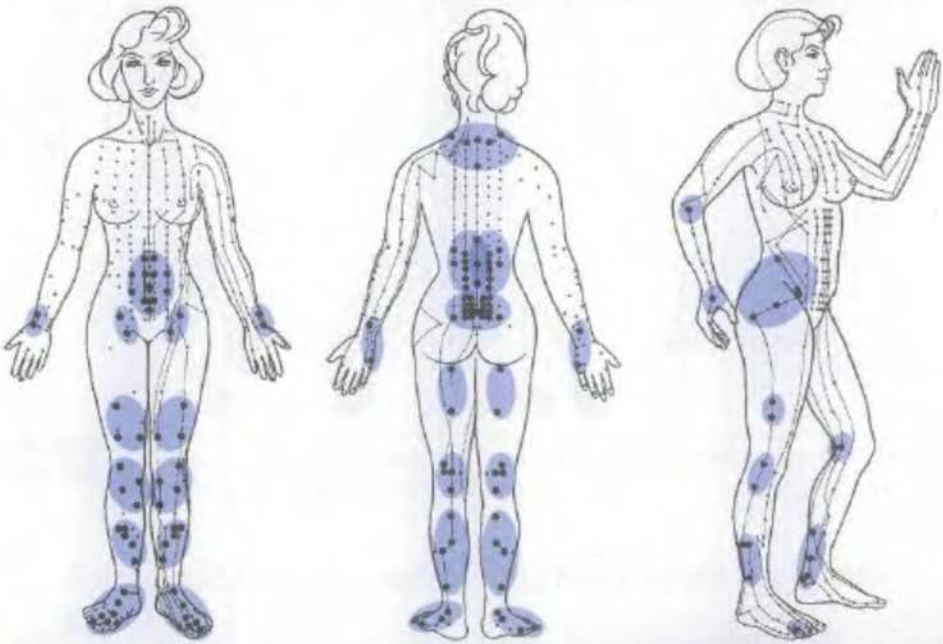


Рис. 62 **Локализация биологически активных зон, применяемых при заболеваниях опорно-двигательного аппарата: пояснично-крестцовый отдел позвоночника [513]**

длительный характер, и часто под улучшением понимают торможение патологических процессов.

Поскольку восприятие боли, функциональных возможностей опорно-двигательного аппарата и динамики восстановительных процессов являются весьма субъективным, то особого внимания заслуживает объективная оценка результативности лечебно-корректирующих усилий. Имеется ряд тестов, анкет, подходов к измерениям механических и скоростных характеристик подвижности, работоспособности, динамика которых позволяет отметить положительные тенденции.

Схема зон, которые применяются для коррекции расстройств опорно-двигательного аппарата, приведена на рис. 62.

Интегральные зоны (чакры)

Практика зональной терапии, эмпирической в прошлом и доказательной в настоящем, свидетельствует об эффективности методического подхода, основанного на понятии "чакра", введенном древнеиндийскими учеными. Имеется в виду семь образований, расположенных в участках, с высокой концентрацией нервных сплетений и магистралей транспорта электромагнитной энергии, представленных соединительнотканными (коллагеновыми) волокнами (рис. 63). Эти зоны содержат много точек акупунктуры и активно применяются

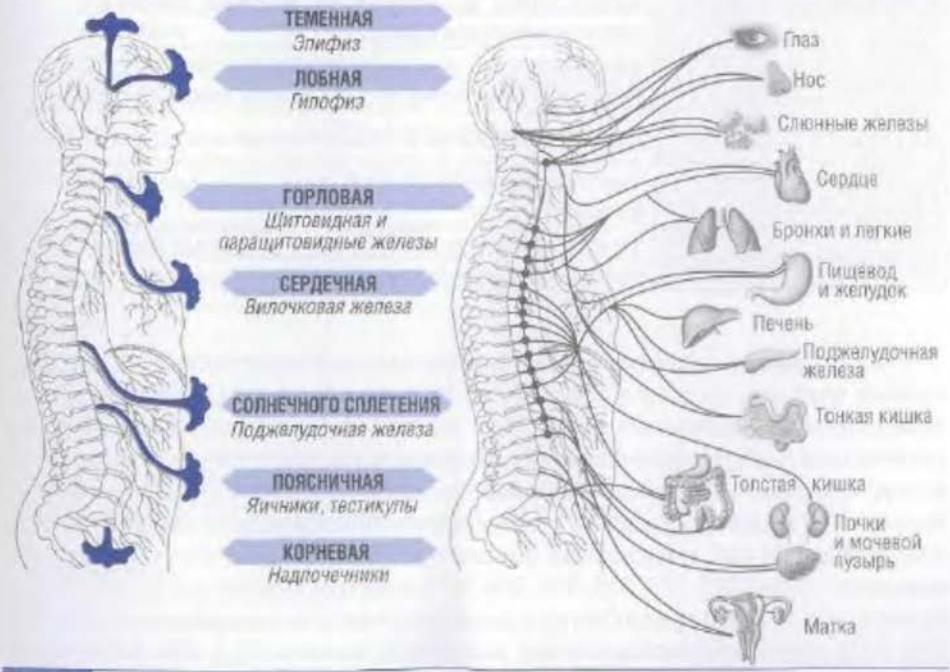


Рис. 63 **Схема расположения чакр (А) и их гипотетических связей с нервной и эндокринной системами [513] и схема автономной нервной системы (Б)**

в рефлексотерапии. Вероятно поэтому они считаются главными энергетическим центрами организма человека. Существует также понимание этих зон как органов и структур [513], выполняющих связь между энергозависимыми процессами в организме и поступающей извне энергией космического происхождения (солнечная, магнитная, микроволновая, радиационная и др.). Согласно этому подходу, чакры представляют собой "понижающие трансформаторы", которые передают эту энергию физическому телу человека, где дальнейшее ее продвижение осуществляется по энергетическим путям (коллагеновые структуры). В этот цикл включается эндокринная система, выполняющая роль посредника, т.е. контролирующая и управляющая всеми физиологическими процессами. Характеристика конкретных чакровых образований и распределение их возможностей представлены в табл. 18.

Таблица 18. Функциональная роль чакровых биологически активных зон

№	Название	Описание
1	Корневая	Расположена в области промежности. Через надпочечники и половые железы влияет на детородную и выделительную функции
2	Сексуальная (половая, поясничная)	Через половые железы связана с маткой, яичниками, мочевым пузырем, толстой и тонкой кишкой
3	Солнечного сплетения	Через надпочечники влияет на работу желудка, поджелудочной железы, печени, желчного пузыря, селезенки. Связана с поясничными позвонками
4	Сердечная	Через вилочковую железу влияет на работу сердца и сосудов, легких, молочных желез, на деятельность иммунной системы
5	Горловая	Влияет на щитовидную и паращитовидную железы, рот, трахею
6	Межбровная (лобная, третий глаз)	Через гипофиз и спинной мозг влияет на все эндокринные функции
7	Головная (теменная)	Через шишковидную железу связана с головным мозгом и всей нервной системой в целом

Клиническое значение использования биологически активных зон, именуемых чакрами, состоит в том, что все они представляют собой многофункциональные терапевтические участки, которые могут быть стимулированы различными электромагнитными факторами, в т.ч. и постоянным магнитным полем. Фактически эти анатомические участки широко используются в физиотерапии без акцентуации на их особом магическом значении. Эффективность воздействий на них многократно доказана исследованиями действия поляризованного света [355, 374, 513, 516, 586-588], электростимуляции и электроакупунктуры [527], электромагнитных волн микроволнового диапазона [352, 591, 640, 641], электромагнитных полей различной частоты [513, 590, 649], лазерного излучения [590], механических факторов [395] и др. На основании этих данных можно сделать заключение, что основными системными эффектами воздействия на зоны чакр являются стресстрансформирующий, иммунокорре-

гирующий, противовоспалительный, секреторный, седативный, нейрогормональный, гипосенсибилизирующий, метаболический и сосудорегулирующий. Поэтому размещение источников постоянных магнитных полей в указанных выше зонах может вызывать разнообразные профилактические, корригирующие или лечебные изменения.

Выше были приведены перечни заболеваний, на которые можно влиять постоянным магнитным полем при расположении магнитов в области грудины (четвертая, сердечная чакра), крестца (вторая, поясничная чакра) и др. Ниже (табл. 19-20) приведены основные расстройства, коррекция которых возможна при расположении постоянного магнита над эпигастральной областью (третья чакра, солнечного сплетения) и над межбровно-лобной областью (шестая, лобная чакра).

Таблица 19. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса постоянного магнита на эпигастральную область (по [353] с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Артериальная гипертензия	Вегето-сосудистая дистония	Беспричинная тревога
Боль в области живота	Головная боль	Нарушения сна
Бронхиальная астма	Межреберная невралгия	Неврастения
Бронхит, плеврит	Нейроциркуляторная дистония	Фобии
Гастроэнтерит	Паралич мышц подъязычной области	
Глаукома	Ригидность мышц шеи	
Дизентерия	Спазм диафрагмы	
Желудочное кровотечение	Судороги	
Затруднение глотания	Эпилептиформные судороги	
Малярия		
Обморок		
Острый панкреатит		
Отсутствие аппетита		
Рвота беременных		
Сердечная астма		
Стенокардия, тахикардия		
Холера		
Эмфизема легких		

Таблица 20. Основные расстройства, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия северного полюса постоянного магнита на лобную область и переносицу (по [353], с дополнениями)

Соматические	Неврологические	Психические
Бронхиальная астма	Вегето-сосудистая дистония	Бессонница
Бронхит	Воспаление тройничного нерва	Психические расстройства
Бронхоспазм	Гипоталамический и диэнцефальный синдромы	Психоаффективные состояния
Гипертензия, гипертонический криз	Головная боль	Сонливость
Диспепсия	Головокружение	Трудность сосредоточения
Заболевания глаз	Нарушения дыхания центрального происхождения	Эмоциональная лабильность
Заболевания желудка, печени, желчевыводящих путей	Нарушения мозгового кровообращения	Эпилепсия
Заболевания легких	Нарушения обоняния	
Заболевания носа и придаточных пазух	Нейроциркуляторная дистония	
Заболевания полости рта, зубов и глотки	Обморок	
Заболевания сердца	Патология гипофиза, эпифиза	
Заболевания уха и вестибулярного аппарата	Судороги у детей	
Носовое кровотечение		
Отечность лица		
Рвота		
Тахикардия, в т.ч. пароксизмальная		
Фронтит		

Результаты клинического применения магнитных полей

В литературе существует большое число сообщений о действии постоянных магнитов, опубликованных на протяжении многовекового промежутка времени. Значительная часть из них описывает факты положительного влияния магнитов, однако не выдерживает критического взгляда с позиций доказательной медицины. Это привнесло оттенок недоказанного или несуществующего эффекта, лукавства целителей и некомпетентности исследователей, что обусловило недоверие к направлению вообще [455, 515, 763]. Хотя магнитотерапия является полноправным разделом физиотерапии, для клинических

целей реально применяются высокие интенсивности магнитного фактора, на грани между физиологическим и патологическим проявлениями. Поэтому существуют ограничения по дозировке, которая, как правило, из-за высокой интенсивности магнитного потока является кратковременной. Широк перечень противопоказаний, который обусловлен именно этими обстоятельствами.

Низкоинтенсивная магнитотерапия, обеспечиваемая ношением постоянных магнитов невысокой мощности, занимает отдельную "медицинскую нишу", хотя и базируется на общих закономерностях реакции на действие магнитных полей. Здесь характерной особенностью терапии является ее растянутость во времени на несколько месяцев и зависимость от индивидуальных реакций, а также таких сопутствующих факторов, как прием фармакологических средств, интоксикации разного происхождения, включая табако- и алкогольную зависимость, проявления хронических и острых заболеваний и др.

Поэтому приводимые ниже результаты клинических исследований выбраны как маркеры основных эффектов, которые могут быть получены с помощью магнитотерапии для принципиального доказательства наличия лечебного действия постоянных магнитов. В этом нас может убеждать общепринятый в настоящее время подход для клинических исследований с участием человека, состоящий в соблюдении принципа "двойной слепой" метод (заключающийся в том, что ни врач, ни пациент не знают, применяют ли они испытуемое средство или "плацебо", то есть параллельное применение имитатора активного изделия) [60, 196, 220, 404, 456, 499, 664], методы рандомизирования (распределение акций по случайной последовательности и среди разных возрастных групп) и "мультицентровости" (проведение исследований многими клиниками по единой схеме). Применительно к человеку эти принципы имеют главную задачу – избежать психоэмоционального эффекта внушения и ожидания пациентом искомого результата. Значительный вклад в клиническую "легализацию" низкоинтенсивной магнитотерапии могли бы привнести эксперименты на животных, которые позволяют расширить методические возможности при отсутствии психогенных наслоений, однако проведенных в таком аспекте работ мы не встретили.

Поясничный болевой синдром

В данном разделе рассматриваются результаты целевых клинических исследований, проведенных группой авторов (Holkomb R.R., McLean M.J., Engstrom S., Williams D., Morey J., McCullough B. [275], в Вандербильском университете, США), которые поставили задачу достоверно ответить на вопрос, действительно ли может быть получен анальгетический эффект с помощью постоянного магнитного поля [276].

Методически исследователи должны исходить из необходимости учета многих деталей, на совокупность которых обращали внимание указанные выше авторы. Для этого принята во внимание сложность объективной диагностики и количественной оценки боли у человека, поскольку всегда присутствуют эмоциональный фактор и субъективность. Поэтому были применены специальные

тесты, опросники и измерения подвижности в суставах. Использовались также косвенные (неболевые) поведенческие показатели, например качество сна, общее состояние и т.п., а также их повторяемость на протяжении курса терапии и после него. Наблюдения проводились на большом количестве пациентов (до 100 человек) для получения статистически достаточных выборок.

Имеет значение глубина проникновения магнитного поля в ткани. Если фармакологические препараты могут проникать к очагу боли через кровь или вдоль сосудисто-нервных путей, то магниты размещаются непосредственно над очагом боли, а магнитное поле проникает неинвазивно, т.е. не разрушая ткани тела. Однако чувствительные болевые рецепторы могут быть расположены глубже поверхности кожи, и магнитное поле должно гарантированно их достигать. Соответственно размещение, сила и конфигурация магнитов будут иметь значение для терапевтического эффекта. Действенность магнитного поля преимущественно зависит от его дозы, которая ослабевает обратно пропорционально кубу расстояния (рис. 64).

Значимость способа аппликации рассматривается в связи с возможностью попутного раздражения кожи в случае применения магнитов, приклеенных липкими лентами. Реакция кожи значительно ослабляется или вовсе отсутствует при использовании неокисляющихся магнитов (например, содержащих неодим, никель и др.) или специального их обрамления в виде бижутерии, эластичных нераздражающих гипоаллергических материалов.

Среди требований к клиническому эксперименту на первый план выходит понимание таких ограничений, как изменчивость болевого синдрома и относительно неглубокое проникновение магнитного поля в терапевтических "концентрациях". Поэтому каждый элемент положительного результата должен специально обсуждаться на предмет его достоверности. Определенные "помехи" привносят параллельно используемые лечебные мероприятия, включая и анальгетические фармпрепараты. Тем не менее, наличие застойного

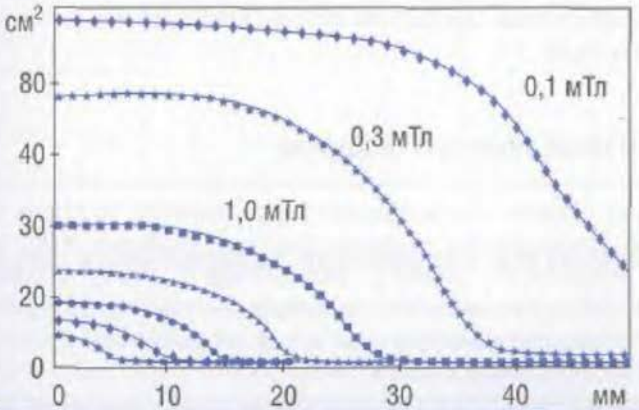


Рис. 64 **Глубина проникновения магнитного поля в ткани (по [275])**
Изолинии показывают увеличение площади охвата и снижение мощности (мТл) магнита на разных глубинах тканей (мм). Изолинии без обозначений - сверху вниз 3, 10, 30, 100 мТл

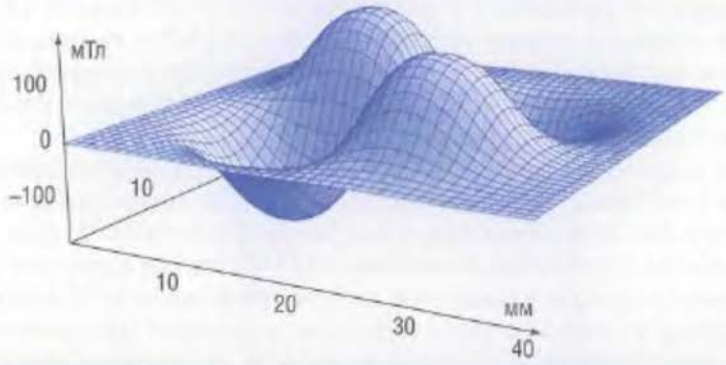


Рис. 65 **Распределение терапевтически значимого постоянного магнитного поля при применении пакета магнитов мощностью 200 мТл (по [444])**

очага-генератора боли (например при постполиомиэлитном синдроме) приводит к превалированию в конечном итоге общетерапевтического подхода. Другими словами, наличие органических изменений может привести к отрицанию необходимости магнитотерапии как монотерапии, которая будет иметь предпочтение при функциональных нарушениях.

Особенностью подхода к магнитотерапии боли является взвешенное отношение к глубине проникновения магнитного поля и точке его приложения (рис. 65). Последняя, как правило, совпадает с очагом боли, и именно этот путь предпочитают до сих пор клиницисты. Трудности также состоят при использовании удаленных от фокуса боли противоболевых точек, а также при мигрирующей или многоочаговой боли. Имеет значение глубина очага боли от поверхности кожи, в этом случае (специальное клиническое наблюдение) эффект будет более заметен при нейропатиях диабетического происхождения, карпальном сидроме (тендовагинит в области лучезапястного сустава), суставных болях и т.п.

Необходимо также отметить, что использование в магнитотерапии противоболевых точек акупунктуры, которые успешно применяются в свето- , лазеро- и миллиметровой терапии, еще требует большего количества экспериментальных и клинических исследований.

Размер постоянного магнита определяет радиус его действия, и для повышения эффективности требуется увеличение количества или размера (мощности) магнитов. Это позволяет улучшить терапевтический результат.

Для объективной оценки необходим контроль (плацебо/имитатор), благодаря которому можно отличить объективный результат от внушения или эмоциональной реакции. Такой метод широко применяется при испытании фармакотерапевтических средств. Как правило, используются аналогичные по внешнему виду изделия с немагнитными свойствами. Упомянутые выше исследователи разработали специальное устройство, которое давало предельно низкий магнитный фон и было химически неактивным для тканей.

Поскольку интенсивность боли имеет определенные колебания в течение суток или недель, то для ее оценки имеет значение время суток. Например, ар-

тралгии наиболее выражены в утренние часы, они могут усиливаться сопутствующими воспалительными процессами. Имеет значение уровень мышечной активности, фармакологическая коррекция некоторых заболеваний, например, прием антидепрессантов, алкоголя или других препаратов с попутным болеутоляющим эффектом.

Авторы настоящего исследования применили комплект постоянных магнитов для уменьшения боли в поясничной области. Были применены также пенопластиковые формы, имитирующие магнитное устройство (рис. 66). Исследование состояло в оценке поясничного (41 человек) и коленного (17 человек) болевых синдромов у пациентов, которым размещали в случайном порядке упомянутые устройства, часть из которых содержала группы постоянных магнитов, разнополярно расположенных, а часть лишь имитировала лечение (двойное слепое плацебо). Изучались два 24-часовых периода магнитных воздействий с недельным перерывом в двух клинических центрах. Проведены пилотная (предварительная) и основная серии исследований.

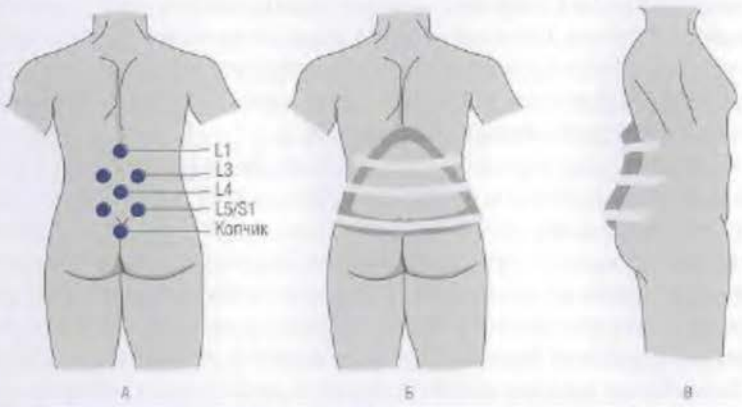


Рис. 66 **Расположение лечебных постоянных магнитов (Magna Bloc, США), А, и их имитаторов (плацебо), Б, В, на поясничной области пациентов**

Для группы пациентов пилотной серии экспериментов в целом было установлено достоверное уменьшение болевых ощущений ($P=0,03$), причем при поясничных болях – на 20 % и суставных (колено) – на 34 % (рис. 67). Болеутоление при плацебо было несколько выше (но недостоверно), чем при применении основного (магнитного) устройства. Таким путем были выяснены основные требования к исследованиям, состоявшим в оптимизации лечебных устройств и разработке требований дальнейших широкомасштабных тестирований. Приведенные результаты считаются важными, поскольку они были достоверны, хотя и получены на небольшой группе. Однако всегда есть вопрос о равноценности статистической и биологической достоверности. Анализ исследований действия морфина и физиологического раствора (плацебо) дал подобные результаты [47]. В ближайшем послеоперационном периоде 52 % больных имели снижение боли при подкожном введении морфина, 40 % – при введении физиологического раствора. Действием плацебо объясняется 77 %

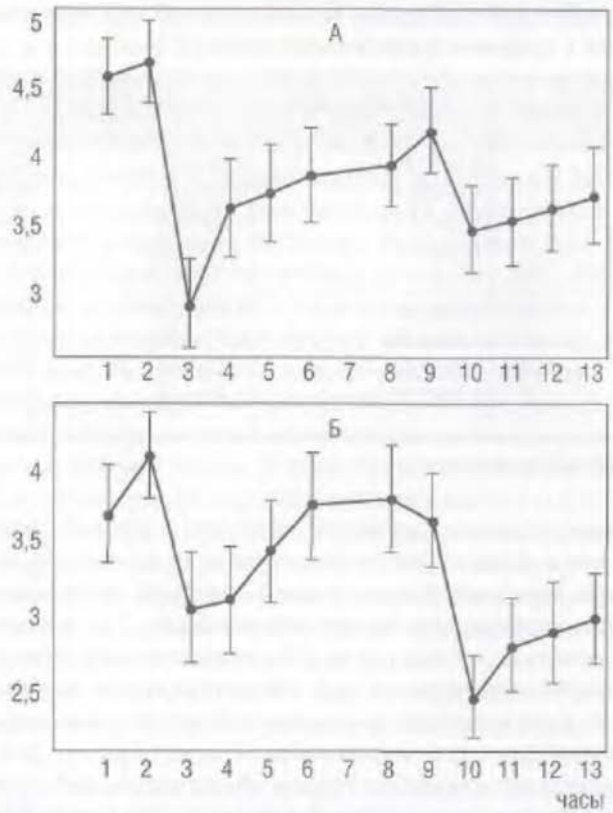


Рис. 67 **Динамика болевых ощущений у пациентов с поясничным болевым синдромом**

А - магнитотерапия, Б - плацебо, по вертикали - выраженность боли в баллах, по горизонтали - время наблюдения в часах. Сеансы воздействий проводились в интервалах 2-3 и 9-10 ч соответственно

снижения боли, а морфина – на 23 % сильнее, чем плацебо. С тех пор морфин считается золотым стандартом при исследовании боли, при этом можно сказать, что болеутоление при действии магнитного поля было аналогичным по механизму, как и у морфина.

Основная серия обследований была проведена на 98 пациентах с поясничным болевым синдромом по описанной выше методике. Оценка боли проводилась по визуальной аналоговой шкале (VAS с диапазоном 0-100) и цифровой рейтинговой шкале (NRS-11 с диапазоном 0-10) четырехэтапно через 15 мин, 1, 3 и 24 ч после наложения магнитной системы или плацебо. Указанные устройства накладывались в случайном порядке. Результаты показали, что во всех 4-х этапах наблюдения активное устройство (с магнитами) было эффективнее, чем плацебо (рис.67). Различие нарастало с каждым этапом и через 24 ч экспозиции стало статистически достоверным ($P < 0,04$, $n=77$). Полные данные приведены в табл. 21.

Таблица 21. Результаты анкетной оценки (M±SD) противоболевого действия постоянного магнитного поля в сравнении с плацебо-контролем [275]

Тест	Этапы замеров	Магнитный блок	Плацебо блок	Критерий t
VAS	15 мин	8,5±16,9	7,2±13,8	0,593
	1 ч	10,9±18,4	9,1±15,0	0,501
	3 ч	17,5±21,1	11,3±16,9	0,046*
	24 ч	22,5±23,4	16,5±18,8	0,083
NRS	15 мин	0,82±1,61	0,69±1,22	0,569
	1 ч	1,18±1,86	0,87±1,23	0,231
	3 ч	1,88±2,14	1,20±1,44	0,023*
	24 ч	2,28±2,29	1,51±1,79	0,022*

* – достоверный результат

Авторы также обращают внимание на то, что в этом обследовании 14 пациентов не смогли соблюсти основное условие – не принимать наркотические и болеутоляющие препараты ближе, чем за 2 недели до начала магнитотерапии. Это могло бы исказить оценку интенсивности боли. Для чистоты исследования нужно исключать подобные случаи. Здесь возникает вопрос предпочтения магнитов в качестве монотерапии или дополнительного лечения. Трудность оценки результата при комплексном лечении будет состоять в том, что сопутствующий лечебный фактор, в зависимости от механизма его действия, может либо размыть результат, сделав его трудно объяснимым, либо усилить эффект и, таким образом, подтвердить искомый механизм. Это нужно учитывать заранее, чтобы не возникало сомнений при дальнейшей оценке результатов действия магнитотерапевтического устройства.

Методически исследования действия физических факторов, в данном случае магнитных, отличаются от иных медицинских испытаний, например фармакологических средств. Это связано с тем, что последнее достигает зоны патологии через внутренние пути в растворенном виде. Соответственно не исключается их побочное действие на другие, не связанные с главным объектом структуры, например нервные или эндокринные образования. В то же время, магнитные воздействия носят фокусный характер и направлены в первую очередь непосредственно на генератор боли. Если магниты не располагаются на нервных проводниках (спинной и головной мозг, крупные нервные сплетения) или на биологически активных зонах (точки акупунктуры, чакры), то их влияние будет преимущественно местным. Однако обоюдоострость этого меча состоит в том, что возможно получение и общего системного результата, зависящего от свойств локальных образований. Кроме того, магнитное поле как фактор низкой интенсивности, дающий минимальные негативные побочные эффекты, приносит не так быстро терапевтическую выгоду по сравнению с фармакологическими средствами. Важно, чтобы магнитное поле полностью охватывало очаг боли или зону передачи болевых сигналов, т.е. мощность постоянного магнита должна быть достаточной для такой задачи. Отсюда следует,

что мощность магнита или возможность ее изменения будет важным фактором для получения доказанного терапевтического результата.

Исследования, о которых идет сейчас речь, выявили существенную эффективность постоянного магнитного поля в терапии боли разного происхождения. В данном исследовании внимание обращалось на поясничный болевой синдром механического происхождения и коленный болевой синдром воспалительного происхождения (ревматоидный артрит). При этом имелась высокая вероятность покрытия генератора боли магнитным полем, проникавшим в ткани в должной дозе на глубину 20 мм (рис. 68). Имеются прямые экспериментальные доказательства, полученные на клеточном уровне, о наличии изменений под действием постоянного магнитного поля, которые могут трактоваться как способствующие противоболевому эффекту [100, 445]. При более глубоком расположении генератора боли, как это бывает в поясничной области, возможна компрометация этого метода из-за невозможности покрытия очага боли магнитным полем. В этом случае достижение эффекта может осуществляться путем многоразового применения магнитных аппликаций или постоянного ношения магнитов. Описанные выше эксперименты также использовали схему магнитного воздействия, не учитывающую индивидуальные особенности пациентов. При свободном применении этого метода всегда целесообразен учет индивидуальных особенностей локализации боли, и только тогда может быть достигнут наилучший результат.

К сожалению, на медицинском аппаратурном рынке, в том числе и в США, имеется большое число магнитотерапевтических устройств, эффективность

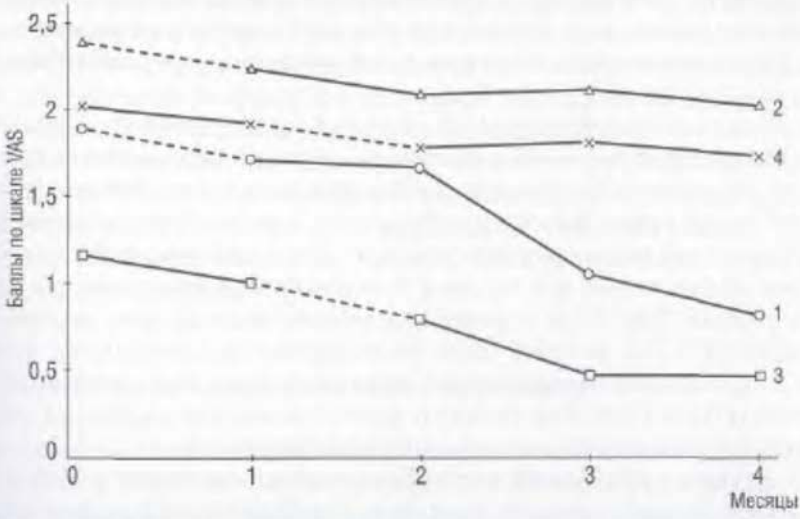


Рис. 68 **Результаты исследования эффективности постоянного магнитного поля на основании тестирования боли и чувствительности стоп у пациентов с диабетической нейропатией**

По вертикали – выраженность симптомов в баллах, по горизонтали – время в мес. Пунктиром обозначены месяцы, когда применялось плацебо. 1 и 3 – основная группа, 2 и 4 – контроль

которых экспериментально не подтверждена. Это придает всему направлению оттенок сомнительности, и поэтому задачей клиницистов является определение реальных терапевтических возможностей каждого из изделий [2275].

Болевой синдром, вызванный диабетической нейропатией

Диабетическая нейропатия, являясь частым осложнением сахарного диабета (до 90 %), начинается постепенно и прогрессирует от бессимптомной формы (пониженная нервная чувствительность) до болевых и трофических расстройств в далеко зашедших случаях. При этом замедляется проводимость нервных импульсов, нарушается структура нервных волокон (дегенерация аксона и вторичная потеря миэлиновой оболочки, демиэлинизация)). Одновременно происходят дистрофические процессы в стенках сосудов. Регулирование содержания глюкозы в крови с помощью инсулина или сахароснижающих препаратов замедляет, но не останавливает этот процесс. Пациенты предъявляют жалобы на нарушение чувствительности кожи, звон в ушах, жжение и боли преимущественно в нижних конечностях. В дальнейшем процесс сопровождается нарушением кровоснабжения и приводит к ухудшению заживления повреждений кожи, а также микротромбозу сосудов вплоть до инфарктов и гангрены.

Weintraub M.I. [738, 742] исходил из того, что высокие величины постоянного магнитного поля влияют на моторную и сенсорную функции нервов, модифицируют ионный транспорт через клеточную мембрану, изменяют вызванные потенциалы и др. Предполагается, что это магнитное поле может влиять на С-болевые волокна и снижать чувствительные нарушения (боль), связанные с нейропатией.

В первой серии обследований участвовали 14 пациентов с диабетической нейропатией, устойчивой к обычному лечению. Выраженность боли оценивалась на основании опросника VAS, определялись показатели моторной и чувствительной проводимости поверхностных нервов голени, характеристики соматосенсорных вызванных потенциалов. Это позволило [738] определить функцию афферентных миелиновых А-волокон большого диаметра. Применялись стельки Mag Steps с вмонтированными постоянными неодимовыми магнитами (475 Гс), которые были расположены мультиполярно, что обеспечивало проникновение магнитного поля на глубину 4 см. Длительность их применения была 4 мес. Контрольную группу составляли пациенты с нейропатиями преимущественного токсического происхождения.

Результаты наблюдений показали улучшение состояния у 75 % пациентов, а у троих жалобы исчезли полностью. Наиболее ранний период, который требовался для наступления улучшения, составлял 14 сут, но у большинства пациентов оно наступало между 2-м и 3-м месяцами. Однако объективных изменений на электромиографии и при оценке вызванных потенциалов не отмечалось. Анкетные результаты выявили тенденцию к улучшению, в контрольной группе оно составило 50 %.

Во второй серии обследований участвовали 24 пациента, имеющих различные проявления диабетической нейропатии, и 9 больных с нейропатиями недиабетического происхождения (вторичная множественная миелома, алкоголизм, ишемия, уремия и др.). Работы проводились в 4 этапа. После предварительного обследования пациенты в случайной последовательности применяли магнитную стельку (475 Гс) для одной ступни и фиктивную (плацебо) – для другой (1-й этап). Дважды в день пациенты опрашивались в отношении болевых ощущений по опроснику VAS. Через 30 сут стельки менялись местами и использовались еще 30 сут (2-й этап). После этого пациенты применяли 2 новые магнитные стельки (475 Гс) на обе стопы в течение 60 дней (3-4 этапы). Фармакологические средства специально не применялись.

Результаты показали, что у основной группы с диабетическими нейропатиями уменьшение специфической симптоматики было статистически достоверным по сравнению с контрольной. Эффект плацебо в обеих группах на первом месяце исследования составлял 22 %, на втором – 33 % (рис. 68).

Третья серия исследований была посвящена повышению уровня достоверности результатов (клиническое многоцентровое двойное слепое испытание с применением плацебо). В обследованиях приняли участие 48 медицинских центров в 27 штатах США. Группу из 375 пациентов наблюдали 4 мес. Схема применения магнитных стелек (475 Гс) и плацебо была аналогична вышеописанной. В структуру исследований входили опросники, проводимость С-волокон и внутриэпидермальных нервных волокон, микронейрография, порог электротонуса, оценка кровотока и других вегетативных показателей. Основные исследования выполняли перед экспериментом и через 16 нед применения постоянных магнитов. Результаты выявили статистически достоверное снижение боли и улучшение качества жизни, т.е. подтвердили две предыдущие серии. Не выявлено достоверных изменений нервной проводимости и чувствительности. Период улучшения наступал через 3-4 мес. Неблагоприятных изменений не было. Сделано заключение о наличии гарантированного лечебного эффекта. Автор делает вывод, что это редкий случай доказательства эффективности магнитотерапии, хотя он еще будет требовать анализа функций С-волокон, дозировки магнитного воздействия и определения четких маркеров диагностики результатов.

Эмоционально-психические нарушения

Рассматриваются результаты клинического исследования (табл. 22), проведенного R.M. Post и A.M. Speer [528] в Национальном институте здоровья и психики (США). До настоящего времени для лечения острых маниакально-депрессивных психотических состояний, наряду с психофармакологическими средствами, применяется электрошоковая терапия. Хотя страдания больного во время таких сеансов облегчаются с помощью анестезии, миорелаксации и вспомогательного дыхания, актуальность поиска более щадящих методов лечения является высокой. В связи с этим в сферу внимания специалистов был помещен метод транскраниального фокусного магнитного

Таблица 22. Обобщенные данные результативности транскраниальной магнитотерапии при маниакально-депрессивных состояниях (по клиническим наблюдениям разных авторов)

№	Диагноз	Частота, Гц	Мощность,Тл/ Моторный порог, %	Локализация магнитной аппликации	Число наблюдений/ сеансов	Результат	Цитируемый источник
1	Депрессия средней устойчивости	0,3	105-130 %	Вертекс	2/10	Нет эффекта	Hoflich et al.,1993 [273]
2	Депрессия	0,017	2 Тл	Вертекс	10/1	4 – улучшение 1 – ухудшение 5 – без изменений	Grisaru et al., 1994 [233]
3	Депрессия устойчивая	20	80 %	Фронтально слева	6/5 и более	33 % улучшение	George et al., 1995 [209]
4	Депрессия	0,25-0,5	0,3 Тл/90-110 %	Вертекс	5/5	34 % для 90 % 15 % для 110 %	Kolbinger et al., 1995 [351]
5	Депрессия психотическая	10	110 %	Префронтально справа и слева	7/14	Улучшение у всех	Catala et al., 1996 [99]
6	Депрессия	<0,17	1,9 Тл	Префронтально слева	24	59 % улучшение	Conca et al., 1997 [138]
7	Депрессия	10	90 %	Фронтально справа и слева, вертекс	17/5	65 % улучшение (слева) 45 % улучшение (справа)	Pascual-Leone et al., 1996 [506]
8	Депрессия	20	100 %	Префронтально слева	14	Улучшение	Conca et al., 1997 [138]
9	Депрессия устойчивая	10		Префронтально слева	5	100 % улучшение	Eckert et al., 1997 [172]
10	Депрессия	20	80 %	Фронтально слева	12/14	17 % улучшение	George et al., 1997 [210]
11	Навязчивое маниакальное состояние	20	80 %	Префронтально слева и справа, затылочная	1	Снижение маниакальности (стимул справа)	Greenberg et al., 1997 [227]
12	Депрессия	10	90-100 %	Префронтально слева	12/16	50 % улучшение	Pridmore, 1999 [537]
13	Депрессия	10	110 %	Префронтально слева	32/5	50 % улучшение	Epstein et al., 1998 [180]
14	Депрессия большая	10	90 %	Префронтально слева	12/14	100 % улучшение	Eschweiler et al., 2000 [181]
15	Депрессия неустойчивая	1	100 %	Префронтально справа	14/14	59 % улучшение	Feinsod et al., 1998 [187]
16	Депрессия устойчивая	10	110 %	Префронтально слева	56/14	42 % улучшение	Figiel et al., 1998 [189]
17	Депрессия устойчивая	20	90 %	Префронтально слева	47/14	50 % улучшение	Garcia-Toro et al., 2001 [205]
18	Депрессия	20	90 %	Префронтально слева	21/14	Улучшение	Garcia et al, 1998 [204]

19	Посттравматическое стрессорное состояние	0,3	100 %	Билатеральная моторная кора	1	Улучшение	Grisaru et al., 1998 [234]
20	Маниакальная нетерпеливость	20	50-85 %	Префронтально слева и справа	/14	Улучшение (справа)	Grisaru et al., 1998 [235]
21	Посттравматическое стрессорное состояние, депрессия	1	80 %	Фронтально справа	2/30	Улучшение	McCann et al., 1998 [441]
22	Депрессия неустойчивая	5-20	100	Префронтально слева	22/14	50 % улучшение	Teneback et al, 1999 [680]
23	Депрессия устойчивая	20	100 %	Префронтально слева	32	Улучшение	Pridmore et al., 2000 [538]
24	Маниакальность	1	100 %	Префронтально центр		Улучшение	Speer et al., 1998 [654]
25	Посттравматическое стрессорное состояние	1	100 %	Фронтально справа	11/20	Улучшение	Osuch et al., 1998 [497]
26	Депрессивная нетерпеливость	1-20	80 %	Префронтально слева	11/20	Разнонаправленные изменения	Kimbrell et al, 1999 [326]
27	Депрессия устойчивая	0,3-10	90 %	Префронтально слева и справа	18/5	20-30 % улучшение	Padberg et al., 1999 [498]
28	Депрессия трудно излечимая	10	80 %	Префронтально слева	6/7	Улучшение	Avery et al., 1999 [28]
29	Депрессия неустойчивая	1	1 Тл/100 %	Префронтально справа	35/14	49 % улучшение	Klein et al., 1999 [339]
30	Депрессия	0,5	100 %	Префронтально справа	14/8	Улучшение	Menkes et al., 1999 [449]
31	Депрессия устойчивая	10	110 %	Префронтально слева	18/14	Улучшение	Loo et al., 1999 [410]
32	Депрессия, устойчивая к дексаметазону	10	90-100 %	Префронтально слева	12/12-16	50 % улучшение	Pridmore, 1999 [537]
33	Депрессия средней устойчивости	20	80 %	Префронтально слева	10/*	50 % улучшение	Triggs et al., 1999 [694]
34	Депрессия устойчивая	20	80 %	Передне-левый центр	20/14	14 – улучшение	Berman et al., 2000 [56]
35	Депрессивная нетерпеливость	1-20	100 %	Префронтально слева	20/14	Улучшение	Speer et al., 2000 [655]
36	Депрессия устойчивая	10	90 %	Префронтально слева	40/*	Улучшение	Grunhaus et al., 2000 [236]
37	Депрессия устойчивая	10	110 %	Префронтально слева	25/*	Улучшение	Janicak et al., 2002 [304]

* сведения в источнике отсутствуют

воздействия, поскольку недавно были получены данные об антидепрессивной активности переменного магнитного поля [528]. Лечению магнитным воздействием, распространенного в настоящее время депрессивного состояния, посвящено специальное клиническое исследование L. Grunhaus и др. [236]. Общие сведения о возможностях этого метода показаны на рис. 69.

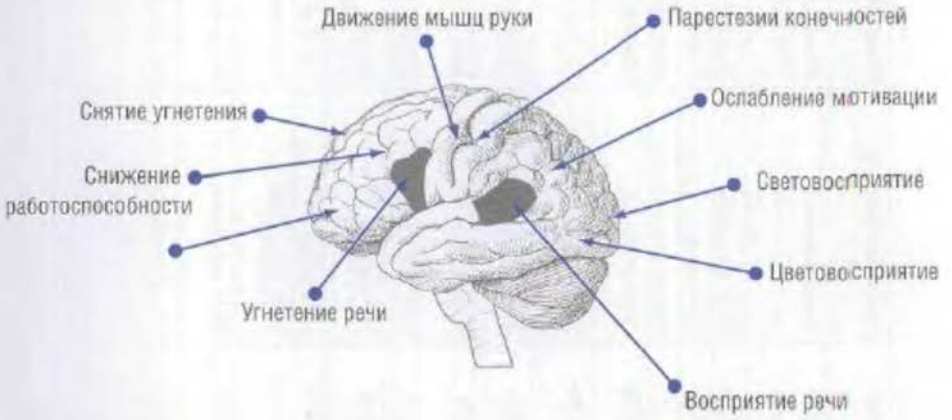


Рис. 69 Региональные эффекты, вызываемые ритмическим транскраниальным магнитным воздействием на мозг человека (по [528])

Для получения положительного результата имеют значение частота магнитной стимуляции и топографическая зона очага патологической активности. В специальном клиническом исследовании [528] 39 пациентам применяли частоты электромагнитного поля в диапазоне 1-25 Гц с интенсивностью, на 80-110 % превышавшей моторный порог. Они аппликировались на фронтальные, теменные и боковые поверхности черепа. Установлено ослабление избыточного эмоционального статуса, улучшение клинического течения заболевания. Результаты, полученные при подобных видах электромагнитного поля, систематизированы в табл. 22.

Основываясь на собственных и литературных данных [528] была определена значимость частотного магнитного фактора и предположительно отмечено, что низкочастотные воздействия снижают уровень депрессии, а высокочастотные – могут способствовать потенциации эмоционального состояния.

Эти результаты авторы объясняют исходя из гипотезы о том, что магнитное поле вызывает модификацию рецепторов, передатчиков, нейропептидов, которые приводят к изменениям на уровне генов. За счет активации эндогенных адаптивных процессов ослабляются такие следовые реакции, как память, нивелируются застойные очаги подобно тому, что происходит при приеме антисудорожных или антидепрессивных препаратов. Эта методика является одним из вариантов применения электромагнитных полей, наряду с использованием постоянных магнитных полей, световых аппликаций, электропунктуры, стимулирования блуждающего нерва, действие которых может сочетаться с

применением психотропных фармакологических препаратов (рис. 70). С нашей точки зрения, эти материалы свидетельствуют о возможности неинвазивного влияния проникающими магнитными полями, даже на некоторые виды органической патологии как, например маниакально-депрессивный психоз. Однако, учитывая относительно небольшой объем информации о конкретных механизмах действия и устойчивых лечебных эффектах, предстоит дальнейшее накопление патофизиологического и клинического опыта.

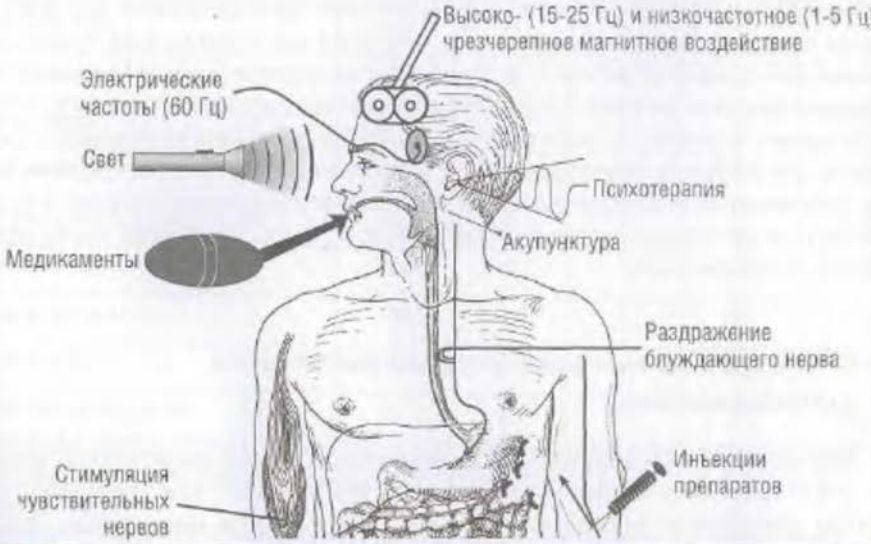


Рис. 70 **Внешние воздействия на центральную нервную систему, которые могут изменять состояние отдельных ее функций (по [528])**

Эпилепсия

Рассматриваются результаты клинического исследования, проведенного W.H. Theodore [687] в Национальном институте здоровья (Бетезда, США). Эпилепсия представляет собой нервное заболевание, при котором в структурах головного мозга по разным причинам возникают очаги возбуждения, вызывающие судороги, сопровождаемые потерей сознания и вегетативными проявлениями. Диагностика наличия очагов стойкого возбуждения осуществляется по данным электроэнцефалографии и томографии. Наряду с медикаментозным противосудорожным лечением, применяется транскраниальная магнитная стимуляция, которая, по мнению автора, может стать новым направлением в коррекции мозговых нарушений. Рассматривая место транскраниального магнитного воздействия в схеме лечения эпилепсии, отмечается, что новые фармакологические средства и хирургическое лечение все же не устраняют бесконтрольно возникающие судороги. Поэтому магнитотерапия считается дополнительным путем коррекции эпилепсии, имеющим свою сферу показаний. Среди зон непосредственного применения магнитного поля называются моз-

жечок, хвостатое ядро, таламус, блуждающий нерв и эпилептический фокус. Возникающая при этом длительная депрессия или потенциация, вызываемые электрическим стимулированием, могут приводить к стойким изменениям в синапсах. В общем, низкочастотное стимулирование угнетает, а высокочастотное – активирует. Депрессия индуцируется низкочастотной стимуляцией гиппокампа и миндалевидного тела [307].

У человека низкочастотная магнитная стимуляция уменьшает возбудимость моторной коры [109]. Исследования, проведенные W.H. Theodore [688], позволили на площади 1,5 см^2 получить глубину проникновения магнитного поля на 4 см [35]. Результаты показали, что основная терапия дала тенденцию к снижению судорог (0,045±0,13), тогда как у пациентов с плацебо изменения были несущественные (0,01 ± 0,24). По мнению автора, период улучшения был недолговечен и результат магнитотерапии будет лучшим для поверхностных зон, чем для глубоких очагов судорожной активности [688]. На основании анализа собственных и литературных данных автор приходит к выводу, что результаты магнитотерапии при эпилепсии еще не имеют большого числа однозначных подтверждений.

Функциональные расстройства различного происхождения

Влияние постоянных магнитов, вмонтированных в бижутерию, изучалось у 403 лиц обоего пола, чувствовавших недомогания или дискомфорт со стороны различных органов [160]. Были использованы неодимовые постоянные магниты мощностью около 1200 Гс, обращенные северным полюсом к коже. Оценка состояния пациентов осуществлялась на основании 10-бального опросника, в котором 10 баллов соответствовали максимуму расстройств, а 1 – их отсутствию. Опрос был проведен перед началом применения магнитов и через 4 нед после постоянного их ношения в составе бижутерии. Оценка результатов показала, что у 15 % лиц не было замечено никаких изменений, а у 85 % отмечались улучшение или исчезновение неприятных симптомов того или иного расстройства (табл. 23).

Как видно из приведенных данных, в большинстве случаев наблюдается улучшение состояния организма или уменьшение выраженности симптомов заболевания. Подобные данные получены и другими авторами [470].

Перечень заболеваний, при которых с положительным эффектом применяется воздействие постоянным или пульсирующими магнитными полями велик, и он свидетельствует о возможности их использования в лечебных целях [54, 76, 93, 94, 96, 119, 128-130, 137, 144, 190, 213, 215, 249, 250, 252, 260, 261, 277, 288, 296, 298, 309, 310, 316, 342, 343, 354, 377, 379, 380, 387, 398, 400, 416, 418, 422, 428, 430, 433, 436, 438, 443, 450, 452, 470, 484, 488, 493, 510, 519, 526, 531, 533, 540, 541, 549, 552, 557-559, 561, 585, 605, 639, 643, 658-660, 663, 668, 670, 674, 678, 683, 689, 692, 696, 711, 725, 731-733, 736-737, 758, 761, 762, 766, 770, 773, 774].

Таблица 23. Динамика симптомов расстройств после 4-недельного применения постоянных магнитов (по [160])

Симптомы	Количество	Ухудшение	Без изменений	Улучшение на 20 %	Улучшение более 20 %
Женщины					
Головная боль	110	0	8	3	99
Мигрень	49	0	8	0	41
Меланхолия	30	0	2	1	27
Бессонница	130	1	14	9	106
Напряженность в области шеи	144	0	8	11	125
Боли в спине	129	0	7	15	107
Боли в суставах	118	0	7	6	105
Утомляемость	145	0	8	10	127
Боли при менструации	54	0	9	3	42
Мужчины					
Головная боль	10	0	0	0	10
Мигрень	4	0	0	0	4
Меланхолия	2	0	0	0	2
Бессонница	15	0	1	0	14
Напряженность в области шеи	16	0	0	0	16
Боли в спине	15	0	1	0	14
Боли в суставах	15	0	1	0	14
Утомляемость	14	0	1	2	13
Независимо от пола					
Кровообращение	4	0	0	0	4
Кожные расстройства	3	0	0	0	3
Храп	1	0	0	0	1
Никотиновый кризис	1	0	0	0	1
Нервный стресс	6	0	0	0	6
Расстройства во время менопаузы	2	0	0	0	2



Доказано, что лечебное действие постоянного магнитного поля основывается на возникновении однонаправленного движения ионов в тканях. За счет этого все химические реакции, в том числе и биохимические в живых организмах, протекают быстрее. Активизация биологических процессов ведет к уменьшению патологических отклонений. Воздействие магнитных полей может быть общим (на весь организм в целом), местным (локальным) – на пораженный участок ткани, сустав; рефлекторным – на зоны и биологически активные точки акупунктуры, связанные со всем организмом; опосредованным – через поступление в организм омагниченной воды. Имеют значение направленность магнитных потоков, зависящая от их полюсности, дозировка и экспозиция.

Приведены данные о неравномерности чувствительности разных участков кожи к электромагнитным полям. Дана характеристика биологически активных зон и групп точек акупунктуры, выполняющих сходную функцию (меридианов). Выделены многофункциональные зоны с высокой чувствительностью к электромагнитному воздействию, которые могут стать источником разносторонней коррекции систем организма и ориентирами для многочасового применения постоянных магнитов. Дан перечень основных расстройств, при которых показана электромагнитная коррекция путем действия на запястье, грудину, ушную раковину, воротниковую, тазовую, поясничко-крестцовую области.

Методически существует несколько видов использования постоянных магнитов: местное применение одиночного магнита или магнитных комплексов, расположение магнита на биологически активной зоне, соответствующей точке акупунктуры, на метамерных сегментах, зонах Захарьина-Геда или одновременное применение нескольких магнитов, располагаемых в разных участках. Среди методических выгод от лечебного применения постоянных магнитов выделяются неинвазивность, способность оказывать эффект через повязку, отсутствие побочных осложнений и др.

Перечислены основные заболевания, при которых используется магнитотерапия путем общих и целевых зональных воздействий: заболевания сердечно-сосудистой и нервной систем, органов дыхания, пищеварения, почек, мочевыводящих путей и половой сферы, опорно-двигательного аппарата. Описан подход к интегральным биологически активным зонам (чакрам) и возможность их использования для терапии постоянными магнитами. Приведены результаты клинического применения магнитных полей: поясничный болевой синдром, болевой синдром, вызванный диабетической нейропатией, эмоционально-психические нарушения, эпилепсия, функциональные расстройства различного происхождения. Показан положительный результат магнитной коррекции симптомов перечисленных заболеваний и на этом основании делается вывод о более широких возможностях магнитотерапии.

Глава 13

Презентационные этюды магнитотерапии

- Актуальность коррекции с помощью магнитных браслетов
- Местные и общие реакции на действие постоянного магнитного поля
- Значение точек акупунктуры и меридианов
- Общие показания
- Безопасность магнитных аппликаторов
- Что чувствуют люди
- Что влияет на эффективность лечения
- Какие магниты наиболее эффективны для применения в браслетах
- Выгоды от применения браслетной магнитотерапии
- Реальные возможности магнитотерапии
- Режимы применения браслетной магнитотерапии
- Формула метода браслетной магнитотерапии
- Терапия магнитоструктурированной жидкостью
- Жидкие магнитные носители
- Особенности приготовления омагниченной воды
- Биофизические особенности поведения омагниченной воды
- Особенности действия и применения омагниченной воды
- Формула метода применения омагниченной воды
- Перечень основных расстройств, при которых используется омагниченная вода
- Аксиомы магнитотерапии

Настоящая глава подготовлена с целью помощи в лекционной работе лицам, участвующим во внедрении магнитотерапии в клиническую практику и домашнюю медицину. Ниже приведено описание двух вариантов магнитотерапии – с помощью носимых изделий и посредством структурированной постоянным магнитным полем воды, а также в тезисном виде узловые понятия, необходимые при презентациях магнитотерапевтической бижутерии (аксиомы).

Браслетная магнитотерапия

Лечебный эффект магнитных браслетов достигается воздействием постоянным магнитным полем на биологически активные зоны запястья. Браслет является магнитопунктурным аппликатором и может применяться как в виде самостоятельного метода коррекции, так и в сочетании с медикаментозными средствами. Интерес не случаен, поскольку такой безмедикаментозный метод "мягкой" коррекции является предпочтительным в условиях фармакологической "агрессивности" современной интенсивной медицины. Браслет содержит 1-6 неодимовых магнитов (рис. 71).

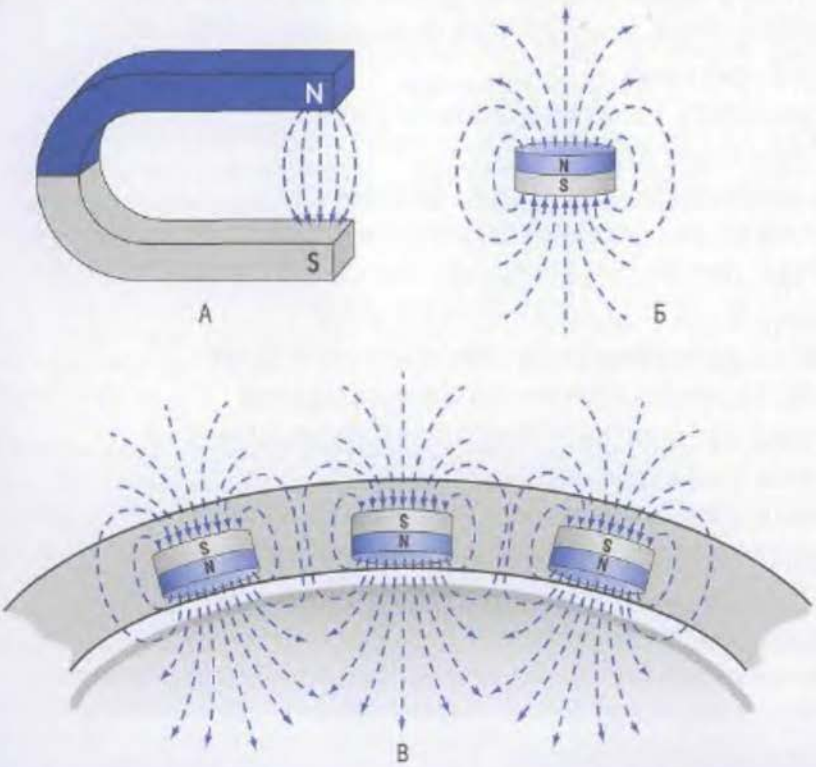


Рис. 71 **Разновидности магнитов**
А – подковообразный магнит, Б – магнит-таблетка (неодимовый), В – группа неодимовых магнитов, вмонтированных в браслет

Метод основан на том, что магнитные поля являются биологически активными факторами, вызывающими изменения в живом организме, а организм может пассивно и активно реагировать на изменения окружающего магнетизма.

Биологическое действие магнитного поля на весь организм и в области запястья состоит в изменении физико-химического состояния молекул, входящих в состав клеточных и тканевых структур. Ткани не являются однородными и содержат диполи, ионы, электро- и магнитопроводящие каналы. Поэтому ответные реакции проявляются со стороны практически всех систем организма, а в случае размещения магнита в определенной области (запястье) будут возникать изменения, связанные региональными возможностями этой биологически активной зоны. Существуют значительные колебания индивидуальной чувствительности организма в целом и отдельных его систем (тканей). Имеет также значение мощность и полярность расположения магнита. Отсюда вытекает разнообразие реакций, многие из которых могут расцениваться как корригирующие или нормализующие.

Однако человек отличается тем, что при наличии явных местных реакций на воздействие магнитных полей он не имеет специальных органов чувств, которые бы довели до сознания такие воздействия. Поэтому долгое время считалось, что в организме нет специальных рецепторных зон, воспринимающих электромагнитные колебания. Лишь в последние годы установлена возможность электромагнитной рецепции. Датчиками оказались давно известные точки акупунктуры, которые реагируют и на механические, и на температурные, а теперь известно, что и на электромагнитные влияния. Зарегистрированы многочисленные ответные физиологические реакции и именно они являются материальной основой для локально-системной магнитотерапии.

Хотя конкретная точка приложения магнитного потока расположена на внутренней или наружной стороне запястья, основная область взаимодействия живого организма с магнитным полем независимо от зоны аппликации находится на клеточном уровне. Здесь в зависимости от интенсивности магнитного потока происходят магнитозависимая регуляция тканевого дыхания, упорядочение структуры жидких сред и восполнение магнитного потенциала молекул. Сущность этих биологических эффектов состоит в накоплении энергии электронами, смещающимися на более высокие орбиты под влиянием постоянного магнитного поля. В итоге нормализуются магнитные свойства белковых молекул, что приводит к восстановлению активности ферментов и регулируемых ими обменных процессов. Восстановление структуры и заряда клеточной мембраны неподвижных или движущихся (клетки крови) клеток способствует восстановлению нарушенных функций, в частности транспорта кислорода, выведения углекислоты, устойчивости к инфекциям, продукции иммунных и других белков. Улучшается региональная микроциркуляция, усиливается выведение из тканей продуктов обмена и токсических веществ. Сосудистая сеть пронизывает все органы, а циркулирующая в ней железосодержащая кровь создает возможности транспорта магнитной энергии к глубинным структурам. Учитывая возможности проведения электромагнитных волн по коллагеновым структурам соединительной ткани, в любом случае развивается более или ме-

нее выраженная системная физиологическая реакция. Как пример разностороннего действия магнитного поля, на рис. 72 показан ход магнитного сигнала и участков, на которых может модулироваться этот процесс. Следствием этого является стимуляция процессов восстановления, заживления и реабилитации исходного состояния тканей при их повреждениях различной этиологии.

Восполнение дефицита естественной электромагнитной энергии в организме препятствует активному поглощению тканями паразитных электромагнитных полей и поэтому ослабевает возможность их патогенного влияния.

Обобщение многочисленных клинических наблюдений позволяет установить, что постоянные магнитные поля обладают успокаивающим (антистрессорным) и иммуномодулирующим действием, улучшают доставку питательных веществ с кровью и нормализуют ее свертывающую систему. Восстанавливается электромагнитный гомеостаз, т.е. нормализуются многие функции организма, в результате чего биохимические и биофизические показатели возвращаются к нормальному уровню.

Функциональная роль отдельных участков тела неодинакова, поскольку не все участки тела одинаково чувствительны к магнитным полям. Такая неоднородность связана с особенностями строения тела и расположения магниточувствительных зон. Например, на внутренней стороне запястья можно выделить биологически активные зоны, отвечающие преимущественно за регуляцию работы сердца, легких и сосудов, а на наружной стороне – зоны, связанные с работой тонкого и толстого кишечника, органов дыхания, пищеварения и мочеполового тракта. Здесь расположены шесть из двенадцати основных энергетических меридианов человеческого организма.

Активация концентрированно расположенных биологически активных точек обеспечивает, как правило, комплексную реакцию. Однако нормализация функции наблюдается среди тех упомянутых систем, которые имеют расстройства или дисбаланс их регуляции. Если речь идет о браслете, то положительный эффект будет достигаться воздействием на биологически активные точки, сконцентрированные в области лучезапястного сустава (рис. 73). Эффект будет зависеть от того, на внутренней или наружной стороне левого или правого запястья находится браслет (см. табл. 12).

Таким образом, существуют зоны, в которых аппликация постоянного магнита может оказать заметное нормализующее действие.

Магнитные аппликации на любой участок тела, где имеются точки акупунктуры или участки с высокой концентрацией нервных окончаний, вызывают местные физиологические реакции и дополнительные изменения, которые при достаточной силе магнитного режима могут иметь лечебное значение.

Такие реакции также зависят от исходного состояния человека, которое обычно колеблется в диапазоне "здоров-болен". Как правило, даже у практически здоровых людей ***всегда имеются элементы стрессорного состояния или пониженной сопротивляемости***, находящиеся на верхней или нижней границах нормы. У больных наблюдаются различные стадии острых или хронических заболеваний, а также повреждений, сопровождающиеся бо́льшими отличиями от нормы. Однако общей патофизиологической основой является нарушенная функция той или иной жизненно важной системы. Именно на исправление та-

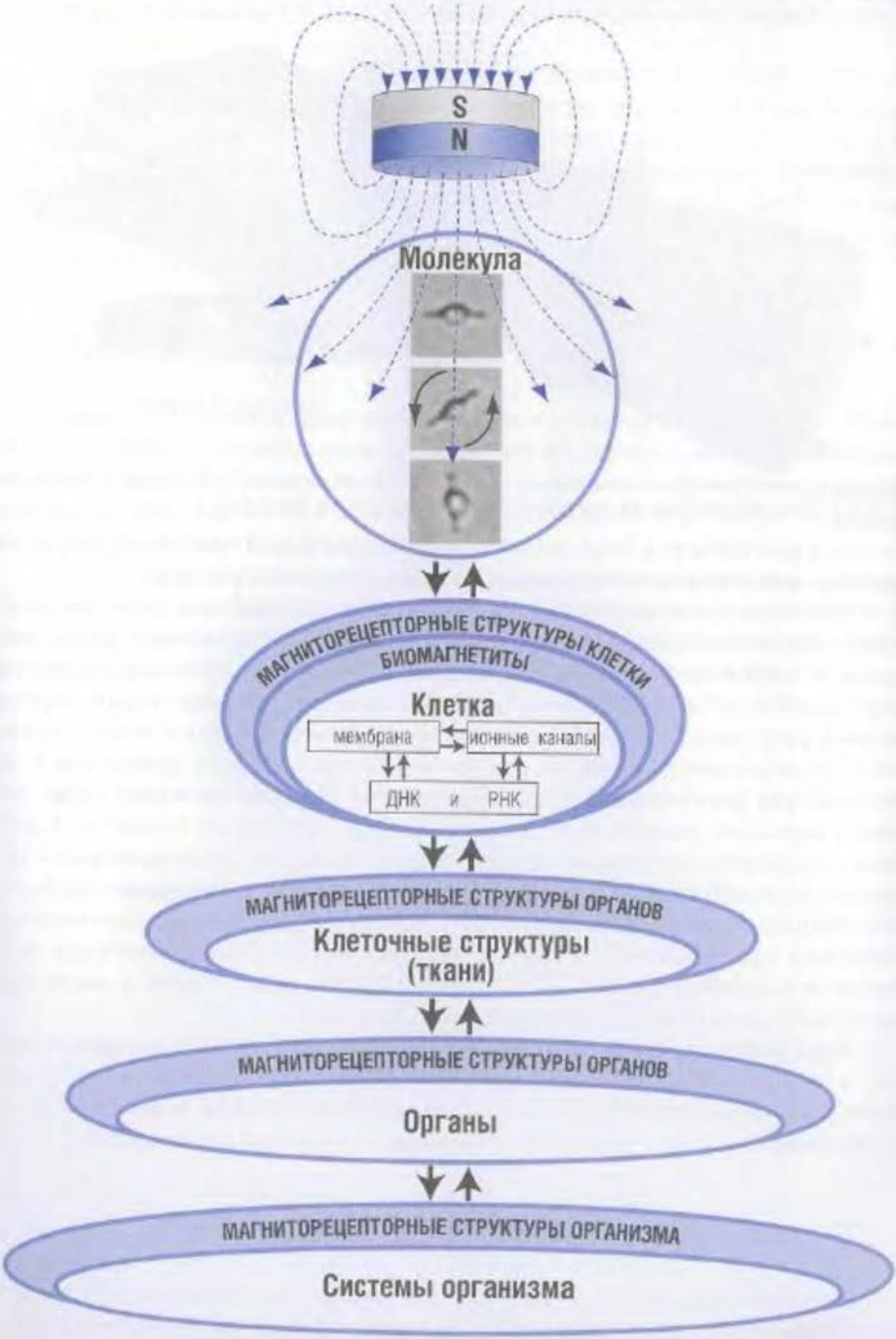


Рис. 72 **Схема передачи нервного (электромагнитного) возбуждения**
Вверху показан поворот молекулы в магнитном поле (микрофотография)

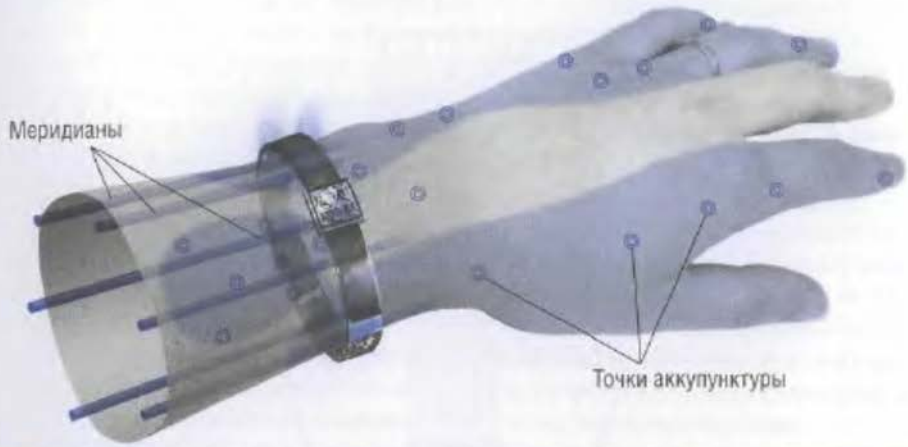


Рис. 73 **Биологически активные зоны предплечья (схема)**

кого типа расстройств и направлены магнитокоррекция и магнитотерапия. ***Как правило, применяется аппликация северным полюсом к коже.***

Наиболее часто браслетная магнитотерапия применяется для восстановления иммунитета, баланса нервно-эмоциональной сферы, снятия стресса, поддержания нормального настроения. К прямым показаниям относятся в первую очередь заболевания ***сердечно-сосудистой системы*** в стадиях нарушений их нервной регуляции или начальных сдвигов функции. Имеются в виду гипертензия и начальная гипертония, вегето-сосудистая дистония, ревматизм и др. Расстройства ***центральной и периферической нервной системы*** также являются важными показаниями для применения постоянных магнитов. К ним относятся неврозы, депрессии, неврастения, мигрень, бессонница, невриты, невралгии, парезы и т.п. Со стороны ***опорно-двигательного аппарата*** наиболее действенным является снижение интенсивности болевых и воспалительных синдромов при локальных артритах, тендовагинитах и травматических повреждениях. Заметен эффект при переломах костей, растяжениях, а также разрывах мышц и связок, вяло заживающих ранах.

Круг показаний для терапии с помощью постоянных магнитов широк, и он исходит из того, что действие магнитного поля происходит на молекулярно-клеточном уровне, является биологически активным и естественным в связи с наличием адаптации к земному магнетизму.

Безопасность магнитных аппликаторов

Безопасность терапии с помощью постоянных магнитов исходит из знаний о естественности магнитного воздействия на организм. В лечебных целях применяются магниты, которые в зависимости от мощности могут находиться на теле как постоянно, так и с перерывами в течение от нескольких часов до десятков минут. Соблюдение показаний и учет противопоказаний обеспечи-

вают полную безопасность браслетной магнитотерапии, о чем свидетельствует мировой опыт.

Более того, когда на теле находится постоянный магнит, то его магнитное поле противодействует проникновению в ткани магнитных полей иного происхождения, которые относятся к электромагнитному "смогу". Наличие нескольких магнитов в разных участках тела может создать объединенное поле, определяющее защиту основных жизненно важных зон организма. Следовательно ношение постоянных магнитов создает дополнительную (электромагнитную) безопасность (рис. 74).

Что чувствуют люди

Известно, что свое здоровье, как и деятельность большинства систем, если специально не присматриваться, человек не ощущает. ***Наличие магнита, оказывающего нормализующее действие, также способствует ощущению нормальности, улучшения самочувствия, снижения выраженности симптомов боли, хорошей работоспособности.***

У лиц, имеющих высокую чувствительность или эмоционально легко возбудимых, иногда наблюдались легкие головокружения, если магнит располагался в области сонной артерии. Но со временем, после пребывания магнита в этой зоне более 24 ч, пациенты отмечали раскованность и легкость.

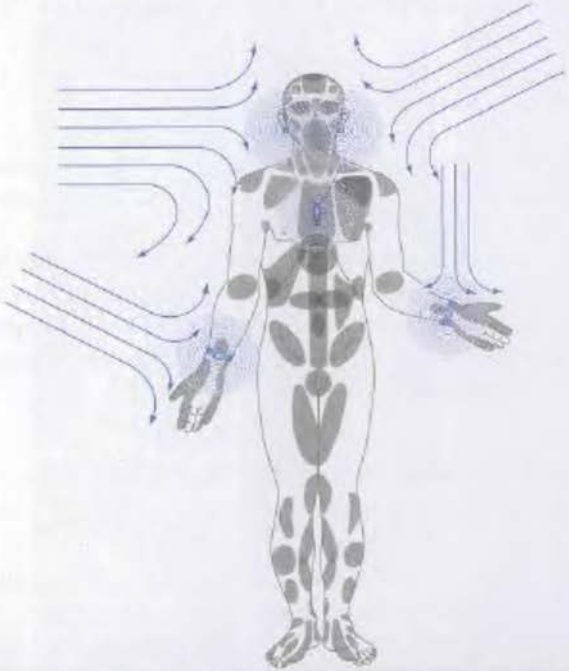


Рис. 74 **Схема защиты жизненно важных систем организма от внешних электромагнитных полей**

У других лиц наблюдались ощущения тепла, легкой красноты в зоне нахождения магнита, а у некоторых – потливость, в ряде случаев – дискомфорт после снятия магнита.

Люди со слабой магнитной чувствительностью ничего не ощущают, поэтому у них есть повод говорить, что магнит "не помогает".

Во многом это связано также с отсутствием контроля пользователя за тем, какой полюс магнита контактирует с кожей. Для миллионов людей, имеющих положительные магнитотерапевтические эффекты, наличие приведенных побочных особенностей не имеет принципиального значения.

Что влияет на эффективность лечения

Благодаря тому, что человек не чувствует действие магнитных полей, эффект, возникающий при ношении постоянных магнитов, развивается постепенно и может быть в первые дни незаметен. Это кажется естественным, т.к. человек, как правило, собственного нормального состояния не ощущает. Имеет также значение, на какую адаптационную фазу приходится начало конкретного магнитотерапевтического действия.

Дополнительно к этому на выраженность лечебного эффекта влияют также факторы:

- ✓ исходное состояние человека;
- ✓ характер заболевания;
- ✓ индивидуальная магнитная чувствительность;
- ✓ мощность магнита;
- ✓ характеристики магнитного поля;
- ✓ ориентация северного полюса;
- ✓ схема лечения (экспозиция, количество процедур).

В зависимости от того, каким полюсом магнит ориентирован к коже, постоянно или периодически он находится на заданном месте, также зависят кратко- и долгосрочный лечебно-корригирующий эффекты.

Эффективность коррекции зависит от индивидуальной чувствительности человека к действию постоянных магнитных полей. Выделяют по 10-15 % чувствительных и устойчивых лиц, а 70-80 % – обладают средней чувствительностью. Это значит, что более 85-90 % людей могут получить оздоровление с помощью магнитных аппликаций (рис.75).

Какие магниты наиболее эффективны для применения в браслетах

Постоянные магниты различаются по мощности, которая зависит от химического состава. Основные магнитные свойства вещества обеспечиваются атомами железа, однако если добавляются редкоземельные металлы, то мощность магнита может быть значительно увеличена. Магниты, в составе материала которых есть неодим, самарий и т.п. отличаются в несколько раз большей мощностью и долговечностью (рис.76).



Рис. 75 Различия в индивидуальной чувствительности к действию магнитного поля

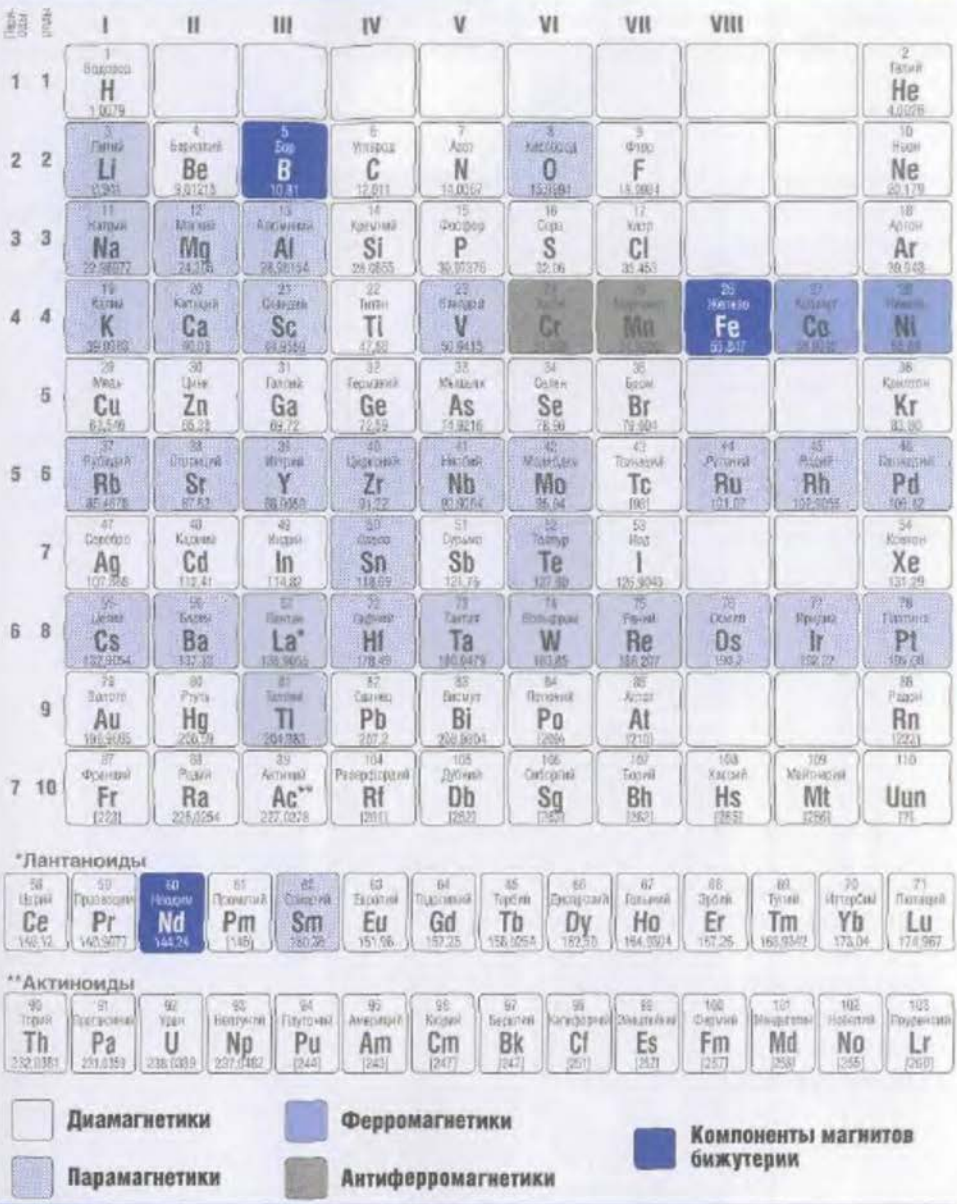


Рис. 76 Компоненты магнитов

Поэтому при компактности они выделяются высокими и постоянными во времени характеристиками.

Магнитные браслеты с применением подобных магнитов не повреждают ткани и являются устройствами многократного использования. Уровень их магнитной индукции сохраняется более 10 лет. Их действие хорошо сочетается с любыми видами рефлексотерапии, акупунктуры, физиотерапии, с лечебной физкультурой и спортивными тренировками.

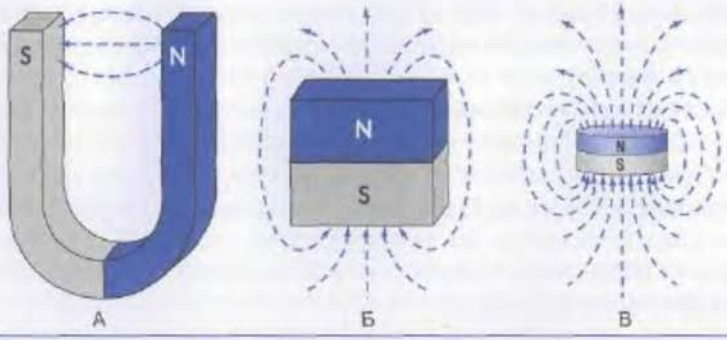


Рис. 77 **Различия магнитов по мощности (плотности магнитного потока)**
А – "школьный" магнит, Б – магнит, применяемый в технике,
В – неодимовый магнит, применяемый в бижутерии

Существенное значение имеет мощность магнита, которую образно можно представить как количество силовых линий (электронных трасс), содержащихся в 1 см² магнитного потока (рис. 77). Соответственно притягивающая сила таких магнитов и глубина проникновения их поля в ткани, а также биологический эффект будут различаться. По биологическому действию магниты делятся на маломощные (до 500-1000 Гс), среднемощные (до 5000 Гс), сильные (5000-50 000 Гс) и сверхмощные (более 50 000 Гс). Для лечебного применения подходят при постоянном ношении среднемощные, а для периодического – сильные. Разумеется, эффективность будет зависеть также от расстояния, на котором находится магнит, хотя для браслета это не имеет большого значения из-за полного его контакта с кожей (рис. 78).

Комбинация (смена) полюсов может способствовать расширению диапазона физиологического реагирования. Многие биохимические реакции в организме нуждаются в поддержке приходящими электронами, и здесь северный полюс оказывается наиболее действенным. Южный полюс, например, из-за его раздражающего действия полезен для системной иммуностимуляции че-

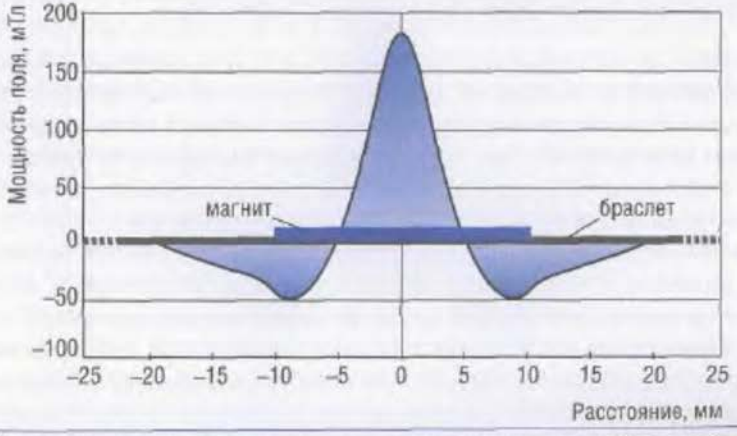


Рис. 78 **Изменение мощности магнита, расположенного в браслете, в зависимости от расстояния**

рез зону грудины (тимуса) без последующего применения северного полюса. Таким образом, ***реверсность позволяет получить дополнительные корректирующие свойства.***

Полюса магнита неодинаковы в связи с тем, что из одного (северного) исходит поток электронов в направлении другого (южного). Северный полюс считается "дающим", а южный – "принимающим". С учетом данных, приведенных в таблице 10 (см гл. 12), можно отметить, что северный полюс можно в целом охарактеризовать как активирующий, а южный – как тормозящий. Магнитным потоком можно управлять комбинациями полюсов в составных магнитных браслетах (рис. 79).

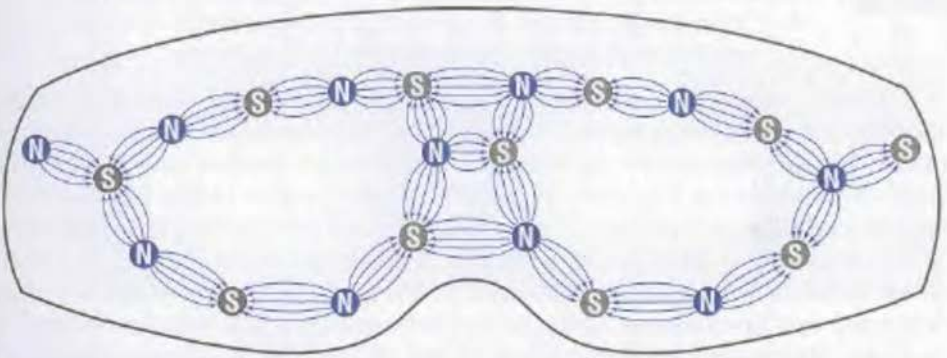


Рис. 79 Направления и взаимодействие магнитных силовых линий при расположении одноименных и разноименных полюсов в аппарате БРИЗ (BREEZE)

Конфигурация магнитного поля составного магнита из 22-х равных частей с определенной ориентацией их между собой позволяет охватить всю терапевтическую зону

Реальные возможности магнитотерапии

Панацея ли магнитотерапия? Конечно, нет. Это лишь один из многочисленных физиотерапевтических методов лечения, обладающий тем преимуществом, что ***может применяться во многих случаях самостоятельно без опасности осложнений***. Еще одно преимущество магнитотерапии состоит в том, что она положительно сочетается со многими физиотерапевтическими, хирургическими и фармакологическими методами лечения.

Магнитотерапия должна использоваться при условии правильно поставленного диагноза и точного определения причины заболевания. Может оказаться, что в каком-либо случае лучше лечиться медикаментами. Однако при этом магнитное поле может стать хорошим помощником, его воздействие может снизить потребление лекарств, и это сведет к минимуму побочные эффекты от их применения.

Разумеется, возможности магнитотерапии не безграничны, и она не может дать абсолютную гарантию или страховку. Она действительно помогает

при острых и хронических заболеваниях. Но если болезнь уходит корнями на генетический уровень или возникли необратимые патологические изменения, то излечение с помощью магнитотерапии мало перспективно. Однако даже в этом случае будет существовать возможность облегчить течение болезни – уменьшить неприятные ощущения больного, ослабить болевой синдром и др.

Выгоды от применения браслетной магнитотерапии

Терапевтический выигрыш браслетной магнитотерапии совпадает с общими методическими выгодами от применения постоянных магнитов:

- неповреждающая кожу методика;
- способность оказывать эффект через одежду, повязку, гипс;
- безвредность в терапевтическом диапазоне;
- совместимость с общей физиотерапией;
- совместимость с фармакотерапией;
- возможность однозонального и многозонального применения;
- гибкий режим пользования;
- индифферентность к имплантированным металлам (спицы, коронки);
- возможность индивидуального подбора изделия оптимального дизайна;
- эстетичность.

При этом важным преимуществом браслетной магнитотерапии является охват магнитным полем значительного количества структур, расположенных близко друг от друга (шесть меридианов, два артериально-венозных пучка, двигательные и чувствительные нервы, сухожильно-связочные и суставные ткани и др.). Это создает предпосылки для получения не только локальных, но дистантных лечебных результатов.

Режимы применения браслетной магнитотерапии

В связи с тем, что на разных участках предплечья расположены магнитопроводящие пути (меридианы), которые не дублируются на одной руке, имеет значение, на какой стороне предплечья располагать магнит браслета – на внутренней или наружной.

Стандартный режим состоит в том, что браслет устанавливают так, чтобы магнит располагался северным полюсом на внутренней стороне предплечья, где находятся биологически активные точки, связанные с регуляцией сердечно-сосудистой системы. В этом случае используется прямое действие постоянного магнитного поля. В магнитном поле также оказываются все остальные точки нижней трети предплечья, а также точки его задней поверхности. Эффект, состоящий в результате преимущественно со стороны сердечно-сосудистой системы, как правило, начинает развиваться в ближайшие десятки минут. В зависимости от исходного самочувствия, например, болевой синдром, браслет устанавливается на задней поверхности предплечья. В этом случае ожидается преимущественно анальгетический эффект, используемый, например при головной боли или артрите лучезапястного сустава.

Многоточечный режим применяется для усиления суммарной мощности браслета. Если магниты распределяются по одной стороне, можно получить один из описанных выше целевых эффектов. При равномерном циркулярном распределении магнитов возможно получение эффектов, эквивалентных одновременному их расположению на ладонной и тыльной поверхностях предплечья.

Реверсным режимом применения браслета является поочередная смена полюса с северного на южный. Такой подход позволяет создать переменное магнитное поле с большим периодом (в десятки минут). За это время успевает развиться первичная реакция на северный полюс (поток электронов), которая при реверсе на южный полюс начинает изменяться на противоположную. Одновременно, кроме тенденции к развитию прямого угнетающего эффекта в малой дозе, происходит нейтрализация и переключение потока заряженных частиц, т.е. дозированное воздействие на конкретные структуры. Такой процесс обладает тренирующим и в ряде случаев повышающим резервные возможности действием, по физиологической терминологии – это прерывистая адаптация.

Двухзональным режимом является одновременное применение двух браслетов на разных руках, причем на одной он располагается на внешней стороне предплечья, а на другой – на внутренней. При этом возможно максимальное влияние магнитного поля на все биологически активные зоны. Возникает реальность коррекции всех упомянутых выше неблагоприятных состояний одновременно.

Для получения стабильного лечебно-профилактического эффекта целесообразно применение как разовых, так и курсовых сеансов длительностью не менее 3-4-х нед. Имеет значение локализация магнита. Перечень состояний, при которых целесообразна браслетная магнитотерапия, приведен выше в табл. 12.

Формула метода браслетной магнитотерапии состоит в:

- **высокоинтенсивной магнитной активации биологических структур запястья,**
- **систематическом восполнении недостающей магнитной энергии в зонах, удаленных от запястья,**
- **с целью восстановления электромагнитного баланса и**
- **для регуляции функционального состояния, профилактики и коррекции локальных и общих расстройств.**

Терапия магнитоструктурированной жидкостью

Жидкие магнитные носители и особенности их применения (омагниченная вода)

В наше время происходит переход от древней экзомагнитотерапии к новой эндомагнитотерапии. Человек много знает об экологии и окружающей среде – почве, воде, воздухе и, соответственно, информирован о пользе очищенной воды – от микробов и вирусов, тяжелых металлов, кислотных и щелочных ионов, механического и биологического загрязнения. Сведениями о магнитной экологии владеют не все, и поэтому большинство людей не использует эволюционно обусловленную зависимость жизнедеятельности организма от магнитного поля Земли. Но меньше всего известно о возможности переноса магнитной энергии внутрь организма и о современных средствах создания активных магнитных носителей (воды и водных растворов). Магнитно-нейтральная и магнитно-активная вода – это два разных вида воды: одна несет функцию восполнения молекул воды для биохимических реакций, другая дополнительно доставляет магнитную энергию для биофизических процессов.

Описан пример благотворного влияния омагниченной естественным путем родниковой воды в Хунзакутском районе Китая. Уже не одно тысячелетие жители этого региона живут до 120 лет, отличаются крепким здоровьем и производят здоровое потомство. Выяснили, что вода, которую они пьют, проходит через магнитные пласты Земли. Такая омагниченная, то есть биологически активная, вода приобретает дополнительные свойства, которые действуют положительно на здоровье и долголетие.

Воздействие внешних магнитных полей имеет ограничения, связанные с глубиной проникновения их в ткани. Поэтому перспективным, получившим новые биофизические обоснования, сейчас считается метод доставки электромагнитной энергии внутрь организма через омагниченную воду (эндомагнитотерапия). Схема двух путей проникновения электромагнитной энергии в организм показана на рис. 80.

Внутреннее магнитное поле, в отличие от других физиотерапевтических факторов, например светового, лазерного или ультрафиолетового электромагнитного излучения, уже имеется, оно запрограммировано эволюцией, т.е. является частью организма, продуктом его жизнедеятельности. Этот "продукт" используется для регуляции деятельности внутренних органов, без него невозможны нервные процессы. Собственное (внутреннее, эндогенное) электромагнитное поле тела человека возникает вследствие нервно-мышечных процессов, протекания крови по сосудам. В разных органах оно может быть неодинаковым. В здоровом организме и в нормальных условиях имеется полное соответствие внутренних магнитных полей различных органов и систем, что определяет их функциональное взаимодействие.

С другой стороны, состояние магнитозависимых систем определяется характеристиками внешних магнитных полей, в первую очередь от магнитного поля Земли и искусственных полей, генерируемых бытовым и производственным окружением. Поэтому нарушение баланса между внешними и внутренни-



Рис. 80 **Два пути взаимодействия магнитной энергии и организма**

ми магнитными процессами – это предболезнь или ухудшение здоровья. Коррекция магнитного поля человека – это не лекарственная (фармакологическая) терапия, вносящая инородные, почти всегда токсические элементы в организм, а натуральный, естественный лечебный метод, приводящий в нормальное состояние прежде всего наиболее уязвимые нейрогормональную и сосудистую системы. Этот метод использует уже имеющиеся физиологические механизмы, выработанные живыми организмами за много миллионов лет адаптации к земному магнетизму. Поэтому он считается физиологически адекватным и не требует дополнительных адаптационных перестроек в организме, т.е. он экономит ресурсы, которые всегда нужны для выполнения других защитных функций.

Восполнение дефицита естественной электромагнитной энергии в структурах организма создаст ситуацию насыщения, когда паразитные электромагнитные поля не могут активно поглощаться и поэтому возможность их патогенного влияния ослабевает. Сказанное полностью относится и к эндогенному варианту применения магнитного поля через омагниченную воду.

Особенности приготовления омагниченной воды

Вода состоит заряженных молекул, называемых по наличию полюсов диполями (см. рис. 27). При намагничивании в воде создаются кластеры из ее молекул (молекулярные комплексы). Намагниченные (с приобретенными свойствами биполярного магнита) молекулы воды располагаются в жидкости упорядоченно (см. рис. 28). Таким путем в постоянном магнитном поле моле-

кулы воды, а также ионы химических соединений структурируются, т.е. располагаются в соответствии с их полярностью и магнитными силовыми линиями. Во время структурирования электроны атомов воды приобретают дополнительную энергию, которая сохраняется ими на протяжении некоторого времени после выхода из-под магнитного воздействия (рис. 81). После пребывания между полюсами магнита или в магнитном поле одного из полюсов вода, благодаря структуризации ее молекул, изменяет проводимость электрического тока, вязкость, плотность и pH.

Поскольку это жидкая движущаяся среда, то существует разница, какую воду обрабатывать – движущуюся, где диполи постоянно перемешиваются и во многом взаимно нейтрализуются, или неподвижную, где возможна структуризация и поэтому максимальное накопление энергии. Вода или водный раствор, обработанные магнитным полем, сохраняют свою структуру в течение нескольких часов. Этот период укорачивается при встряхивании воды, а при нагревании или замораживании она утрачивает свои магнитные свойства.

Сущность технологического подхода по реализации процесса омагничивания воды состоит в том, что необходимо создать постоянное магнитное поле достаточной интенсивности, чтобы охватить полем весь объем воды. Конструктивно варианты изделий по омагничиванию представляют собой "стаканы" с магнитным дном, крышкой или стенками, магнитные "мешалки", вносимые в емкость, наружные конструкции, внутри которых размещается стеклянный сосуд, и т.п.

Для омагничивания пригодна вода, очищенная методом обратного осмоса, колодезная, артезианская и родниковая (сырая или остывшая кипяченая). Возможно использование минеральных негазированных вод, неконцентрированных натуральных соков, негазированных слабоалкогольных напитков, су-

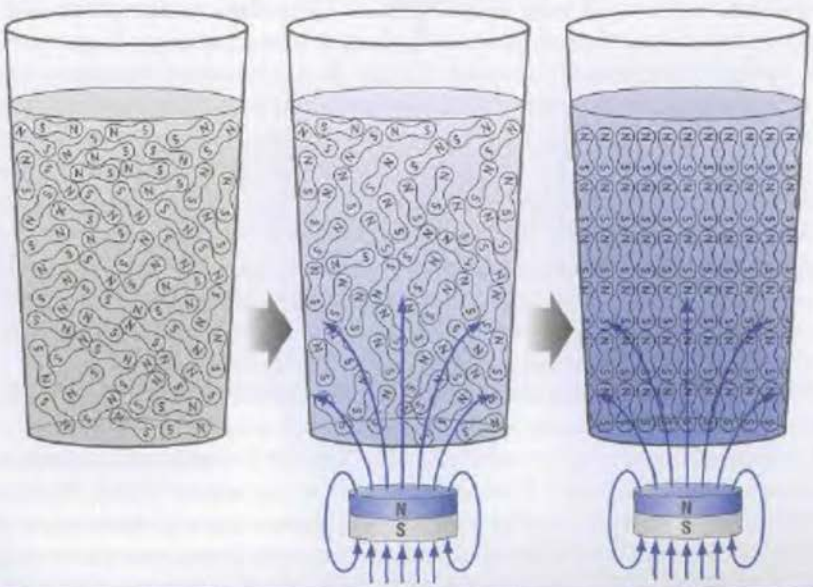


Рис. 81 Схема магнитной структуризации воды

хого вина. Возможно омагничивание растворов лекарственных средств, настоев и охлажденных отваров.

Простой способ намагнитить воду заключается в том, чтобы держать емкости с водой на двух полюсах магнитных дисков напряженностью магнитного поля приблизительно 3000 Гс. Более быстрый путь состоит в том, чтобы вода протекала через магнитные диски напряженностью до 10000 Гс, и при этом будет достигнут нужный эффект.

Экспозиция воды в магнитном сосуде зависит от мощности магнита и составляет минимально 10 мин, оптимально от 15-30 мин до 12-24 ч. По санитарным нормам срок нахождения воды в сосуде не должен превышать суток.

Биофизические особенности поведения омагниченной воды

Физико-химической основой действия постоянного магнитного поля на воду является упорядочение структуры ее молекул, расположенных вокруг крупных гидрофобных молекул и коллоидов. Одновременно разрушаются водородные связи и изменяется вращение протонов, что может ускорять некоторые зависящие от этого реакции [338]. Если магнитный фактор действительно влияет на степень структурирования молекул воды, то он может оказывать влияние на большинство тканевых структур организма человека. При этом возможно возникновение существенных нетепловых эффектов из-за переориентации воды на поверхностях клеточных мембран [750]. Подобные процессы на мембранах были обнаружены под действием магнитных полей [218].

Установлен факт, что омагниченная структурированная вода обладает большим растворяющим действием по отношению к минеральным трудно растворимым в обычной воде соединениям. Способность омагниченной воды растворять отложения солей, сопровождающие мочекаменную болезнь используется урологическими клиниками Китая. К настоящему времени известно [160], что из оксалатных, фосфатных и мочекислых камней магнитная вода лучше всего растворяет фосфатные. Лучше растворяются кальциевые конкременты – имеются данные, что у рыб, находившихся в аквариуме с магнитной водой, содержание кальциевых солей в тканях ниже, чем у рыб, живших в обычной воде. Это свойство магнитной воды применяется в технике и быту – известны устройства (рис. 82), создающие вокруг водопроводных труб электромагнитное поле, которое, омагничивая проходящую воду, придает ей свойства "мягкости" и способность растворять отложения накипи на внутренней поверхности труб (аппараты ИЛИОС, Украина; КЛИНСИМАГ, Швейцария).

При оценке механизмов противоболевого действия постоянного магнитного поля уделяется внимание внутриклеточной воде. Этот вид воды упорядочен в пространстве и времени [256, 399, 563, 564]. Считается, что снижение боли связано с миграцией Т-клеток в клеточном цикле [257]. Продемонстрированы [44] циклические изменения в физическом состоянии клеточной воды, более заметное создание структурированной фазы, что соотносится со степенью хронической боли у человека. При местной и региональной часто повторяющейся боли, происходит характерное распределение Т-лимфоцитов

в разных фазах клеточных циклов (пулов), и их соотношение характеризует любую хроническую боль [257]. Существенное снижение или полное исчезновение хронической боли приводит к уменьшению продукции Т-лимфоцитов, т.е. их количество коррелирует с выраженностью хронической боли и является ее функцией. Такие изменения связаны с фазовой спецификой физических свойств клеточной воды и распространяются на большинство клеток. Если это верно, то утилизированная водой магнитная энергия может объяснить ее влияние на клеточные функции и терапевтический результат в отношении боли.



Рис. 82 **Схема очистки трубопроводов с помощью омагничивания воды аппаратом КЛИНСИМАГ**

Особенности действия и применения омагниченной воды

В данном случае вода является носителем магнитной энергии. Суть биофизического процесса, происходящего при приеме омагниченной воды внутрь, в том, что вода при попадании в полости организма, например рот, пищевод и желудок, деструктурируется и теряет свою "намагниченность" с выделением накопленной ранее энергии. Кванты выделенной магнитной энергии поглощаются окружающими клетками, и в них активируются магнитозависимые ре-

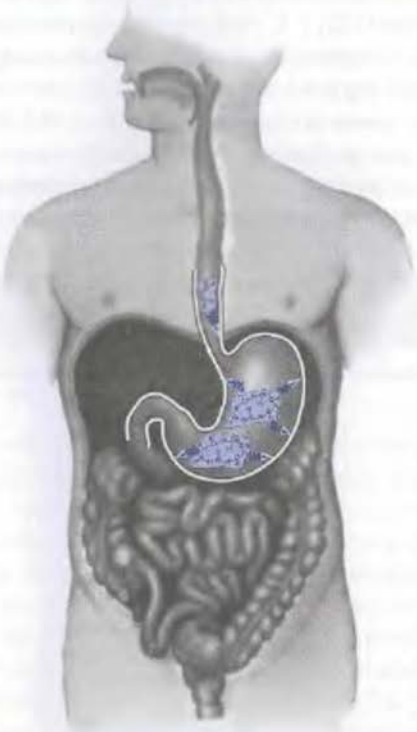


Рис. 83 **Схема передачи магнитной энергии в желудке через омагниченную воду**

акции, подобно процессам в ответ на постоянное магнитное поле (см. в главах выше). Аналогичные эффекты происходят на поверхностных клетках кожи и слизистых оболочек при наружной аппликации.

В комплексной биологической реакции в первую очередь происходят местные восстановительные, заживляющие и иммунные изменения, которые положительно влияют на воспалительно-дегенеративные расстройства слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта. Клинический опыт свидетельствует о пользе такой коррекции при гастрите, дуодените, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки (рис. 83).

Для получения стабильного биологического эффекта целесообразно применение как разовых, так и курсовых сеансов длительностью не менее 3-4 недели. Режимы применения омагниченной жидкости зависят от задачи (профилактика, лечение) и особенностей целевых зон. При накожных расстройствах наиболее эффективны омывания (аквапроцедуры) проблемных поверхностей или экспозиция в омагниченном антисептическом растворе (например, пальцев). Для коррекции дисфункций слизистой оболочки рта могут применяться полоскание рта или питье небольшими порциями. В случае необходимости воздействия на глубокие полости (например, пищевод, желудок) целесообразен прием омагниченных жидкостей одномоментными порциями по 70-100 мл.

Лечебный эффект проявляется после курса коррекции омагниченной водой. Результативность такого варианта магнитотерапии может зависеть от индивидуальной чувствительности организма. Основные способы применения омагниченных жидкостей зависят от лечебно-профилактических целей.

Возможны следующие пути введения и способы применения омагниченных жидкостей:

- рот (проглатывание; полоскание);
- нос (полоскание);
- ректум (клизмы);
- вагина (спринцевание, аппликации);
- кожа (омывания, аппликации).

Таким образом, формула метода состоит:

- **в магнитной активации носителя (воды) и с его помощью**
- **в систематическом восполнении недостающей магнитной энергии в зонах, труднодоступных для внешних магнитных полей,**
- **с целью восстановления электромагнитного баланса**
- **для регуляции функционального состояния, профилактики и коррекции локальных расстройств.**

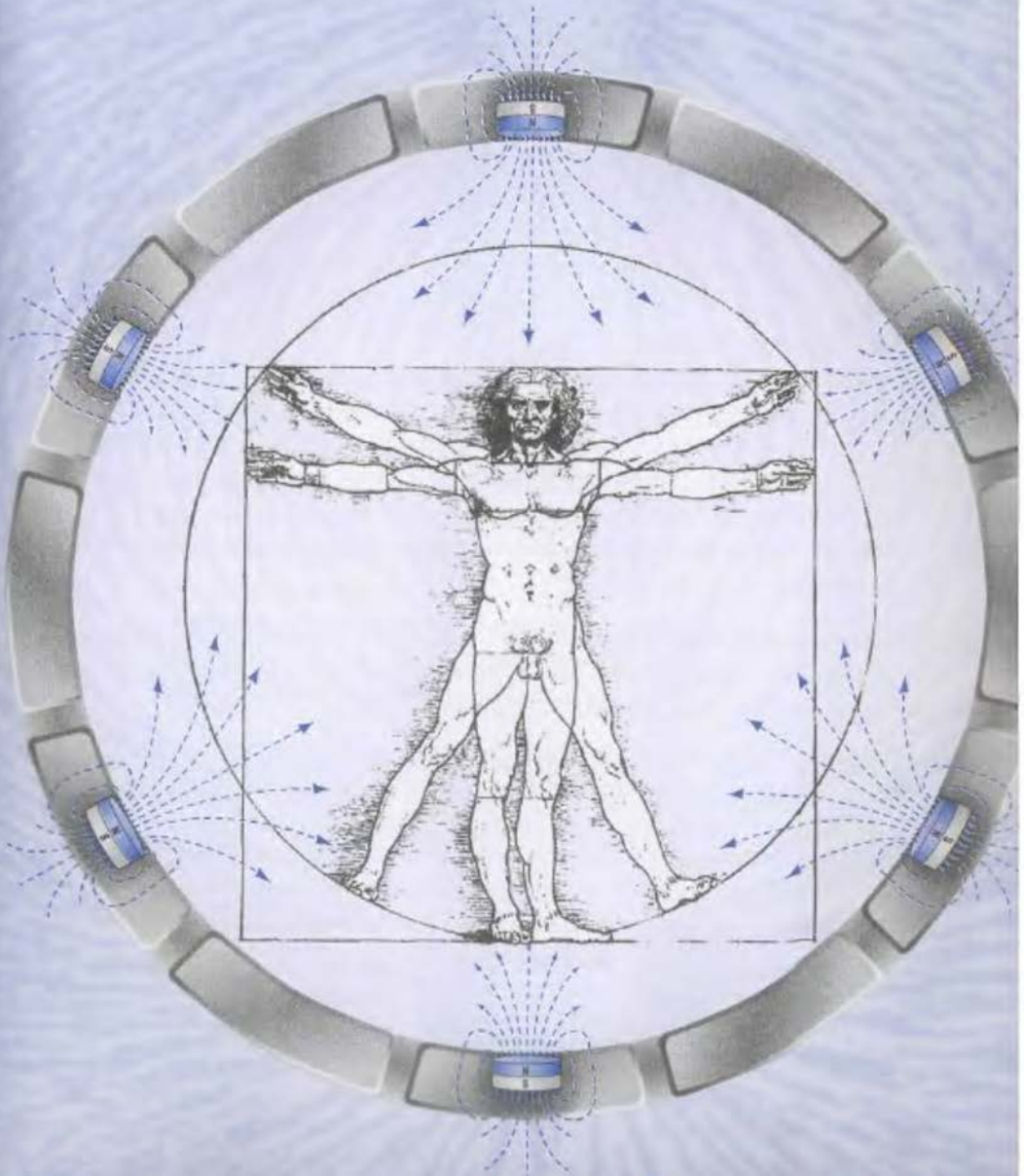
Основные клинические случаи, при которых целесообразно применение омагниченной воды, приведены на табл. 24.

Таблица 24. Основные состояния и расстройства, при которых показано применение омагниченных жидкостей

№	Наименование показаний	Лечебный фактор	Способ применения	Длительность курса
1	Неврозы, стрессы, депрессия	Вода, натуральный сок, растительные настои и отвары	Питье, 3-5 раз в день	Постоянно
2	Профилактика дисфункций желудочно-кишечного тракта	Вода, минеральная вода, натуральный сок	Питье, 3-5 раз в день	Постоянно
3	Воспалительные заболевания полости рта, десен, миндалин	Вода, раствор антисептика	Полоскания, 2-4 раза в день	2-4 нед
4	Кровоточивость десен	Вода, растительные настои, отвары	Полоскания, 2-4 раза в день	2-4 нед
5	Зубной налет органический и минеральный	Вода, смягчающие и растительные настои, отвары	Полоскания, 2-4 раза в день	Постоянно

№	Наименование показаний	Лечебный фактор	Способ применения	Длительность курса
6	Воспалительные заболевания полости носа и его придаточных пазух	Вода, раствор антисептика и 0,85 % раствор поваренной соли	Полоскания, 2 раза в день	2-4 нед
7	Профилактика гриппозного ринита	Вода, натуральный сок	Питье ежедневно каждые 4-5 часов	2-3 нед
8	Раны, ожоги, трофические язвы, пролежни	Раствор антисептика	Промывания, ежедневно или 1 раз в два дня	По показаниям, от 1 нед
9	Неспецифические воспалительные заболевания кожи	Вода, раствор антисептика	Омывания, аппликации, 1-2 раза в день	По показаниям, от 1 нед
10	Опрелости, раздражения кожи у детей	Вода, отвары из трав	Омывания 1-2 раза в день	1-2 нед
11	Воспалительные заболевания пищевода, желудка, 12-перстной кишки	Вода, минеральная вода	Питье 3-4 раза в день	Весна, осень – постоянно, лето, зима – 2-3-недельные циклы
12	Воспалительные заболевания слизистых оболочек женских половых органов	Вода, раствор антисептика или отвары из трав	Спринцевания, аппликации 1-2 раза в день	2-4 нед
13	Воспалительные заболевания прямой кишки, геморрой, колит, дистония	Вода, раствор антисептика или отвары из трав	Клизмы, аппликации, ванночки 1-2 раза в день	2-4 нед
14	Воспалительные заболевания и раны пальцев рук и ног	Вода, раствор антисептика	Экспозиции в жидкости	1-2 нед
16	Стареющая кожа лица	Вода, жидкие маски-примочки	Омывания, аппликации	Ежедневно на ночь
17	Профилактика дисфункций нервной и сердечно-сосудистой систем во время магнитных бурь	Вода, натуральный сок	Питье ежедневно каждые 4-5 ч	1 нед или по показаниям
18	Повышение эффективности светотерапии, лазеротерапии, акупунктуры, массажа	Вода, отвары из трав	Наружное омывание до и после процедуры	В соответствии с режимом процедур
19	Запоры, застойные явления в толстом кишечнике	Вода, солевой раствор или отвары из трав	Клизмы	1-2 раза в день в течение 2-3 дней
20	Нормализация иммунитета	Вода, растительные настои, отвары	Питье, 3-5 раз в день	2-4 нед
21	Головная боль, стресс	Вода, растительные настои, отвары	Питье, 3-5 раз в день	Постоянно
22	Укачивание, головокружение	Вода, натуральные соки	Ежедневно через каждые 4-5 ч	В течении недели либо при появлении симптомов
23	Острая крапивница	Вода, растительные настои, отвары	Омывание 1-2 раза в день	1-2 нед

АКСИОМЫ МАГНИТОТЕРАПИИ



1 **Магнитотерапия** – это коррекция и лечение функциональных (обратимых) расстройств с помощью воздействия магнитным полем.

2 Магнитотерапия применяется, начиная **с древних цивилизаций**. Естественный магнитный железняк применялся с лечебной целью Гиппократом, Аристотелем, врачами древнего Китая (прикладывали магниты на точки акупунктуры). В Европе магниты использовались для лечения болей в мышцах и суставах. В средние века магниты применялись при лечении расстройств нервной системы и желудочно-кишечного тракта, с целью ускорения заживления ран и др.

3 **Основные физические понятия магнетизма**:

- **Магнит** – вещество, которое притягивает другое вещество.
- **Полюсность** – магнит имеет северный и южный полюса. Из северного выходят потоки электронов и, обойдя вокруг тела магнита, входят в южный полюс. Электронные трассы называются магнитными силовыми линиями. Северный полюс оказывает более сильный лечебный эффект.
- **Единицы измерения** мощности магнита: 1 Тл = 1000 мТл = 10000 Гс.
- **Магнитное поле** – пространство вокруг магнита, где проявляется его действие (зона распространения магнитных силовых линий).
- **Магнитное поле магнитов бижутерии**: естественное, постоянное, однородное, средней интенсивности.
- **Электромагнитное поле** – результат взаимодействия магнитного и электрического полей.

4 **Неодимовый магнит** (Fe+B+Nd) – магнит с повышенной мощностью, которая усиливается наличием редкоземельного металла неодима. Северный полюс обозначен буквой Z ().

5 **Мощность** одного магнита, встроенного в бижутерию, составляет 1200 Гс. Изделия, имеющие несколько магнитов, соответственно имеют более высокую мощность (например, 4-х магнитный браслет имеет мощность 4800 Гс).

6 **Постоянные магнитные поля влияют** на "электронное облако" атомов, взаимодействуют с молекулами, вследствие чего они изменяют свое расположение. Происходит взаимодействие с собственными электромагнитными полями организма. В результате развиваются первичные физико-химические сдвиги, выражающиеся в биологических эффектах. В частности, увеличивается скорость циркуляции жидкостей (в первую очередь, крови), изменяются пространственная ориентация

макромолекул, в т.ч. ферментов, скорость окислительных процессов и состояние жидкокристаллических структур (клеточные мембраны, коллаген и др.), свойств межтканевой воды, активности ионов, нервная и мышечная проводимость и многие другие изменения. Таким образом, наблюдается суммарный сдвиг функций структур на клеточном, системном и организменном уровнях.

7 **Наиболее чувствительной** к действию магнитных полей считается нервно-эндокринная система, преимущественным ответным проявлением которой является успокаивающий эффект. Реакция сердечно-сосудистой системы выражается в урежении (нормализации) пульса, усилении эффективности сердечных сокращений, снижении (нормализации) артериального давления. В системе крови – снижается ее вязкость, уменьшается риск тромбообразования, улучшается способность транспортировать кислород, а также возникают положительные иммунные изменения. В целом, наблюдается нормализация функциональной активности органов желудочно-кишечного тракта, почек, печени, поджелудочной железы и др.

8 **Лечебное действие** постоянного магнитного поля характеризуется комбинацией нескольких определяющих показания эффектов:

- успокаивающий;
- снижающий повышенное артериальное давление;
- болеутоляющий;
- противовоспалительный;
- противоотечный;
- нормализующий доставку крови к тканям;
- улучшающий восстановление тканей;
- уменьшающий образование тромбов.

9 **Точки акупунктуры** реагируют на изменение магнитного и электромагнитного полей и могут быть использованы для противоболевых воздействий, иммунокоррекции и зонального лечения функциональных расстройств. Для коррекции организма с помощью магнитной бижутерии применяются многоцелевые зоны – запястье (браслет), грудина (кулон), ухо (серьга).

10 **Постоянное ношение** изделий, обладающих магнитными свойствами **показано** большинству людей, имеющих стрессорный характер жизни или начинающиеся расстройства регуляции функциональных систем (см. п. 8).

11 **Нецелесообразно** применение магнитотерапии у лиц с декомпенсированными нарушениями функции сердца, других внутренних органов, эндокринных желез (в т.ч. с сахарным диабетом, тиреотоксикозом), злокачественными заболеваниями кожи и крови, при активации инфекционных заболеваний, при наличии вживленных кардиостимуляторов.

12 **Эффективность лечения зависит от:**

- индивидуальной магнитной чувствительности,
- исходного состояния,
- характера заболевания,
- схемы лечения,
- характеристик магнитного поля,
- экспозиции (количества процедур).

13 **Преимущества магнитотерапии ЦЕПТЕР:**

- неинвазивность (проникновение без прокола/разреза),
- способность оказывать эффект через повязку, гипс,
- совместимость с общей физиотерапией,
- совместимость с фармакотерапией,
- возможность самостоятельного управления,
- безвредность в терапевтическом диапазоне,
- возможность однозонального и многозонального применения,
- индифферентность к имплантированным металлам (спицы, коронки),
- возможность индивидуального подбора изделия из широкого ассортимента,
- изделия не имеют медицинских сертификационных ограничений,
- эстетичность.

14 **Интерес** к применению украшений, оснащенных магнитными вставками, усиливается, т.к. они являются символом респектабельности для людей, понимающих и ценящих эстетическую сторону своего имиджа, и стимулом для лиц, желающих получить одновременную незаметную профилактику и коррекцию функциональных отклонений деятельности организма.

Предупреждение: ***Изложенные выше материалы действительны только для магнитосодержащих изделий, изготавливаемых и распространяемых компанией ЦЕПТЕР.***

Нет ничего в мире сильнее свободной научной мысли
В.И. Вернадский

Заключение

Жизнь на Земле существует благодаря способности организмов приспосабливаться к влияниям и изменениям различных факторов внешней среды, большинство из которых имеет электромагнитную природу. Можно полагать, что все диапазоны естественного электромагнитного спектра, в том числе и магнитного поля, влияют на эволюцию организмов и их физиологические процессы. С развитием цивилизации естественные электромагнитные поля дополнились техногенными полями, которые вносят свой дополнительный вклад в изменение функций организма. Это подчеркивает актуальность знаний о действии электромагнитных полей, созданных природой и человеком, на жизнь живых организмов.

Эволюция, обусловив адаптацию к магнитному полю Земли, создала и зависимость функций организма от земного магнетизма. С другой стороны, совсем недавно появилось множество электромагнитных "шумов" цивилизации, существенно отличающихся от электромагнитных "шумов" времени возникновения жизни на Земле. Поэтому реакции современного человека на воздействие искусственно созданных полей (в некоторых частотных диапазонах) накладываются на его реакции к полям природного происхождения таких же частот. Отсутствие системы выявления магнитного дисбаланса часто создает невозможность его оперативной коррекции и со временем ведет к нарушению функций и заболеваниям. В этом случае будет требоваться разностороннее лечение, которое не всегда бывает успешным. Наше общество еще не воспринимает серьезно такую угрозу и к множеству "стандартных" болезней добавляются новые, вызванные урбанизацией. Упущенное время, когда можно было создать профилактическую защиту, приводит к еще большим потерям при восстановлении здоровья.

Земная атмосфера обладает неодинаковой проницаемостью для внешнего электромагнитного излучения. Сквозь нее хорошо проникают электромагнитные волны видимого, инфракрасного и миллиметрового диапазонов. Такие "окна" обладают биологической эффективностью. Например, "окно" в 1-40 Гц соответствует диапазону вариаций естественного геомагнитного поля (обусловленных шумановскими резонансами, частотами ионосферного альвеновского резонатора и резонансными колебаниями магнитных оболочек Земли). Все эти частоты часто входят в резонанс с собственными частотами крупномасштабных структур организма (сердца, нервной, кровеносной систем и т.д.). Имеются также "окна", которые по частотному диапазону соответствуют реликтовому излучению космического пространства, где начинают играть роль резонансы мелкомасштабных структур (мембраны, ДНК и т.п.). Отсюда следует, что для лечебных целей оптимально применять источники магнитных полей, обладающие характеристиками, которые вызывают благоприятный биологический эффект. Таким требованиям во многом удовлетворяют постоянные магниты.

Необходимо отметить подобие многих физиологических механизмов действия постоянного магнитного поля и поляризованного света. Отсюда следует важность использования дополнительных эффектов для усиления действия того или иного из упомянутых факторов. Явление перекрестной адаптации, полученное при действии, например, поляризованного света, может быть использовано для усиления результата от постоянного магнитного поля и наоборот. Единая экологическая основа магнитного и электромагнитного факторов дает основание полагать, что специфическая физиологическая адаптация может быть использована для компенсации неспецифических расстройств различного происхождения, при которых имеются преимущественно функциональные сдвиги.

Для электромагнитного спектра в диапазоне от радиоволн до γ-лучей все виды изменений биологической активности в той или иной степени уже обнаружены. В итоге выявлен факт принципиальной важности, заключающийся в том, что реакции организмов на действие электромагнитных и постоянных магнитных полей возникают при интенсивностях, которые в тысячи, сотни тысяч и даже в миллионы раз ниже, чем теоретические представления об энергетическом характере их биологического действия. Особенно высока чувствительность организмов к многократно повторяющимся сверхслабым электромагнитным полям, ведущим к возникновению кумулятивного действия. У целостных организмов она проявляется системно, меньше у изолированных органов и клеток, и ещё меньше – у белковых растворов.

Анализ этих эмпирически найденных закономерностей позволил заключить, что биологические эффекты таких слабых полей, необъяснимые их энергетическим взаимодействием с веществом живых тканей, могут быть обусловлены способностью живых организмов использовать электромагнитные поля как носитель регуляторного начала (триггера), то есть об их информационном взаимодействии. Об этом свидетельствуют экспериментальные исследования последних лет, приведенные в ряде обзоров [241-244, 394, 395].

Известно, что любые процессы в организме приводят к перемещению зарядов и изменению структуры электромагнитных полей, то есть, связаны с передачей биофизической информации. Любое их перемещение создает вокруг себя магнитное поле, копирующее форму тока, а, следовательно, и отражающее информацию, содержащуюся в нем (в физиологическом понимании). В настоящее время электрические и магнитные поля признаны носителями информационной функции, заключающейся в обмене информации между живыми организмами и взаимосвязи с неорганическим миром. Сейчас доказано, что организм способен воспринимать энергию электрических и магнитных полей, в том числе постоянных магнитных поля, как прямым путем через внешнервные рецепторы – протеины тканей и крови, так и через точки акупунктуры. При этом последние являются сложными рецепторами, которые под действием стимулов электромагнитной природы (постоянные и переменные электромагнитные поля, световое, инфракрасное и миллиметровое излучение) вызывают в организме многочисленные реакции. Высказанная ранее гипотеза [393] о том, что в организме существует система "экоцептивной" чувствительности, переросла в получившую многочисленные экспериментальные подтвержде-

ния концепцию о системе электромагниторецепции [395], являющуюся частью функциональной системы регуляции электромагнитного баланса [240-244]. Эта система воспринимает изменения характеристик электромагнитного фона окружающей среды и контролирует сдвиги электромагнитных параметров организма. Она передает и перераспределяет электромагнитную энергию, устраняя ее дефицит и восстанавливая ее баланс в больных клетках, органах и тканях. Она также находится в тесном взаимодействии с нервной и эндокринной системами, участвуя в управлении процессами жизнедеятельности организмов и собственной активностью.

Рассматривая область электромагнитного спектра от инфранизких частот, вплоть до "нулевой частоты", т.е. постоянных магнитных и электрических полей, отметим появление новых данных, изменяющих устоявшееся понимание их действия. Долгое время считалось, что диапазон постоянных магнитных полей не оказывает какого-либо влияния на живые организмы по той причине, что кванты энергии постоянного или медленно изменяющегося электрического и магнитного полей могут влиять только на ориентацию молекул. В настоящее время это утверждение оказалось ошибочным. Экспериментально доказано, что характер и выраженность биологических эффектов постоянного или медленно изменяющегося магнитного поля зависит от его параметров. При некоторых "оптимальных" значениях интенсивности магнитного поля возникают максимальные эффекты, тогда как в других случаях эти эффекты возрастают при уменьшении интенсивности. Отмечено также, что при малых и больших интенсивностях энергии постоянного или медленно изменяющегося магнитного поля наблюдаются противоположно направленные эффекты, часто проявляющиеся в том, что малые интенсивности вызывают облегчающее, а большие – угнетающее действие на течение физиологического процесса. Зависимость от частоты и модуляционно-временных характеристик магнитного поля наблюдается при сложных или специфических реакциях, таких, как условные рефлексы, изменения ориентации, ощущения.

Интенсивность является единственным биотропным показателем, который может ответить на вопрос – каким образом и в каких структурах организма возникают физиологические процессы в ответ на действие медленно изменяющихся или постоянных магнитных полей.

Если частотные и модуляционно-временные параметры электромагнитных полей существенно отличаются от естественных, то реакции организмов возникают при более высокой их интенсивности, но все же значительно меньше, чем теоретически предсказываемые. В этих условиях реакции имеют характер различных нарушений регуляции физиологических функций – ритма сердца, кровяного давления, обменных процессов и т.д., они также могут выражаться в изменении чувственных ощущений: у человека – зрительных, звуковых, осязательных, а у животных – эмоционального состояния (от угнетенного до подобного эпилептическому). Особенно ярко выраженные неблагоприятные сдвиги наблюдаются в регуляции процессов развития и роста. Резкие, обусловленные неадекватными магнитными полями нарушения, отмечаются при патологических состояниях организма, при этом может наблюдаться усиливающий эффект.

Можно постулировать, что в процессе эволюции живая природа использовала естественные электромагнитные поля окружающей среды как источники информации, обеспечивающие непрерывное приспособление организмов к изменениям различных факторов внешней среды путем согласования процессов жизнедеятельности с регулярными изменениями и защиты от их спонтанных сдвигов. А это привело к использованию электромагнитных полей как регуляторов, обеспечивающих взаимосвязи на всех уровнях иерархической организации живой природы – от клетки до биосферы. Формирование в живой природе взаимосвязей благодаря информационной функции электромагнитных полей в дополнение к известным видам передачи энергии электромагнитных полей посредством трансформации сигналов в нервной и эндокринной системах было обусловлено надежностью и экономичностью "биологической радиосвязи".

Для объяснения механизмов действия на организм постоянного или медленно изменяющегося магнитного поля может быть успешно применена концепция о существовании системы электромагниторецепции как составной части функциональной системы регуляции электромагнитного баланса организма. Этот подход не противоречит другим многочисленным фактам, теориям и гипотезам, объясняющим способность организмов реагировать на сверхнизкую интенсивность полей постоянных магнитов. Речь идет о вызванных токах, механизмах свободных радикалов и стохастического резонанса, биогенных магнетитах.

В комплексе механизмов сохранения сбалансированной внутренней среды организма, называемых гомеостатическими, мы предлагаем выделить понятие "электромагнитный гомеостаз". Этот процесс постоянно осуществляет поддержку оптимального уровня энергии в организме через управление динамическим равновесием электромагнитных параметров его молекул, клеток, тканей, органов и систем. Концепция базируется на экспериментальных фактах, доказывающих, что в основе функций организма лежат электромагнитные процессы. Они подчиняются законам когерентности и резонанса, образуют эндогенные физические поля и являются самостоятельным уровнем управления организмом. Наиболее важным звеном является электромагнитный гомеостаз клеток, благодаря которому клетки оптимально выполняют свои функции. Физиологический ответ на изменение электромагнитных параметров опосредуется рефлексами, в которых участвуют нервная и эндокринная системы, а также функциональная система регуляции электромагнитного баланса организма.

Результаты анализа механизмов действия постоянных магнитных полей легли в основу разработки базовых подходов по их использованию в лечебных целях. Здесь необходимо иметь в виду несколько обстоятельств. Во-первых, доказан факт влияния постоянных магнитов на состояние практически всех структур организма. Во-вторых, существенное значение имеет дозировка фактора, а ее недооценка ведет к многочисленным неудачам магнитотерапии. В-третьих, при определенных интенсивностях магнитного поля могут развиваться либо профилактические, либо терапевтические эффекты. И, наконец, учет факта о возможности магнитной активации биологически активных зон

(точек акупунктуры) раскрывает широкие перспективы зонального использования терапевтических методик, связанных с системными эффектами. Основная терапевтическая стратегия при применении постоянных магнитов состоит в нормализации электромагнитного баланса организма человека, т.е. в активной компенсации отклонений магнитного поля организма.

Хотя представленная монография содержит значительное количество физических и биофизических понятий, экспериментальных и клинических данных, было бы слишком смелым считать, что в ней решено большинство вопросов, связанных с взаимодействием постоянного магнитного поля и организма. Появление новых техногенных источников магнитных полей и совершенствование методических приемов магнитотерапии, особенно для индивидуального самостоятельного использования, ставит множество заданий перед экспериментаторами и врачами.

В настоящее время наблюдается переход от высокоинтенсивной магнитофорной и аппаратной магнитотерапии физиотерапевтических кабинетов к профилактике, коррекции и реабилитации с применением низкоинтенсивных постоянных магнитов. Существуют десятки наименований изделий от магнитной бижутерии, стелек и одеял до устройств омагничивания воды и магнитосодержащих предметов одежды. Применение этого вида изделий переводит нас в зону доказательной медицины, когда эффективность той или иной методики должна быть подтверждена усиленными (двойное слепое и плацебо) контрольными исследованиями.

Рассматривая вопросы достоверности терапевтического результата при применении постоянных магнитов, авторы отдают себе отчет и понимают дискуссионность некоторых положений на эту тему. До сих пор существующие разнонаправленные взгляды объясняются наличием существенного пласта общепринятых и устоявшихся мнений, всегда сопровождающих направления, по которым существует большая база данных, полученных не совсем корректными методами. Применительно к магнитотерапии такая база собиралась тысячелетиями и базировалась на разных религиозных, технических и методических уровнях. Поэтому можно признать правоту C. Hazlewood [260], констатировавшего, что накопление базы знаний, содержащей многочисленные безусловные и ясные предположения, еще не свидетельствует о том, что возможны определенные результаты. Тем не менее, этот автор, соблюдая надлежащий контроль, получил достоверные факты противоболевого эффекта постоянных магнитов (см.гл.12). Обобщающим примером ортодоксального взгляда может быть высказывание R.Youngson в книге "Научные ошибки", в сокращенном виде звучащее так:

"Невозможно объяснить, как применение магнита может влиять на подагру, кровотечение, головную или зубную боль, любые другие заболевания или симптомы. Но врачи всегда могут, предоставляя различные авторитетные результаты, заставить пациента поверить в бессмыслицу такого рода. К тому же, даже среди образованных членов светского общества с достаточными научными знаниями, всегда найдутся люди, которые имеют достаточно скрытого суеверия, чтобы отклонить негативное отношение к магнитам и сказать "в этом что-то есть" [763, с. 196].

Это объясняет, почему магнитотерапия еще имеет оппозицию в обществе. Действительно, энергетически магнитные поля находятся ниже теплового "шума", т.е. те магниты, с которыми имеют дело пациенты, относятся к низкоинтенсивным генераторам магнитных полей. Поэтому для доказательства наличия эффекта, особенно на человеке, необходим экспериментальный подход, включающий тщательный контроль. Всегда нужно помнить и о возможности нулевого результата, однако такой результат для одного человека не может говорить об отсутствии эффекта у других людей. Большое число экспериментальных и клинических данных, приведенное усилиями авторов настоящей книги, все же может убедить и большого скептика в наличии биологического и возможности терапевтического эффектов.

Интересная перспектива возникает для индивидуальной магнитотерапии, если учесть тенденцию создания домашних физиотерапевтических комплексов. Большинство из них включает изделия с постоянными магнитами, светотерапевтические аппараты, электростимуляторы, миостимуляторы, массажеры и др. Вся эта техника генерирует в качестве действующего фактора электромагнитные поля, в которых магнитная и электрическая составляющая представлена в разных пропорциях. Такой ассортимент может обеспечить непрерывность методик, поддерживающих здоровье, например, в домашних условиях – аппаратные воздействия, за пределами дома – носимые магнитные изделия.

Технический прогресс, сопровождающий наше время, позволяет приблизить мечту каждого человека – перевалить за столетний рубеж. Преодоление собственного противодействия из-за невежества и лени в комплексе с разумным режимом жизни и питания, преобладанием профилактических мероприятий над лечебными, является первым шагом в этом направлении. Авторы будут считать свой труд не напрасным, если читателями будет достигнут прогресс в понимании приведенного материала, и он будет использован как еще одна технология долголетия. ***Medica mente non medicamentis (лечи умом, а не лекарствами)*** – прошедшее сквозь века латинское изречение особенно справедливо сейчас, в эпоху фармакологического дисбаланса.

Литература

1. ***Aaron R.*** Personal Communication. – Department of Orthopedics, Brown University and Orthopedic Research Laboratory, Department of Surgery, Roger Williams Medical Center, Providence, RI. – 2003. http://www.hi-edu.ru/x-books-free/xbook131/01/index.html?part-014.htm.
2. ***Aaron R., Ciombor D.*** Acceleration of Experimental Endochondral Ossification by Biophysical Stimulation of the Progenitor Cell // Pool J. Orthop. Res. – 1996. – **14**, № 4. – P. 582-589.
3. ***Aaron R.K., Ciombor D.M.*** Therapeutic effects of electromagnetic fields in the stimulation of connective tissue repair // J. Cell Biochem. – 1993. – **52**. – P. 42-46.
4. ***Aaron R.K., Lennox D., Bunce G.E., Ebert T.*** The conservative treatment of osteonecrosis of the femoral head. A comparison of core decompression and pulsing electromagnetic fields // Clin. Orthopaed. Rel. Res. – 1989. – **249**. – P. 209-218.
5. ***Aaron R.K., Boyan B.D., Ciombor D.M. et al.*** Stimulation of growth factor synthesis by electric and electromagnetic fields // Clin. Orthop. – 2004. – **419**. – P. 30-37.
6. ***Aaron R.K., Ciombor D.M.*** Therapeutic effects of electromagnetic fields in the stimulation of connective tissue repair // J. Cell Biochem. – 1993. – **52**. – P. 42-46.
7. ***Adair R.K.*** Personal Communication. Tectonic Magnets, Riviera Beach, FL. – adair@hepmail.physics.yale.edu.
8. ***Adey W.R.*** Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion // Neurochem Res. – 1988 Jul. – **13**, № 7. – P. 671-677.
9. ***Adey W.R.*** Collective properties of cell membranes // Interaction Mechanisms of Low-Level Electromagnetic Fields in Living Systems / Ed. by Norden B., Ramel K. – Oxford: Oxford University Press, 1992. – P. 47-77.
10. ***Agadjanyan N.A., Oraevsky V.N., Makarova I.I., Kanonidi H.D. // Агаджанян Н.А., Ораевский В.Н., Макарова И.И., Канониди Х.Д.*** Медико-биологические эффекты геомагнитных возмущений. – М.: ИЗМИРАН, 2001. – 136 с.
11. ***Aguglia U., Gambardella A., Quartarone A. et al.*** Interhemispheric threshold differences in idiopathic generalized epilepsies with versive or circling seizures determined with focal magnetic transcranial stimulation // Epilepsy Res. – 2000. – **40**, № 1. – P. 1-6.
12. ***Agulova L.P. // Агулова Л.П.*** Принципы адаптации биологических систем к космогеофизическим факторам // Биофизика. М.: Наука. – 1998. – **43**, вып.4. – С. 561-564.
13. ***Albrecht-Buehler G.*** Surface extension of 3T3 cells towards distant infrared light sources // J. Cell. Biol. – 1991. – **114**. – P. 493-502.
14. ***Albrecht-Buehler G.*** Altered drug resistance of microtubules in cells exposed to infared light pulses: are microtubules the "nerves" of cells? // Cell Motil. Cytoskeleton. – 1998. – **40**, № 2. – P. 183-192.
15. ***Aldinucci C., Garcia J.B., Palmi M. et al.*** The effect of exposure to high flux density static and pulsed magnetic fields on lymphocyte function // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 6. – P. 373-379.
16. ***Alexov E., Atanasov B.*** Selective absorption of radio frequency energy due to collective mation of charged domains: case of lysozyme crystal // J. Biomol. Struct. Dyn. – 1995. – **13**, № 2. – P. 219-228.
17. ***Alfano A.P., Taylor A.G., Foresman P.A. et al.*** Static magnetic fields for treatment of fibromyalgia: a randomized controlled trial // J. Altern. Complement. Med. – 2001. – **7**, № 1. – P. 53-64.
18. ***Ali F.M., S Mohamed W., Mohamed M.R.*** Effect of 50 Hz, 0.2 mT magnetic fields on RBC properties and heart functions of albino rats //Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 8. – P. 535-545.
19. ***Almond B.*** Magnet therapy reduces pain in post-polio patients // Texas Medical Center News. –1997. – 19. – P. 23.
20. ***Amano T., Kobayashi M. et al.*** Ultraweak biophoton emission imaging of transplanted bladder cancer // Urol. Res. – 1995. – **23**, № 5. – P. 315-318.
21. ***Anokhin P.K. // Анохин П.К.*** Очерки по физиологии функциональных систем.– М.: Медицина, 1975.– 447 с.
22. ***Aoki H., Yamazaki H., Yoshino T., Akagi T.*** Effects of static magnetic fields on membrane permeability of a cultured cell line // Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol. – 1990. – **69**, № 1. – P. 103-106.
23. ***Aristarchov V.M., Pyrusyan L.A., Zybyshev V.P. // Аристархов В.М., Пирузян Л.А., Цыбышев В.П.*** Физико-химические основы первичных механизмов биологического действия магнитного поля // Реакция биологических систем на магнитные поля. – М.: Наука, 1978. – С. 6-25.
24. ***Asashima M., Shimada K., Pfeiffer C.J.*** Magnetic shielding induces early developmental abnormalities in the newt, Cynops Pyrrhogaster // Bioelectromagnetics. – 1991. – **12**, № 4. – P. 215-224.

25. ***Astumian R.D., Weaver J.C., Adair R.K.*** Rectification and signal averaging of weak electric fields by biological cells // Proc Natl Acad Sci U S A.- 1995 Apr 25.- **92**, № 9.- P. 3740-3743.
26. ***Atef M.M., Abd el-Baset M.S., el-Kareem A. et al.*** Effects of a static magnetic field on haemoglobin structure and function // Int. J. Biol. Macromol. – 1995. – **17**, № 2. – P. 105-111.
27. ***Avdonina E.N., Samovichev E. // Авдонина Е.Н., Самовичев Е.*** Некоторые гелиогеофизические характеристики серий особо опасных преступлений // Биофизика. – М.: Наука, 1995. – **40**, вып.5. – С.1060-1063.
28. ***Avery D.H., Claypoole K., Robinson L. et al.*** .Repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of medicationresistant depression: preliminary data // J. Nerv. Ment. Dis. – 1999. – **187**. – P. 114-117.
29. ***Ayrapetyan S.N., Grigorian K.V., Avanesian A.S., Stamboltsian K.V.*** Magnetic fields alter electrical properties of solutions and their physiological effects // Bioelectromagnetics. –1994. –**15**, № 2. – P. 133-142
30. ***Baermann H.*** Bioflex, Flexible Concentric Circle Magnets vs. Elekiban Style Magnets.- www.magnaflex.com
31. ***Balcavage W.X., Alvager T., Swez J. Et al.*** A mechanism for action of extremely low frequency electromagnetic fields on biological systems // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 1996. –**222**, № 2. – P. 374-378.
32. ***Balz R., Bock N., Olson M., Hinman M.R.*** The immediate effects of magnetic insoles on balance. – Galveston, TX: Physical Therapy, The University of Texas Medical Branch, 2002.
33. ***Barker A., Cain M.*** The claimed vasodilatory effect of a commercial permanent magnet foil: results of a double blind trial // Clin. Phys. Physiol. Meas.- 1985.- **6**, № 3. – P. 261-263.
34. ***Barker A.T.*** Electricity, magnetism and the body: Some Uses and Abuses // Eng. Sci. Edu. J. – December, 1993. – P. 249-256.
35. ***Barker A.T.*** The history and basic principles of magnetic nerve stimulation // EEG Clin. Neurophysiol. – 1999. – Suppl.51. – P. 3-21.
36. ***Barke A.T.*** Pulsating Electromagnetic Field Therapy for the Treatment of Tibial Non-Union Fractures // Lancet. – 1984. – **8384**, № 1. – P. 994-996.
37. ***Basics of cosmic biology and medicine*** // Основы космической биологии и медицины / Под общей ред. О.Г. Газенко и М. Кальвина. В 3-х т. Т. 2, кн. 1. – М., 1975.
38. ***Bassett C.A.*** The development and application of pulsed electromagnetic fields (PEMFs) for ununited fractures and arthrodeses // Orthop. Clin. North Am. 1984. – **15**. – P. 61-87.
39. ***Bassett C.*** Low-energy pulsing electromagnetic fields modify biomedical processes // Bioassays. – 1987. – **6**. – P. 36-42.
40. ***Bassett C.A.L.*** Beneficial Effects of Electromagnetic Fields // J. Cell Biochem. – 1993. – **51**. – P. – 1987. – **6**. – P. 387-393.
41. ***Bassett C.A.L.*** Therapeutic uses of electric and magnetic fields in orthopedic // In: Biological effects of electric and magnetic fields. Vol.2: Beneficion and harmful effects / Ed. by D.Carpenter and S.Ayrapetyan. – Can-Diego, CA: Acad. Press, 1994. – P.13-48.
42. ***Bassett C.A.L., Mitchell S.N., Gaston S.R.*** Treatment of ununited tibial diapheseal fracturws with pulsing electromagnetic fields // J. Bone Joint Surg. – 1981. – **63A**. – P. 511-523.
43. ***Bassett C.A.L., Mitchell S.N., Gaston S.R.*** Pulsing electromagnetic field treatment in ununited fracture and failed arthrodeses // J. Am. Med. Assoc. – 1982. – **247**. – P. 623-628.
44. ***Beall P.T., Hazlewood C.F., Rao P.N.*** Nuclear magnetic resonance patterns of intracellular water as a function of HeLa cell cycle // Science. – 1976. – **192**. – P. 904-907.
45. ***Becker R.O.*** Cross currents. – Putnam publishing group, 1990.
46. ***Becker R.O., Selden G.*** The Body Electric: Electromagnetism and the Foundation of Life. – New York, NY: Quill, William Morrow, 1985.
47. ***Beecher H.K.*** The powerful placebo // JAMA. – 1995. – **159**. – P. 1602-1606.
48. ***Behari J., Mathur R.*** Exposure effects of static magnetic field on some physiological parameters of developing rats // Indian J. Exp. Biol. – 1997. – **35**, № 8. – P. 894-897.
49. ***Belkin A.D. / Белкин А.Д.*** О взаимодействии биосистем с электрическими полями низкой частоты (теоретический аспект) // Гиг. и санит. – 1996. – № 4. – С. 27-31.
50. ***Belkin A.D. // Белкин А.Д.*** О роли техногенных вращающихся электрических полей в эндо и экзоэкологических взаимосвязях (обзор литературы) // Мед. тр. и промышл. экол. – 1999. – № 6. – С. 27-30.
51. ***Belkin A.D., Kuznetsov S.M. // Белкин А.Д., Кузнецов С.М.*** О роли техногенной магнитной бури в урбоэкологии // Труды юбилейного экологического семинара: Социально-экономические и технические проблемы экологии Сибирского региона / Под. ред. В.Е.Леонова. – Новосибирск: НГАВТ, 2000. – С. 202-204.

52. ***Belkin A.D., Kuznetsov S.M., Poteryaeva E.L. // Белкин А.Д., Кузнецов С.М., Потеряева Е.Л.*** Микроэкология жилья в городе Новосибирске // Интегральный подход к формированию здоровья человека. – Новосибирск, 2000. – С. 76 – 80.
53. ***Bell G.B., Marino A.A., Chesson A.L.*** Alterations in brain electrical activity caused by magnetic fields: detecting the detecting process. Electroencephalogr // Clin. Neurophysiol.- 1992.- **83**, № 6.- P. 389-397.
54. ***Belossi A., Nicol L, Dazord L.*** No Effect of a Low-Frequency Pulsed Magnetic Field on the Brain Blood Flow Among Mice // Panminerva Med. – 1993. – **35**, № 1. – P. 57-59.
55. ***Berden M., Jerman I., Skarja M.*** A possible physical basis for the healing touch (biotherapy) evaluated by high voltage electrophotography // Acupunct. Electrother. Res. – 1997. – **22**, № 2. –P. 127-146.
56. ***Berman R.M., Narasimhan M., Sanacora G. et al.*** A randomized clinical trial of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of major depression // Biol. Psych. – 2000. – **47**. – P. 332-337.
57. ***Berlin Y.V., Берлин Ю.В., Бувин Г.М., Белькевич В.И., Гак Е.З.*** Некоторые особенности действия импульсных магнитных полей на электропроводные жидкости и биологические системы // Реакции биологических систем на магнитные поля. – М.: Наука, 1978. – С. 39-48.
58. ***Betancur C., Dell'Omo G., Alleva E.*** Magnetic field effects on stress-induced analgesia in mice: modulation by light // Neurosci. Lett.- 1994. –**182**.- P. 147-150.
59. ***Bhatia A.L.*** Static magnetic field as biological modifier: a study on temperature dependent influence // Indian J. Biochem. Biophys. – 1999. – **36**, № 5. – P. 361-364.
60. ***Binder A., Parr G., Hazelman B., Fitton-Jackson S.*** Pulsed electromagnetic field therapy of persistent rotator cuff tendinitis: a double blind controlled assessment // Lancet. – 1984. – **1**, № 8379. – P. 695-697.
61. ***Biogenic magnetite /Биогенный магнетит и магниторецепция.*** Новое о биомагнетизме / Под ред. Дж. Киршвинка, Д. Джонса, Б. Мак-Фаддена. – М.: Мир, 1989.- Т. 1; 2 (Пер. с англ.).
62. ***Bischof M.*** Biophotons-The Light in Our Cells. – Frankfurt:Zweitausendeins, 1998. – 522 p.
63. ***Bison G., Wynands R., Weis A.*** A laser-pumped magnetometer for the mapping of human cardio-magnetic fields // Appl. Phys. – 2003. – **B 76**. – P. 325-328.
64. ***Blackman C.F., Benane S.G., House D.E. et al.*** Effects of ELF (1 to 120 Hz) and modulated (50 Hz) radio frequency fields on the efflux of calcium ions from brain tissue in vitro // Bioelectromagnetics. – 1985. – **6**. – P. 1-11.
65. ***Blank .M., Soo L.*** Electromagnetic acceleration of electron transfer reactions // J. Cell Biochem. – 2001. – **81**, № 2. – P.278-283.
66. ***Blechman A.M., Oz M.C., Nair V., Ting W.*** Discrepancy between claimed field flux density of some commercially available magnets and actual gaussmeter measurements // Altern. Ther. Health Med. – 2001. – **7**. – P. 92-95.
67. ***Blinov L.M.*** Electro-optical and Magneto-optical Principles of Liquid Crystals. – London: John Wiley and Sons, 1983.
68. ***Blumenthal N.C., Ricci J., Breger L. et al.*** Effects of low intensity AC and/or DC electromagnetic fields on cell attachment and induction of apoptosis // Bioelectromagnetics. – 1997. – **18**. – P. 264-272.
69. ***Bohr H., Brunak S., Bohr J.*** Molecular wring resonances in chain molecules // Bioelectromagnetics.- 1997.-18, № 2.- P. 187-189.
70. ***Bogolubov V.M., Ponomarenko G.N // Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н.*** Общая физиотерапия. М.: Медицина, 1999. – 432 с.
71. ***Bomans J., Lambert C.A.*** et al. Low intensity electromagnetic fields produce a wave of calcium in the fibroblasts // Bull Mem. Acad. R. Med. Belg.- 1996.- **151**, № 3, 4.- P. 243-249; discussion 250-252.
72. ***Borsa P.A., Liggett C.L.*** Flexible magnets are not effective in decreasing pain perception and recovery time after muscle microinjury // J. Athlet. Train. – 1998. – **33**. – P. 150-155.
73. ***Bossy J.*** Bases neurobiologiques des reflextherapies. – Paris: Masson, 1975. – 110 p.
74. ***Bossy J., Lafont I.-L., Maurel I.-C.*** Semiologie en acupuncture. – Paris: Doin Editeurs, 1980. – 243 p.
75. ***Bourguignon G.J., Bourguignon L.Y.*** Electrical stimulation of protein and DNA synthesis in human fibre-blasts in vitro // FASEB J. – 1987. – **1**. – P. 398-402.
76. ***Bramlage L., Weisbrode S., Spurlock G.*** The Effect of a Pulsating Electromagnetic Field on the Acute Healing of Equine Cortical Bone // Proc 30th AAEP. – 1984. – P. 43-48.
77. ***Brandes R., Kearns D.R.*** Magnetic ordering of DNA liquid crystals // Biochemistry. –1986. – **25**, № 20. – P. 5890-5895.
78. ***Brewitt B.*** Bioelectromagnetic medicine and HIV / AIDS treatment: Clinical data and hypothesis for mechanism of action. AIDS and Alternative Medicine // The Current State of the Science / Ed. by Standish L.J., Calabrese C., Galantino M.L. – New York,NY: Harcourt Brace Pub.Intl., 1999. – P. 207-231.

79. ***Brocklehurst B., McLauchlan K.A.*** Free radical mechanism for the effects of environmental electromagnetic fields on biological systems // Int. J. Radiat. Biol. – 1996. – **69**. – P. 3-24.
80. ***Brocklehurst B.*** Magnetic fields and radical reactions: recent developments and their role in nature // Chem. Soc. Rev. – 2002. – **31**, № 5. – P. 301-311.
81. ***Brocklehurst B.*** Magnetic isotope effects in biology: a marker for radical pair reactions and electromagnetic effects? // Int. J. Radiat. Biol. – 1997. – **72**. – P. 587-596.
82. ***Brodtmann A., Macdonell R.A., Gilligan A.K. et al.*** Cortical excitability and recovery curve analysis in generalized epilepsy // Neurology. – 1999. – **53**, № 6. – P. 1347-1349.
83. ***Brown C.S., Ling F.W., Wan J.Y., Pilla A.A.*** Efficacy of Static Magnetic Field Therapy in Chronic Pelvic Pain: A Double-Blind Pilot Study // Am. J. Obs. Gyn. – 2002. – **187**. – P. 1581-1587.
84. ***Brown C.S., Parker N., Ling F., Wan J.*** Effect of magnets on chronic pelvic pain // Obstet. Gynecol. – 2000. – **95**. – P. 829.
85. ***Brown G.*** The Energy of Life: The Science of What Makes Our Minds and Bodies Work. – New York, NY: The Free Press, 1999. – 261 p.
86. ***Brown M.J., Loewy L.M.*** Electric field-directed fibroblast locomotion involves cell surface molecular reorganization and is calcium independent // J. Cell. Biol. – 1994. – **127**. – P.117-128.
87. ***Buchachenko A. L. Et al // Бучаченко А.Л., Сагдеев Р. З., Салихов В.М.*** Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. Новосибирск, 1978.
88. ***Buemi M., Marino D., Di Pasquale G., Floccari F., Senatore M., Aloisi C., Grasso F., Mondio G., Perillo P., Frisina N., Corica F.*** Cell proliferation/cell death balance in renal cell cultures after exposure to a static magnetic field // Nephron. – 2001. – **87**, № 3. – P. 269-273.
89. ***Caffrey M.*** Membrane protein crystallization // J. Struct. Biol. – 2003. – **142**, № 1. –P. 108-132.
90. ***Calvo A.C., Azanza M.J.*** Synaptic neurone activity under applied 50 Hz alternating magnetic fields // Comp. Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol. – 1999. – **124**, № 1. – P. 99-107.
91. ***Campbell S.S., Murphy P.J.*** Extraocular circadian phototransduction in humans // Science. – 1998. – **279**, № 5349.- P. 396-399.
92. ***Campbell S.S., Murphy P.J., Suhner A.G.*** Extraocular phototransduction and circadian timing systems in vertebrates // Chronobiol. Int. – 2001. – **18**, №2.- P.137-72
93. ***Cane V., Botti P., Soaan S.*** Pulsed Magnetic Fields Improve Osteoblast Activity During the Repair of an Experiemental Osseous Defect // J. Ortho. Res. – 1993. – **11**, № 5. – P. 664-670.
94. ***Cantello R., Civardi C., Cavalli A. et al.*** Cortical excitability in cryptogenic localization-related epilepsy: interictal transcranial magnetic stimulation studies // Epilepsia. – 2000. – **41**, № 6. – P. 694-700
95. ***Capodaglio .P, Vicenzi G.*** Efficacy of a chair with magnets in the prevention of musculoskeletal disorders caused by prolonged sitting // G. Ital. Med. Lav. Ergon. – 2000. – **22**. № 4. – P. 332-336.
96. ***Caramia M.D., Gigli G., Lani C. et al.*** Distinguishing forms of generalized epilepsy using magnetic brain stimulation // EEG Clin. Neurophysiol. – 1996. – **98**, № 1. – P. 14-19.
97. ***Carisev V.P. // Карцев В.П*** Магнит за три тысячелетия". 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
98. ***Caselli M.A., Clark N., Lazarus S. et al.*** Evaluation of magnetic foil and PPT Insoles in the treatment of heel pain // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 1997. – **87**. – P. 1-6.
99. ***Catala M.D., Rubio B., Pascual-Leone A.*** Lateralized effect of rapid-rate transcranial magnetic stimulation of dorsolateral prefrontal cortex on depression // Neurology. – 1996. – **46**. – P. A327.
100. ***Cavopol A.V., Wamil A.W., Holcomb R.R., McLean M.J.*** Measurement and analysis of static magnetic fields which block action potentials in cultured neurons // Bioelectromagnetics. – 1995. – **16**. – P. 197-206
101. ***Cavelier G.*** Theory of malignant cell transformation by superoxide fate coupled with cytoskeletal electron-transport and electron-transfer // Med Hypotheses.- 2000 Jan.- **54**, № 1.- P. 95-98.
102. ***Chabarova O.B. // Хабарова О.В.*** Влияние космофизических факторов на биосферу. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.- 2002.- № 2.- С. 25-39.
103. ***Chakeres D.W., Bornstein R., Kangarlu A.*** Randomized comparison of cognitive function in humans at 0 and 8 Tesla // J. Magn. Reson. Imaging.- 2003 Sep.-**18**, № 3.- P. 342-345.
104. ***Chailakhyan LM.*** Intercellular interactions as a basis for the expedient behaviour of multicellular systems // Membr Cell Biol.- 1998.- **11**, № 6.- P. 693-700.
105. ***Chakeres D.W., de Vocht F.*** Static magnetic field effects on human subjects related to magnetic resonance imaging systems // Prog. Biophys. Mol. Biol. – 2005. – **87**, № 2-3. – P.255-265.
106. ***Chaloupka E.C., Kang J., Mastrangelo M.A.*** The effect of flexible magnets on hand muscle strength: a randomized, double-blind study // J. Strength Cond. Res. – 2002. – **16**, № 1. – P. 33-37.
107. ***Chang J.J., Fisch J., Popp F.A.*** Biophotons. – Kluwer Academic Publ., 1998. – 407 p.

108. ***Chang X., Qin K., Lu Y.*** The study of effects of static magnetic field on SP-mRNA in trigeminal ganglion in rats // Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. – 2003. **21**, № 3. – P. 235-237.
109. ***Chen R., Classen J., Gerlof C. et al.*** Depression of motor cortex excitability by low-frequency transcranial magnetic stimulation // Neurology. – 1997. – **48**. – P. 1398-1403.
110. ***Chibowski E., Holysz L., Szczes A., Chibowski M.*** Some magnetic field effects on in situ precipitated calcium carbonate // Water Sci. Technol. – 2004. – **49**, № 2. – P. 169-176.
111. ***Chien C.H., Tsuei J.J et al.*** Effect of emitted bioenergy on biochemical functions of cells // Am. J. Med. – 1991. – **19**, № 3-4. – P. 285-292.
112. ***Chikira M., Iiyama T., Sakamoto K. Et al.*** Orientation of iron bleomycin and porphyrin complexes on DNA fibers // Inorg. Chem. – 2000. – **39**, № 8. – P. 1779-1786.
113. ***Cho M.R., Thatte H.S., Lee R.C., et al.*** Reorganization of microfilament structure induced by ac electric fields // FASEB J. – 1996. – **10**. – P. 1552-1558.
114. ***Cho M.R., Thatte H.S. et al.*** Thransmembrane calcium influx induced by ac electric fields // FASEB J.- 1999.- **13**, № 6.- P. 677-683.
115. ***Chiles C., Havrot E., Gore J., Byck R.*** Magnetic field modulation of receptor binding // Magn Reson Med.- 1989 May.- **10**, № 2.- P. 241-245.
116. ***Cho Z.H., Wong E.K., Fallon J.*** NeuroAcupuncture: Scientific Evidence of Acupuncture Revealed.- Q-puncture, Inc., 2001. – 156 p.
117. ***Chochlova N.Y., Trufanov L.A., Ovchinnikov E.L. et al. // Хохлова Н.Ю., Труфанов Л.А., Овчинников Е.Л., Терехова Н.В.*** Клинические аспекты применения ингибиторной фазы постоянного магнитного поля // Сб. трудов Четвертой Всерос. науч.- практ. конфер. по квантовой тер. – М. ПКП ГИТ, 1998. – С. 29.
118. ***Choleris E., Del Seppia C., Thomas A.W. et al.*** Hielding, but not zeroing of the ambient magnetic field reduces stress-induced analgesia in mice // Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. – 2002. – **269**, № 1487. – P. 193-201.
119. ***Choleris E., Thomas A.W., Kavaliers M., Prato F.S.*** A detailed ethological analysis of the mouse open field test: effects of diazepam, chlordiazepoxide and an extremely low frequency pulsed magnetic field // Neurosci. Biobehav. Rev. – 2001. – **25**, № 3. – P. 235-260.
120. ***Cicinelli P., Mattia D., Spanedda F. et al.*** Transcranial magnetic stimulation reveals an interhemispheric asymmetry of cortical inhibition in focal epilepsy // Neuroreport. – 2000. – **11**, № 4. – P. 701-704.
121. ***Cincotta M., Borgheresi A., Lori S. et al.*** Interictal inhibitory mechanisms in patients with cryptogenic motor cortex epilepsy: a study of the silent period following transcranial magnetic stimulation // EEG Clin. Neurophysiol. – 1998. – **107**, № 1. – P. 1-7.
122. ***Cincotta M., Borgheresi A., Guidi L. et al.*** Remote effects of cortical dysgenesis on the primary motor cortex: evidence from the silent period following transcranial magnetic stimulation // Clin. Neurophysiol. – 2000. – **111**, № 8. – P. 1340-1345.
123. ***Ciombor D.M., Aaron R.K.*** Influence of electromagnetic fields on endochondral bone formation // J. Cell Biochem. – 1993. – **52**. – P. 3711.
124. ***Civardi C., Boccagni C., Vicentini R. et al.*** Cortical excitability and sleep deprivation: a transcranial magnetic stimulation study // J. Neurol. Neurosurg. Psych. – 2001. – **71**, № 6. – P. 809-812.
125. ***Cohen D.*** Magnetoencephalography, evidence of magnetic fields produced by alpha-rhythm currents // Science. – 1968. – **161**. – P.784-786.
126. ***Cohen D., Givler E.*** Magnetomyography: Magnetic fields around the human body produced by skeletal muscles // Appl. Phys. Lett. – 1972. – **21**. – P.114-116.
127. ***Cohen S., Popp F.A.*** Biophoton emission of the human body // J. Photochem. Photobiol. – 1997. – **40**, № 2. – P.187-189.
128. ***Collacott E.A., Zimmerman J.T., White D.W., Rindone J.P.*** // Bipolar permanent magnets for the threatment of low back pain: A pilot study.- JAMA.- 2000.- **283**.- P. 1322-1325.
129. ***Cope F.W.*** On the relatively and uncertainty of electromagnetic energy measurement at superconductive boundary // Physiol. Chem. Phys.- 1981.- **13**.- P. 231-239.
130. ***Conca A., Koppi S., Konig P. et al.*** Transcranial magnetic stimulation: a novel antidepressive strategy // Neuropsychbiology.- 1996.- **34**.- P.204-207.
131. ***Cohly H.H., Abraham G.E. 3rd, Ndebele K. et al.*** Effects of static electromagnetic fields on characteristics of MG-63 osteoblasts grown in culture // Biomed. Sci. Instrum. – 2003. – **39**. – P. 454-459.
132. ***Colacicco G., Pilla A.A.*** Electromagnetic modulation of biological processes: ATPase function and DNA production by Raji cancer cells in vitro // Z. Naturforsch [C].- 1983 May-Jun.- **38**, № 5-6.- P. 468-470.

133. ***Colacicco G., Pilla A.A.*** Electromagnetic modulation of biological processes: bicarbonate effect and mechanistic considerations in the Ca-uptake by embryonal chick tibia in vitro // Z. Naturforsch [C].- 1983 May-Jun.- **38**, № 5-6.- P. 465-467.
134. ***Colbert A.P., Markov M.S., Banerji M., Pilla AA.*** Magnetic mattress pad use in patients with fibromyalgia: a randomized double-blind pilot study // J. Back Musculoskel, Rehabil – 1999. –**13**.- P. 19-31.
135. ***Collacott E.A., Zimmerman J.T., White D.W., Rindone J.P.*** Bipolar permanent magnets for the treatment of low back pain: A pilot study // JAMA. – 2000. – **283**. – P. 1322-1325.
136. ***Collection // Сборник*** инструктивно-методических материалов по санитарно-гигиеническим вопросам. Том IV. "Электромагнитные поля. Гигиенические требования и методы измерения". М.: Министерство здравоохранения СССР Центральная санитарно-эпидемиологическая станция, 1989. – 276 с.
137. ***Collier M. et al.*** Radioisotope uptake in normal equine bone under the influence of a pulsed electromagnetic field // Mod. Vet. Prac. – 1985. – **66**. – P. 971-974.
138. ***Conca A., Koppi S., Konig P. et al.*** Is TMS a clinical predictor of outcome // Biol. Psych. – 1997. – **41**. – P. 107S.
139. ***Coots A., Shi R., Rosen A.D.*** Effect of a 0.5-T static magnetic field on conduction in guinea pig spinal cord // J. Neurol. Sci. – 2004. – **222**, № 1-2. – P. 55-57.
140. ***Copanev V.I., Efimenko G.D., Shapula A.V. //.Копанев В.И., Ефименко Г.Д., Шапула А.В.*** О биологическом действии на организм гипомагнитной среды // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1979. – № 3. – С. 342-346.
141. ***Cordeiro P.G., Seckel B.R., Miller C.D. et al.*** Effect of a high-intensity static magnetic field on sciatic nerve regeneration in the rat // Plast. Reconstr. Surg. – 1989. – **83**, № 2. – P. 301-308.
142. ***Cowin P., Burke B.*** Cytoskeleton-membrane interactions // Curr Opin Cell Biol.- 1996 Feb.-**8**, № 1.- P. 56-65.
143. ***Cozens F.L., Scaiano J.C.*** A comparative study of magnetic field effects on the dynamics of germinate and random radical pair processes in micelles // J. Am. Chem. Soc. – 1993. – **115**. – P. 5204-5211.
144. ***Cruess R., Bassett C.A.L.*** The effect of pulsing electromagnetic fields on bone metabolism in experimental disuse osteoporosis // Clin. Orthop. – 1983. – **173**. – P. 345-250.
145. ***Darendeliler M.A., Darendeliler A., Sinclair P.M.*** Effects of static magnetic and pulsed electromagnetic fields on bone healing // Int. J. Adult. Orthodon. Orthogn. Surg. – 1997. – **12**. – P. 43-53.
146. ***Davidov B.I., Tikhonchuk V.S., Antipov V.V. // Давыдов Б.И., Тихончук В.С., Антипов В.В.*** Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 177 с.
147. ***Davidovitch Z., Shanfeld J.L., Montgomery P.C et al.*** Biochemical mediators of the effects of mechanical forces in electric currents on mineralized tissue // Calcif. Tissue Int. – 1984. – **36**. – P. s86-s79.
148. ***Davis A., Rawls W.C.*** The magnetic effects.- Hicksville, NY: Expos. Press, 1974.
149. ***Davis H.P., Mizumori S.Y.J., Allen H. et al.*** Behavioral studies with mice exposed to DC and 60-Hz magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 1984. – **5**. – P. 147-164.
150. ***De Gennes P.G.*** The Physics of Liquid Crystals. – Oxford: Clarendon Press, 1974.
151. ***De Haas W.G., Lazarovici M.A., Morrison D.M.*** The Effect of Low Frequency Magnetic Field on Healing of Osteotomized Rabbit Radius // Clin. Orthop. – 1979. – **145**. – P. 245-251.
152. ***Deibert M.C., McLeod B.R., Smith S.D., Liboff A.R.*** Ion reson ance electromagnetic field stimulation of fracture healing in rabbits with a fibular ostectomy // J. Orthop. Res. – 1994. – **12**. – P. 878-885.
153. ***Del Mar Martinez-Senac M., Villalain J., Gomez-Fernandez J.C.*** Structure of the Alzheimer beta-amyloid peptide (25-35) and its interaction with negatively charged phospholipid vesicles // Eur. J. Biochem. – 1999. – **265**, № 2. – P. 744-753.
154. ***Del Seppia C., Luschi P., Ghione S. et al.*** Exposure to a hypogeomagnetic field or to oscillating magnetic fields similarly reduce stress-induced analgesia in C57 male mice // Life Sci. – 2000. – **66**, № 14. – P. 1299-1306.
155. ***Del Seppia C., Mezzasalma L., Choleris E. et al.*** Effects of magnetic field exposure on open field behaviour and nociceptive responses in mice // Behav. Brain Res. – 2003. – **144**, № 1-2. – P. 1-9.
156. ***Del Seppia C., Ghione S., Luschi P., Papi F.*** Exposure to oscillating magnetic fields influences sensitivity to electrical stimuli. I. Experiments on pigeons // Bioelectromagnetics. – 1995. – **16**. – P. 290-294.
157. ***Delvaux V., Alagona G., Gerard P. et al.*** Reduced excitability of the motor cortex in untreated patients with de novo idiopathic "grand mal" seizures // J. Neurol. Neurosurg. Psych. – 2001. – **71**, № 6. – P. 772-776.
158. ***Demezky A.M., Surganova S.F. Popova L.I., Bojarina G.D. // Демецкий А.М., Сурганова С.Ф., Попова Л.И., Боярина Г.Д.*** Коррекция острого нарушения кровотока в конечности магнитным полем // Научно-практическая конференция "Гигиена труда и профзаболевания в цветной металлургии" (13-14 июня 1979 г.). Тезисы докладов. Усть-Каменогорск, 1979. С. 71 – 72.

159. ***Derjapa N.R., Trofimov A.E., // Деряпа Н.Р., Трофимов А.В.*** // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. Л., 1989. С. 8-15.
160. ***Dering P. // Деринг П.*** Больше энергии.- Гонконг: Пасифик скай лимитед, 2004.- 114 с.
161. ***Deshmukh V.D.*** Cascading morphoregulatory energy and the biological form: theory and reality // Med. Hypotheses. – 1991. – **35**, № 1. – P. 59-67.
162. ***Devyatkov N.D., Golant N.D., Bezky O.V. // Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.*** Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – Москва: Радио и связь, 1991. – 160 с.
163. ***Diebel C.E., Proksch R., Green C.R. et al.*** Magnetite defines a vertebrate magnetoreceptor // Nature. – 2000. – **406**, № 6793. – P. 299-302.
164. ***Dini L., Abbro L.*** Bioeffects of moderate-intensity static magnetic fields on cell cultures // Micron.- 2005.- 36, № 3.- P. 195-217.
165. ***Djamgoz M.B.A., Mycielska M., Madeja Z. et al.*** Directional movement of rat prostate cancer cells in direct-current electric field: Involvement of voltage-gated Na^+ channel activity // J. Cell Sci. – 2001. – 14. – P. 2697-2705.
166. ***Dobson J.*** Magnetic Iron Compounds in Neurological Disorders // Ann. N.Y. Acad. Sci. –2004. – **1012**. – P. 183–192.
167. ***Doeva A.N., Kalabekov A.A., Gagieva Z.A. et al. // Доева А.Н., Калабеков А.А., Гагиева З.А. и др.*** Изменения активности катехоламинов тучных клеток под действием электромагнитных полей инфранизких частот // Вести Междунар. акад. наук экол. и безопасн. жизнедеятельности. – 2002. – № 2. – С. 72-74.
168. ***Doida Y., Miller M.W., Brayman A.A., Carstensen E.L.*** A test of the hypothesis that ELF magnetic fields affect calcium uptake in rat thymocytes in vitro // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 1996. – **227**, № 3. – P. 834-838.
169. ***Dubrov A.P. // Дубров А.П.*** Симметрия биоритмов и реактивности. – М., 1987.
170. ***Dubrov A.P.*** The Geomagnetic Field and Life: Geo-magnetobiology. – New York, NY: Plenum Press, 1978.
171. ***Durney C.H., Christensen D.A.*** Basic Introduction to Bioelectromagnetics. – CRC Pr I Llc, 1999. – 169 p.
172. ***Eckert J., Schwarzenau K., Weber B. et al.*** Repetitive transcranial magnetic stimulation to left frontal cortex by a circular coil is able to resolve depression // Abstr. Conf. Transcranial Magnetic Stimulation. – Switzerland, 1997. – P.7.
173. ***Edwards R., Ibison M.C. et al.*** Measurement of human bioluminescence // Acupunct. Electrotherap. Res. – 1990. – **15**, № 2. – P. 85-94.
174. ***Eguchi Y., Ogiue-Ikeda M., Ueno S.*** Control of orientation of rat Schwann cells using an 8-T static magnetic field // Neurosci. Lett. – 2003. – **351**, № 2. – P. 130-132.
175. **Eichwald C., Walleczek J.** Activation-dependent and biphasic electromagnetic field effects: model based on cooperative enzyme kinetics in cellular signaling. Bioelectromagnetics, 17, № 6, 427-435 (1996)
176. ***Electroinvestigation / /Электроразведка:*** Справочник геофизика. В двух книгах // Под ред. В.К.Хмелевского и В.М.Бондаренко. Книга первая. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1989. – 438 с.
177. ***Emura R., Ashida N., Higashi T., Takeuchi T.*** Orientation of bull sperms in static magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 2001. – **22**, № 1. – P. 60-65.
178. ***Encyclopaedia*** Britannica, 15th edition. – 1986. – **15**.
179. ***Epstein C.M., Schwartzberg D.G., Davey K.R., Sudderth D.B.*** Localizing the site of magnetic brain stimulation in humans // Neurology. – 1990. – **40**. – P. 666-670.
180. ***Epstein C.M., Figiel G.S., McDonald W.M. et al.*** Rapid rate transcranial magnetic stimulation in young and middle-aged refractoey depressed patients // Psych. Anna. – 1998. – **28**. – P. 36-39.
181. ***Eschweiler G.W., Wegerer C., Schlotter W. et al.*** Left prefdrontal activation predicts therapeutic effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in major depression // Psychiatry Res.Neuroimaging.- 2000.- 99.- P.161-172.
182. ***ES&H BULLETIN #56***: http://www-group.slac.stanford.edu/esh/bulletins/b56.pdf.
183. ***Espinar A., Piera V., Carmona A., Guerrero J.M.*** Histological changes during development of the cerebellum in the chick embryo exposed to a static magnetic field // Bioelectromagnetics. –1997. – **18**, № 1. – P. 36-46.
184. ***Faber D., Korn H.*** Electric field effects their relevance in central neural networks // Physiol. Rev. – 1989. – **69**. – P. 821-863.
185. ***Fanelli C., Coppola S., Barone R. et a.*** Magnetic fields increase cell survival by inhibiting apoptosis via modulation of Ca2+ influx // FASEB. J. – 1999. – **13**, № 1. – P. 95-102.
186. ***Fear E.C., Stuchly M.A.*** Modeling assembleis of biological cells exposed to electric fields. IEEE Trans. Biomed. Eng., 1998.- 45, № 10.- P. 1259-1271.

187. ***Feinsod M., Kreinin B., Chistyakov A. et al.*** Preliminary evidence for beneficial effect of low-frequency, repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with major depression and schizophrenia // Depress. Anxienty.- 1998. – **7.** – P. 65-68.

188. ***Fesenko E.E., Popov V.I., Novikov V.V., Khutsian S.S. // Фесенко Е.Е., Попов В.И., Новиков В.В., Хуцян С.С.*** Water structure formation by weak magnetic fields and xenon. Electron microscopic analysis / Структурообразование в воде при действии слабых магнитных полей и ксенона. Электронно-микроскопический анализ // Biofizika.- 2002 May-Jun.- 47, № 3.- P. 389-394.

189. ***Figiel G.S., Epstein C.M., McDonald W.M. et al.*** The use of rapid rate transcranial magnetic stimulaion in refractotory depressed patients // Neuropsych. Clin. Neurosci. – 1998. – **10**. – P. 20-25.

190. ***Fitzsimmons R.J., Baylink D.J., Ryaby J.T. Magee F.P.*** EMF-stimulated bone cell proliferation, in Electricity and Magnetism in Biology and Medicine / Ed M.J. Blank. – San Francisco: San Francisco Press, 1993. – P. 899-902.

191. ***Fitzsimmons R.J., Ryaby J.T., Magee F.P. Baylink D.J.*** Combined magnetic fields increase net calcium flux in bone cells // Calcif. Tiss. Intl. – 1994. – **55.** – P. 376-380.

192. ***Fitzsimmons R.J., Ryaby J.T., Magee F.P. Baylink D.J.*** IGF II receptor number is increased in TE 85 cells by low amplitude, low frequency combined magnetic field (CMF) exposure // J. Bone Min. Res. – 1995. – **10.** – P. 812-819.

193. ***Fitzsimmons R.J., Ryaby J.T., Mohan S. et al.*** Combined magnetic fields increase IGF-II in TE-85 human bone cell cultures // Endocrinology. – 1995. – **136.** – P. 3100-3106.

194. ***Fleissner G, Holtkamp-Rotzler*** E, Hanzlik M, Winklhofer M, Fleissner G, Petersen N, Wiltschko W. Ultrastructural analysis of a putative magnetoreceptor in the beak of homing pigeons // J Comp Neurol.- 2003 Apr 14.- **458**, № 4.- P. 350-360.

195. ***Flipo D., Fournier M., Benquet C. et al.*** Increased apoptosis, changes in intracellular Ca2+, and functional alterations in lymphocytes and macrophages after in vitro exposure to static magnetic field // J Toxicol Environ Health A.- 1998 May 8.- **54**, № 1.- P. 63-76.

196. ***Foley-Nolan D., Moore K., Codd M. et al.*** Low energy high frequency pulsed electromagnetic therapy for acute whiplash injuries: a double blind randomized controlled study // Scan. J. Rehab. Med. – 1992. – **24.** – P. 51-59.

197. ***Foley-Nolan D., Barry C., Coughlan R.J. et al.*** Pulsed high frequency (27MHz) electromagnetic therapy for persistent neck pain: a double blind placebo-controlled study of 20 patients // Orthopedics. – 1990. **13.** – P. 445-451.

198. ***Frahm J., Merboldt K.D., Hanicke W. et al.*** Brain or vein – oxygenation or flow? On signal physiology in functional MRI of human brain activation // NMR Biomed. – 1994. – **7**, № 1-2. – P. 45-53.

199. ***Frankel R.B., Liburdy R.P.*** Biological Effects of Static Magnetic Fields // In: Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, 2nd / Ed Polk C., Postow E. – Boca Raton: CRC Press, FL, 1996. – P. 149-183.

200. ***Fukada E.*** Electrical phenomena in biorheology // Biorheology. – 1982. – **19**, № 1/2. – P. 15-27.

201. ***Fuster V.*** Present concepts of coronary atherosclerosis-thrombosis, therapeutic implications and perspectives // Arch Mal Coeur Vaiss.- 1997 Nov;90.- Spec. № 6.- P. 41-47.

202. ***Gaffey C.T., Tenforde T.S.*** Bioelectric properties of frog sciatic nerves during exposure to stationary magnetic fields // Radiat Environ Biophys.- 1983.- **22**, №1.- P. 61-73.

203. ***Galle M., Neurohr R., Altmann G. et al.*** Biophoton emission from Daphnia magna: a possible factor in the self-regulation of swarming // Experientia. – 1991. – **47.** – P. 457-460.

204. ***Garcia M., Mayol A., Crespi M. et al.*** Repetitive transcranial magnetic stimulation associate to setraline in depressive episode // EEG Clin. Neurophysiol. – 1998. – **107.** – P. 94P.

205. ***Garcia-Toro M., Mayol A., Arnillas H. et al.*** Modest andjunctive benefit with transcranial magnetic stimulation in medication-resistant depression // J. Affect. Disord. – 2001. – **64.** – P. 271-275.

206. ***Gartzke J., Lange K.*** Cellular target of weak magnetic fields: ionic conduction along actin filaments of microvilli // Am. J. Physiol. Cell Physiol. – 2002. – **283**, № 5. – P. C1333-C1346.

207. ***Galvanovskis J., Sandblom J*** Amplification of electromagnetic signals by ion channels // Biophys. J.- 1997.- **73**, № 6.- P. 3056-3065.

208. ***Gavaa Luvsan // Гаваа Луусан.*** Традиционные и современные аспекты современной рефлексотерапии – 3-е изд..- М.: Наука, 1992.- 576 с.

209. ***George E.M., Wassermann W.A., Williams A. et al.*** Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression // Neuroreport. – 1995. – **6.** – P. 1853-1856.

210. ***George M.S., Wassermann E.M., Kimbrell T.A. et al.*** Mood improvement following daily left prefrontal repetitive transkranial magnetic stimulation in patients with depression: placebo-controlled crossover trial // Am. J. Psychiatry. – 1997. – **154.** – P. 1752-1756.

211. ***Gichev Yu.P., Gichev Yu.Yu. // Гичев Ю.П., Гичев Ю.Ю.*** Влияние электромагнитных полей на здоровье человека. – Новосибирск: Ин-т регион. патологии и патоморфологии СО РАМН, 1999. – 84 с.
212. ***Giese J.B., Wessely S., Spormann M. et al.*** On the Mechanism of Long-Range Electron Transfer through DNA // Angew. Chem. Int. Ed. Engl. – 1999. – **38**. – P. 996.
213. ***Gillis C., Persinger M.A.*** Shifts in the Plutchik emotion profile indices following three weekly treatments with pulsed vs continuous cerebral magnetic fields // Perceptual and Motor Skills.- 1993.- **76**.- P. 168-170.
214. ***Gilli J.M., Morabito M., Frisch T.*** Ising-Bloch transition in a nematic liquid-crystal // J. Physique II. – 1994. – 4. – P. 319-331.
215. ***Glassman L., McGrath M., Bassett C.*** Effect of external pulsing electromagnetic fields on the healing of soft tissue // Ann. Plast. Surg. – 1986. – **16**. – P. 287-295.
216. ***Gmitrov J., Gmitrova A.*** Geomagnetic field effect on cardiovascular regulation // Bioelectromagnetics. – 2004. – **25**, № 2. – P. 92-101.
217. ***Gmitrov J., Ohkubo C.*** Verapamil protective effect on natural and artificial magnetic field cardiovascular impact // Bioelectromagnetics. – 2002. – **23**, № 7. – P. 531-541.
218. ***Goldsworthy A., Whitney H., Morris E.*** Biological effects of physically conditioned water // Wat. Res. – 1999. – **33**. – P. 1618-1626.
219. ***Golovin N.I., Kurik N.I., Garnaga N.M. // Головин Н.И., Курик М.В., Гарнага Н.М.*** Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.- 2002. – № 5-6. – С. 41-45.
220. ***Goodwin C.B., Brighton C.T., Guyer R. et al.*** A double blind study of capacitively coupled electrical stimulation as an adjunct to lumbar spinal fusions // Spine. – 1999. – **24**. – P. 1349-1357.
221. ***Gorbachev V.V. // Горбачев В.В.*** Концепции современного естествознания, 2002. – http://www.hi-edu.ru/x-books-free/xbook131/01/index.html?part-014.htm.
222. ***Gorczynska E., Galka G., Wegrzynowicz R., Mikosza H.*** Effect of magnetic field on the process of cell respiration in mitochondria of rats // Physiol. Chem. Phys. Med. NMR. – 1986. – **18**, № 1. – P. 61-69.
223. ***Gorczynska E., Wegrzynowicz R.*** Effect of chronic exposure to static magnetic field upon the serum glutamic pyruvic transaminase activity GPT and morphology of the cardiac muscle, skeletal muscles, kidneys, cerebellum and lung tissue // J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol. – 1986. – **30**, № 3. – P. 275-281.
224. ***Gorczynska E.*** The process of myelopoiesis in guinea pigs under conditions of a static magnetic field // Acta Physiol. Pol. – 1987. – **38**, № 5. – P. 425-432.
225. ***Goryaev P.P., Terpishny G.G., Gotovsky Yu.V. // Горяев П.П., Терпишный Г.Г., Готовский Ю.В.*** Трансформация света в радиоволи // В кн.: Тезисы докладов III Международной конференции "Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии", Москва, 1997. – С.303-313.
226. ***Gray J.R., Frith C.H., Parker J.D.*** In vivo enhancement of chemotherapy with static electric or magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 2000. – **21**, № 8. – P. 575-583.
227. ***Greenberg B.D., George M.S., Martin J.D. et al.*** Effect of prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in obsessive –compulsive disorder: a preliminary study // Am. J. Psych.- 1997. – **154**. – P. 867-869.
228. ***Grigor'ev P.E., Khorseva N.I. // Григорьев П.Е., Хорсева Н.И.*** Геомагнитная активность и эмбриональное развитие человека // Биофизика. – 2001. – **46**, вып. 5. – С. 919-921.
229. ***Grigor'ev Yu.G. // Григорьев Ю.Г.*** Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценки опасности) // Радиац. биология. Радиоэкология. – 1997. – **37**, № 4. – С. 690-702.
230. ***Grigor'ev Yu.G., Grigor'ev O.A., Merkulov A.V., Stepanov V.S. // Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Меркулов А.В., Степанов В.С.*** Электромагнитная безопасность человека. – М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения, 1999. – 145 с.
231. ***Grigorenko F.A., Malzev P.G., Vitkalov Y.L. // Григоренко Ф.А., Мальцев П.Г., Виткалов Я.Л.*** http// http://www.festrategy.ru/materials.php?action=search&category=ecology.
232. ***Grimes D.I., Lennard R.F., Sweithenby S.J.*** Macroscopic ionic currents within the human leg // Phys. Med. Biol. – 1985. – **30**, № 10. – P. 1101-1112.
233. ***Grisaru N., Yaroslavsky Y., Abarbanel J. et al.*** Transcranial magnetic stimulation in depression and schizophrenia // Eur. Neuropsychopharmacol. – 1994. – 4. – P. 287-288.
234. ***Grisaru N., Air M., Cohen H. et al.*** Transcranial magnetic stimulation in posttraumatic stress disorder: a preliminary study // Biol. Psych. – 1998a. – **44**. –P. 52-55.
235. ***Grisaru N., Chudakov B., Yaroslavsky Y. et al.*** Transcranial magnetic stimulation in mania: a controlled study // Am. J. Psych. – 1998. – **155**. – P. 1608-1610.

236. ***Grunhaus L., Dannon P., Schreiber S. et al.*** Repetitive transcranial magnetic stimulation is as effective as electroconvulsive therapy in the treatment of nondeflusional major depressive disorder : and open study // Biol. Psych. – 2000. – **47**, № 4. – P. 314-324.

237. ***Gu O., Popp F.A.*** Nonlinear response of biophoton emission to external perturbations // Experientia. – 1992. – **48**, № 11-12. – P. 1069-1082.

238. ***Guide // Руководство*** P 2.2.755-99 . Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. – М.: Госсанэпиднадзор РФ, 1999.

239. ***Gulyaev Yu.V., Godik E.E. // Гуляев Ю.В., Годик Э.Э.*** Физические поля биологических объектов // Вестник АН СССР. – 1983. – № 8. – С. 118-125.

240. ***Gulyar S.A. // Гуляр С.А.*** Электромагнитная экология и обоснование БИОПТРОН-светотерапии // Центр-Новости. – 2001. – **12**. –С. 14-18.

241. ***Gulyar S.A. // Гуляр С А.*** БИОПТРОН: электромагнитная экология и организм // Рідна природа. – 2002. – **4**. – С. 37-41.

242. ***Gulyar S.A. // Гуляр С.А.*** Концепция электромагнитного баланса организма и окружающей среды: роль БИОПТРОН-светотерапии / В кн.: Новые технологии – путь в будущее:Сб.научн.тр. и разработок.- К.-Донецк:Юго-Восток, 2003. – Вып.2. – С.108-120.

243. ***Gulyar S.A., Limansky Yu.P. // Гуляр С.А., Лиманский Ю.П.*** Функциональная система регуляции электромагнитного гомеостаза организма и возможность БИОПТРОН-коррекции патофизиологических синдромов // В кн.: Нові технології оздоровлення природними та преформованими факторами: Матер.наук.-практ.конф. – Харків. 2002. – С.136-138.

244. ***Gulyar S.A., Limansky Yu.P., Tamarova Z.A. et al. // Гуляр С.О., Лиманський Ю.П., Тамарова З.А. та ін.*** Використання функціональної системи електромагнітної регуляції для корекції розладнань вісцеральних систем // Фізіол.ж. – 2002. – **48**, №4. – С. 117-118.

245. ***Gulyar S.A., Limansky Yu., Tamarova Z.A. // Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Тамарова З.А.*** Функциональная система регуляции электромагнитного баланса организма // В кн.: СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Матер.13-й Междунар.конф. – Севастополь: Вебер, 2003. – С.101-103.

246. ***Gulyar S.A., LimanskyYuP. // Гуляр С.О., Лиманський Ю.П.*** Механізми первинної реакції електромагнітних хвиль оптичного діапазону // Фізіол.ж. – 2003. – **49**, № 2. – С. 35-44.

247. ***Gulyar S.A., Limansky Yu.P., Tamarova Z.A., Bogush D.A. // Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Тамарова З.А., Богуш Д.А.*** Функциональная система регуляции электромагнитного баланса организма и доказательства ее деятельности // В кн.:Теоретические и клинические аспекты квантовой медицины:Сб.ст.8-й междун.конф.по квантовой мед. – Донецк, 2003. – С. 158-164.

248. ***Gulyar S.A., Limansky Yu.P., Tamarova Z.A. // Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Тамарова З.А.*** Боль и цвет: лечение болевых синдромов цветным поляризованным светом.- Киев-Донецк: БИОСВЕТ.- 2004.- 122 с.

249. ***Gurphinkel Yu.I., Lyubimov V.V. // Гурфинкель Ю.И., Любимов В.В.*** Применение пассивного экранирования для защиты пациентов с ишемической болезнью сердца от воздействия геомагнитных возмущений // Биофизика, М.: Наука, 1998. – **43**. Вып.5. – С. 827-832.

250. ***Gurphinkel Yu.I., Lyubimov V.V., Oraevsky V.N. et al. // Гурфинкель Ю.И., Любимов В.В., Ораевский В.Н. та ін.*** Влияние геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца // Биофизика. М.: Наука, 1995. – **40**, вып.4. – С. 793–799.

251. ***Gvozdarev A. Yu // Гвоздарев А.Ю.*** , 2003.- http://pulse.webservis.ru/Science/Ether/Bio/.

252. ***Gwilt M., Athis J.*** Treating venous leg ulceration with comple mentary therapy // Community Nurse. – 2000. – **6**. – P. 51-53.

253. ***Hardeland R., Coto-Montes A., Poeggeler B.*** Circadian rhythms, oxidative stress, and antioxidative defense mechanisms // Chronobiol. Int. – 2003. – **20**, № 6. – P. 921-962.

254. ***Harkins T.T., Grissom C.B.*** Magnetic field effects on B_{12} ethanolamine ammonia lyase: evidence for a radical mechanism // Science. – 1994. – **263**, № 5149. – P. 958-960.

255. ***Harland J.D., Liburdy R.P.*** Environmental magnetic fields inhibit the antiproliferative action of tamoxifen and melatonin in a human breast cancer cell line // Bioelectromagnetics. – 1997. – **18**, № 8. – P. 555-562.

256. ***Hazlewood c.f.*** Water movement in diffusion in tissues // In: Diffusion and Perfusion: Magnetic Resonance Imaging / Ed. by D.Bihan, B.Rosen. – New York:Rana Press, 1995.

257. ***Hazlewood C.F., Van Zandt R.L.*** A hypothesis defining an objective end point for the relief of chronic pain // Med. Hypoth. – 1995. – **44**. – P. 63-65.

258. ***Hauf R.*** Activities of the factory physician in conformance with the Work Safety Law // ZFA (Stuttgart).- 1976 Oct 31.- **52**, № 30.- P. 1536-1539.

259. ***Haugsdal B., Tynes T., Rotnes J.S., Griffiths D.*** A single nocturnal exposure to 2-7 millitesla static magnetic fields does not inhibit the excretion of 6-sulfatoxymelatonin in healthy young men // Bioelectromagnetics. – 2001. – **22**, № 1. – P. 1-6.

260. ***Hazlewood C. F.*** Treatment of Post-Polio Pain With a Static Magnetic Field and Some Notions on Mechanism. In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. By McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R. – New York: TFG Press, 2003.- P. 191-207.

261. ***Herholdt and Rafn.*** Experiments with the Metallic Tractors in Rheumatic and Gouty Affections, Inflammations and Various Tropical Diseases. – Royal Academy of Sciences, Copenhagen, Denmark. 1799.

262. ***Higashi T., Yamagishi A., Takeuchi T. et al.*** Orientation of erythrocytes in a strong static magnetic field // Blood. – 1993. – **82**, N4. – P. 1328-1334.

263. ***Higashi T., Sagawa S., Ashida N., Takeuchi T.*** Orientation of glutaraldehyde-fixed erythrocytes in strong static magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 1996. – **17**, № 4. – P. 335-338.

264. ***High W.B., Sikora J., Ugurbil K., Garwood M.*** Subchronic in vivo effects of a high static magnetic field (9.4 T) in rats // J. Magn. Reson. Imaging. – 2000. – **12**, № 1. – P. 122-139.

265. ***Hinman M.R.*** The therapeutic use of magnets: a review of recent research // Phys. Ther. Rev. – 2002. – **7**. – P. 33-43.

266. ***Hinman M.R., Ford J., Heyl H.*** Effects of static magnets on chronic knee pain and physical function: a double-blind study. // Altern. Ther. Health Med. – 2002. – **8**, № 4. – P. 50-55.

267. ***Hirai T., Nakamichi N., Yoneda Y.*** Activator protein-1 complex expressed by magnetism in cultured rat hippocampal neurons // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2002. – **292**, № 1. – P. 200-207.

268. ***Hisamitsu T., Seto A. et al.*** Emission of extremely strong magnetic fields from the head and whole body during oriental breathing exersises // Acupunct. Electrother. Res. – 1996. – **21**, № 3-4. – P. 219-227.

269. ***Ho M.W., French A., Haffegee J., Saunders P.T.*** Can weak magnetic fields (or potential) affect pattern formation? // In: Bioelectrodynamics and Biocommunication / Ed M.W. Ho, F.A. Popp, U. Warnke. – Singapore: World Scientific, 1994. – P. 195-212

270. ***Ho M.W., Stone T.A., Jerman I. et al.*** Brief exposure to weak static magnetic fields during early embryogenesis cause cuticular pattern abnormalities in Drosophila larvae // Phys. Med. Biol. – 1992. – **37**. – P. 1171-1179.

271. ***Ho M-W., Haffegee J., Newton R., Zhou Y., Bolton J.S., Ross S.*** Organisms as Polyphasic Liquid Crystals // Bioelectrochem. Bioenerget. – 1996. – **41**. – P. 81-91.

272. ***Ho M-W., Knight D.P.*** The acupuncture system and the liquid crystalline collagen fibers of the connective tissues // Am. J. Chin. Med. – 1998. – **26**, № 3-4. – P. 251-263.

273. ***Hoflich G., Kasper S., Hufnagel A. et al.*** Application of transcranial magnetic stimulation in treatment of drug-resistant major depression- a report of two cases // Human psychopharmacol. – 1993. – **8**. – P. 361-365.

274. ***Hogan M.V., Wieraszko A.*** An increase in cAMP concentration in mouse hippocampal slices exposed to low-frequency and pulsed magnetic fields // Neurosci. Lett. – 2004. – **366**, № 1. – P. 43-47.

275. ***Holcomb R.R., McLean M.J., Engstrum S. et al.*** Treatment of Mechanical Low Back Pain with Static Magnetic Fields: Results of a Clinical Trial and Implications for Study Design. // In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R. – New York: TFG Press, 2003. – P. 171-189.

276. ***Holcomb R.R., Parker R.A., Harrison M.S.*** Biomagnetics in the treatment of human pain – past, present, future // Environ. Med. – 1991. – **8**. – P. 24-30.

277. ***Holcomb R.R., Worthington W.B., McCullough B.A., McLean M.J.*** Static magnetic field therapy for pain in the abdomen and genitals // Pediatr. Neurol. – 2000. – **23**. – P. 261-264.

278. ***Hong C.Z., Harmon D., Yu J.*** Static magnetic field influence on rat tail nerve function // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1986. – **67**, № 10. – P. 746-749.

279. ***Hong C.Z., Lin J.C., Bender L.F. et al.*** Magnetic necklace: its therapeutic effectiveness on neck and shoulder pain // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1982. – **63**. – P. 462-466.

280. ***Hong C.Z., Shellock F.G.*** Short-term exposure to a 1.5 tesla static magnetic field does not affect somato-sensory-evoked potentials in man // Magn. Reson. Imaging. – 1990. – **8**, № 1. – P. 65-69.

281. ***Hong C.Z.*** Static magnetic field influence on human nerve function // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1987. – **68**, № 3. – P. 162-164.

282. ***Hong F.T.*** Magnetic field effects on biomolecules, cells, and living organisms // Biosystems. – 1995. – **36**, № 3. – P. 187-229.

283. ***Horstman J.*** A new look at magnet therapy // Arthritis Today. – 2002. – **16**. – P. 58-61.

284. ***Hotary K.B., Robinson K.R.*** Endogenous electrical currents and voltage gradients in Xenopus embryos and the consequences of their disruption // Dev. Biol. – 1994. – **166**, № 2. – P. 789-800.

285. ***Hotary K.B., Robinson K.R.*** Evidence of a role for endogenous electrical fields in chick embryo development // Development. – 1992. – **114**, № 4. – P. 985-996.
286. ***Houpt T.A., Pittman D.W., Barranco J.M. et al.*** Behavioral effects of high-strength static magnetic fields on rats // J. Neurosci. – 2003. – **23**, № 4. – P. 1498-1505.
287. ***Hu G.L., Chiang H., Zeng Q.L., Fu Y.D.*** ELF magnetic field inhibits gap junctional intercellular communication and induces hyperphosphorylation of connexin43 in NIH3T3 cells // Bioelectromagnetics. – 2001. – **22**, № 8. – P. 568-573.
288. ***Huang R., Peng L., Hertz L.*** Effects of a low-voltage static electric field on energy metabolism in astrocytes // Bioelectromagnetics. – 1997. – **18**, № 1. – P. 77-80.
289. ***Hyodi M.D.*** Ryodoraku treatment and objektive approach to acupuncture. Osaka, 1975.- 140 p.
290. ***Ieran M. et al.*** Effect of Low Frequency Pulsing Electromagnetic Fiedls on Skin Ulcers of Venous Origin in Humans: A Double-Blind Study // J. Orthop. Res. – 1990. – **8**, № 2. – P. 276-282.
291. ***Iizuka E.*** Properties of the liquid crystals of some biopolymers // Adv Biophys.- 1988.- **24**, № 1- P. 56.
292. ***Ingber D.E.*** Tensegrity I. Cell structure and hierarchical systems biology // J. Cell Sci. – 2003. – **116**, Pt 7. – P. 1157–1173.
293. ***Ingber D.E.*** Tensegrity II. How structural networks influence cellular information processing networks // J. Cell Sci. – 2003. – **116**, Pt 8. – P. 1397-1408.
294. ***Isojima Y., Isoshima T. et al.*** Ultraweak biochemiluminescence detected from rat hippocampal slices // Neuroreport. – 1995. – **6**, № 4. – P. 658-660.
295. ***Itegin M., Gunay I., Logoglu G., Isbir T.*** Effects of static magnetic field on specific adenosine-5'-triphosphatase activities and bioelectrical and biomechanical properties in the rat diaphragm muscle // Bioelectromagnetics. – 1995. – **16**, № 3. – P. 147-151.
296. ***Itoh M., Montemayor J., Matsumoto E. et al.*** Accelerated wound healing of pressure ulcers by pulsed high peak power electromagnetic energy (diapulse) // Decubitus. – 1991. – 4. – P. 29-34.
297. ***Iwasaka M., Ueno S.*** Detection of intracellular macromolecule behavior under strong magnetic fields by linearly polarized light // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 8. – P. 564-570.
298. ***Jacobson J.I.*** Exploring the potential of magneto-crystallization of genes and associated structures with respect to nerve regeneration and cancer // Int. J. Neurosci. – 1992. – **64**. – P. 153-165.
299. ***Jacobson J.I.*** Pineal-hypothalamic tract mediation of picotesla magnetic fields in the treatment of neurological disorders // Panminerva Med. – 1994. – **36**, № 4. – P.201-205.
300. ***Jacobson J.I., Gorman R., Yamanashi W.S, et al.*** Low-amplitude, extremely low frequency magnetic fields for the treatment of osteoarthritic knees: a double-blind clinical study // Altern. Ther. Health Med. – 2001. – 7, № 5. – P. 54-64, 66-69.
301. ***Jajte J., Zmyslony M., Rajkowska E.*** Protective effect of melatonin and vitamin E against prooxidative action of iron ions and static magnetic field // Med. Pr. – 2003. – **54**, № 1. – P. 23-28.
302. ***Jajte J., Grzegorczyk J., Zmyslony M., Rajkowska E.*** Effect of 7 mT static magnetic field and iron ions on rat lymphocytes: apoptosis, necrosis and free radical processes // Bioelectrochemistry. – 2002. – **57**, № 2. – P. 107-111.
303. ***Jajte J., Zmyslony M.*** The role of melatonin in the molecular mechanism of weak, static and extremely low frequency (50 Hz) magnetic fields (ELF) // Med. Pr. – 2000. – **51**, № 1. – P. 51-57.
304. ***Janicak P.G., Dowd S.M., Martis B. et al.*** Repetitive transcranial magnetic stimulation versus electroconvulsive therapy for major depression: Preliminary results of a randomized trial // Biol. Psych. – 2002. – **51**. – P. 391.
305. ***Jefferys J.G.R.*** Nonsynaptic modulation of neuronal activity in the brain: electric currents and extracellular ions // Physiol. Rev. – 1995. – **75**. – P.689-723.
306. ***Jehenson P., Duboc D., Lavergne T. et al.*** Change in human cardiac rhythm induced by a 2-T static magnetic field // Radiology. – 1998. – **166**. – P. 227-230.
307. ***Jerger K., Schiff S.J.*** Periodic pacing an in vitro epileptic focus // J. Neurophysiol. – 1995. – **73**, № 2. – P. 876-879.
308. ***Jibu M., Hagan S. et al.*** Quantum optical coherence in cytoskeletal microtubules: implications for brain function // Biosystems. – 1994. – **32**, № 3. – P. 195-209.
309. ***Jones D.B., Ryaby J.T.*** Low energy time varying electromagnetic field interactions with cellular control mechanisms // In: Mechanistic approaches to interactions of electric and electromagnetic fields with living systems / Ed Blank M, Findl E. – NY:Plenum Press, 1987. – P. 389-397.
310. ***Jennum P., Friberg L., Fuglsang-Frederiksen A., Dam M.*** Speech localization using repetitive transcranial magnetic stimulation // Neurology.- 1994.- **44**.- P. 269-273.

311. ***Jovanovic-Ignjatic Z., Rakovic D.*** A review of current research in microwave resonance therapy: nove opportunities in medical treatment // Acupunct. Electrother. Res. – 1999. – 24. – P. 105-125.

312. ***Jove M., Torrente M., Gilabert R. et al.*** Effects of static electromagnetic fields on chick embryo pineal gland development // Cells Tiss. Organs. –1999. – **165**, № 2. – P. 74-80.

313. ***Kanai S., Taniguchi N., Kawamoto M. et al.*** Effect of static magnetic field on pain associated with frozen shoulder. // The Pain Clinic. – 2004. – **3**. – P. 173-179.

314. ***Kashimori Y, Funakubo H, Kambara T.*** Effect of syncytium structure of receptor systems on stochastic resonance induced by chaotic potential fluctuation // Biophys J.- 1998.- **75**, № 4.- P. 1700-1711.

315. ***Kaznacheev V.P., Michajlova L.P. // Казначеев В.П., Михайлова Л.П.*** Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск, 1985.- 181 с.

316. ***Katola V.M., Chertov A.D., Kirichenko V.I. et al.*** VI. Effect of a permanent magnetic field on the thyroid status // Kosm. Biol. Aviakosm. Med. – 1981. – **15**, № 4. – P. 50-52.

317. ***Kavaliers M., Ossenkopp K.-P.*** Opioid system and magnetic field effects in the land snail, Cepaea nemorali // Biol. Bull. – 1991. – **180**. – P. 301- 309.

318. ***Kavaliers M., Ossenkopp K.-P.*** Effects of magnetic fields and electric fields in invertebrates and lowe vertebrates // In Biological effects of electric and magnetic ® elds. Sources and mechanisms / Ed. By D. O Carpenter & S., 1994.

319. ***Kavaliers M, Ossenkopp KP, Lipa SM.*** Day-night rhythms in the inhibitory effects of 60 Hz magnetic field on opiate-mediated 'analgesic' behaviors of the land snail, Cepaea nemoralis // Brain Res.- 1990 May 28.- **517** № 1-2.- P. 276-282.

320. ***Kavaliers M, Ossenkopp KP, Hirst M.*** Magnetic fields abolish the enhanced nocturnal analgesic response t morphine in mice // Physiol Behav.- 1984 Feb.- **32**, № 2.- P. 261-264.

321. ***Kaznacheev V.P., Deryapa N.R., Khasmulin V.I., Trofimov A.V. / Казначеев В.П., Деряпа Н.Р., Хасмулин В.И., Трофимов А.В.*** // Биол. Сиб. отдел. АМН СССР. – 1985. – № 5- С. 3-7.

322. ***Khabarova O.V. / Хабарова О. В.*** Влияние космофизических факторов на биосферу // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.- 2002, № 2.- С. 25-39.

323. ***Kelley S.O., Barton J.K.*** Electron Transfer between Bases in Double Helical DNA // Science. – 1999. – 283 – P.375-383.

324. ***Keltner J. Roos M.S., Brakeman P.R. et al.*** Magnetohydrodynamics of Blood Flow // Mag. Res. Med- 1990.–**16**.–P. 139.

325. ***Kholodov Yu.A., Lebedeva N.N. // Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н.*** Реакция нервной системы человека на электромагнитные поля. – М.: Наука. 1992. – 135 с.

326. ***Kimbrell N.A., Little J.T., Dunn R.T. et al.*** Frequency dependence of antidepressant response to left prefronta repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) as a function of baseline cerebral glucose metabolism / Biol. Psych. – 1999. – **46**. – P. 1603-1613.

327. ***Kirschvink J.*** Magnetite Biomineralization and Geomagnetic Sensitivity in Higher Animals: An Update and Recommendations for Future Study // Bioelectromagnetics. – 1989. – **10**. – P.239-259.

328. ***Kirschvink J.L.*** Constraints on biological effects of weak extremely low-frequency electromagnetic field comment // Phys. Rev. – 1992. – **46**. – P. 2178-2184.

329. ***Kirschvink J. et. al.*** Magnetite-based Magneto-receptors: Ultrastructural, Behavioral, and Biophysica Studies. – Electric Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, CA, technical report TR-102008, 1993.

330. ***Kirschvink J.*** Can Weak ELF Magnetic Fields Produce Significant Effects on Biogenic Magnetite? – Projec Abstracts, pg. 79, The Annual DOE/EPRI Review On Bioeffects of Electric & Magnetic Fields." Palm Spring CA, Nov. Free Abstracts Copy from W/L Associates, Ltd., 7519 Ridge Road., Frederick, MD 21702-3519 301/663-1915. – 1995.

331. ***Kirschvink J.*** California Institute of Technology, Pasadena, CA. Personal Communication, 1997 kirschvink@caltech.edu

332. ***Kirschvink J.L., Gould J.L.*** Biogenic magnetite as a basis for magnetic field sensitivity in animals / Biosystems. – 1981. – **13**. – P. 181-201.

333. ***Kirschvink J.L., Kobayashi-Kirschvink A., Diaz-Ricci J.C., Kirschvink S.J.*** Magnetite in human tissues: mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic field //. Bioelectromagnetics. – 1992. – Suppl. 1 – P. 101-113. Review.

334. ***Kirschvink J.L., Padmanabha S., Boyce C.K., Oglesby J.*** Measurement of the threshold sensitivity o honeybees to weak, extremely low frequency magnetic fields // J Exp. Biol. – 1997. – **200**. – P. 1363-1368.

335. ***Kirschvink J.L., Walker M.M., Diebel C.E.*** Magnetite-based magnetoreception // Curr. Opin. Neurobio – 2001. – **11**, N4. – P.462-467. Review.

336. ***Kirschvink J.L., Kobayashi-Kirschvink A., Woodford B.J.*** Magnetite Biomineralization in the Human Brain // PNAS. – 1992. – **89**. – P. 7683-7687.
337. ***Kisliuk M., Ishay J.S.*** Hornet building orientation in additional magnetic fields // Life Sci. Space Res. – 1978. – **16**. – P. 57-62.
338. ***Kitazawa K., Ikezoe Y., Uetake H., Hirota N.*** Magnetic field effects on water, air and powders // Physica B. – 2001. – P. 294-295, 709-714.
339. ***Klein E., Kreinin I., Chistyakov A. et al.*** Therapeutic efficacy of right prefrontal slow repetitive transcranial magnetic stimulation in major depressin: a double-blind controlled study // Arch. Gen. Psychiatry. – 1999. – **56**. –P. 315-320.
340. ***Kleinman M.H., Shevchenko T., Bohne C.*** Magnetic field effects on the dynamics of radical pairs: the partition effects in vescicles // Photochem. Photobiol. – 1998. – **68**. – P. 710-718.
341. ***Von Klitzing L.*** A new encephalomagnetic effect in human brain generated by static magnetic fields // Brain Res.- 1991 Feb 1.- **540**, № 1-2.- P. 295-296.
342. ***Kloth L.C., Berman J.E., Sutton C. et al.*** Effect of Pulsed Radio Frequency Stimulation on Wound Healing: A Double-Blind Pilot Clinical Study // In: Electricity and Magnetism in Biology and Medicine / Ed Bersani F. – New York: Plenum, 1999. – P. 875-878.
343. ***Kloth L.C., Ziskin M.C.*** Diathermy and pulsed radiofrequency radiation // In: Thermal agents in rehabilitation / Ed Michlovitz S.L. – Philadelphia: F. A. Davis Company, 1996. – P. 213-254.
344. ***Knight D.P., Vollrath F.*** Biological liquid crystal elastomers // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. – 2002. – **357**, № 1418. – P. *155*-163.
345. ***Kobayashi A., Kirschvink J.*** Ferromagnetism and EMFs // Nature. – 1995. – **374**. – P.123.
346. ***Kobayashi H., Sakuma S.*** Biological effects of static gradient magnetic field on cultured mammalian cells and combined effects with 60Co gamma-rays // Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi. – 1992. – **52**, № 12. – P. 1679-1685.
347. ***Kobayashi M., Devaraj B. et al.*** Development and applications of new technology for two-dimensional space-time characterization and correlation analysis of ultraweak biophoton information // Front. Med. Biol. Eng. – 1996. – **7**, № 4. – P. 299-309.
348. ***Kobayashi M., Takeda M. et al.*** In vivo imaging of spontaneous ultraweak photon emission from a rat's brain correlated with cerebral energy metabolism and oxidative stress // Neurosci. Res. – 1996a. – **34**, № 2. – P. 103-113.
349. ***Kobayashi M., Takeda M. et al.*** Two-dimensional photon counting imaging and spatiotemporal characterization of ultraweak photon emission from a rat's brain in vivo // J. Neurosci. Methods. – 1999. – **93**, № 2 – P. 163-168.
350. ***Kobluk C., Johnston G., Lauper L.*** A Scintigraphic Investigation of Magnetic Field Therapy on the Equine Third Metacarpus // Vet. Comp. Orthop. Traum. – 1994. – **7**, № 1. – P. 9-13.
351. ***Kolbinger H.M., Hoflich G., Hufnugel A. et al.*** Transcranial magnetic stimulation (tms) in the treatment of major depression – a pilot study // Human Psychopharmacol. – 1995. – **10**.- P. 305-310.
352. ***Kolbun N.D. (Ed.) / Колбун Н.Д. (Ред.).*** Информационно-волновая терапия. Научно-практическое руководство. – Киев: Научн. книга, 1996. – 272 с.
353. ***Kolbun N.D., Limansky Yu.P. // Колбун Н.Д., Лиманский Ю.П.*** Атлас зон информационно-волновой терапии. – Киев, 2000.- 112 с.
354. ***Kold S., Hickman J.*** Preliminary study of quantitative aspects and the effect of pulsed electromagnetic field treatment on the incorporation of equine cancellous bone raft // Eq. Vet. J. – 1987. – **19**, № 2. – P. 120-124.
355. ***Kolpakov I.E. // Колпаков И.Е.*** Состояние функциональной системы дыхания у детей с радиационным воздействием вследствие аварии на Чернобыльской АЭС: Автореферат дисс.... доктора мед. наук. – Киев.- 2002.- 30 с.
356. ***Konermann G., Monig H.*** Effect of static magnetic fields on the prenatal development of the mouse // Radiologie. – 1986. – **26**, № 10. – P. 490-497.
357. ***Kopanov V.I., Efimenko V.I., Schakula A.V. // Копанов В.И., Ефименко Г.Д., Шакула А.В.*** О биологическом действии на организм гипомагнитной среды // Известия АН СССР. Серия: биологическая. 1979.- № 3.- С. 342-354.
358. ***Korobkov A.V., Chesnokova S.A. // Коробков А.В., Чеснокова С.А.*** Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна.- М.: Высш. Шк., 1986.- 351 с.
359. ***Kort J., Ito H., Basset C.A.L.*** Effects of pulsing electromagnetic fields on peripheral nerve regeneration // J. Bone Jt. Sug. Orthop. Trans. – 1980. – **4**. – P. 238.
360. ***Kosa T.*** High-Density Optical Storage // ALCOM Update. – 1995. – **5**, № 4. – P. 3.
361. ***Kostyuk P.*** Plasticity in nerve cell function. Oxford: Clarendon Press, 1998.

362. ***Kostyuk P.G.*** Investigations of calcium homeostasis mechanisms in nerve cells and their alterations during brain pathology // Fiziol. Zh. Sechenova.- 1997.- **83**, № 5-6.- P. 2-18.
363. ***Kostyuk P.G.*** Low-voltage activated calcium channels: achievements and problems // Neuroscience. 1999.- **92**, № 4.- P. 1157-1163.
364. ***Kostyuk P.G., Verkhatsky A.M.*** Calcium signalling in the nervous system. Chichester: J. Willey & Sons, 1995.
365. ***Kostyuk P.G., Zima V.L., Magura I.S., Miroshnichenko M.C., Shuba M.F.// Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.*** Біофізика (ред. П.Г. Костюк).- К.: Оберіги, 2001.- 544 с.
366. ***Kotani H., Kawaguchi H., Shimoaka T.*** Strong static magnetic field stimulates bone formation to a definite orientation in vitro and in vivo // J. Bone. Miner. Res. – 2002. – **17**, № 10. – P. 1814-1821.
367. ***Krnjevic K.*** Early effects of hypoxia on brain cell function // Croat Med J. – 1999 – **40**, № 3. – P. 375-80.
368. ***Kroeker G., Parkinson D., Vriend J., Peeling J.*** Neurochemical effects of static magnetic field exposure // Surg. Neurol. – 1996. – **45**, № 1. – P. 62-66.
369. ***Kulikovich Yu.M., Tamarova Z.A. // Куликович Ю.М., Тамарова З.А.*** Роль опіатних рецепторів у аналгезії, викликаній дією на точку акупунктури низькоінтенсивних міліметрових хвиль // Медичні перспективи. – 1999. – **4**, № 3, Ч.1, 9. – 14.С.
370. ***Kulin E.T. // Кулин Е.Т.*** Биоэлектретный эффект. – Минск: Наука и техника, 1980. – 234 с.
371. ***Kumar N.M., Gilula N.B.*** The gap junction communication channel // Cell. – 1996. – 84. –P. 381-388.
372. ***Kurup R.K., Kurup P.A.*** Hypothalamic digoxin, geomagnetic fields and human disease – a hypothesis // Med. Hypotheses. – 2003. – **60**, № 2. – P. 237-242.
373. ***Kuzin A.M., Surkenova G.N. // Кузин А.М., Суркенова Г. Н.*** Вторичная биогенная радиация тела человека // Радиац. биол. радиоэкол. – 1999. – **39**, № 1. – С. 84-88.
374. ***Kuznetsova L.V., Chugunova L.V., Bryuzgina T.S. et al. // Кузнецова Л.В., Чугунова Л.В., Брюзгіна Т.С та ін.*** Жирнокислотний спектр ліпідів поту у хворих на бронхіальну астму під впливом комплексного лікування карболозою та поляризованного полікроматичного світла // Матер. юбил. Науч-практ. конф., посв. 5-летию деят. Центр-Интернациональ в Украине. – Киев: Центр, 1999. – С. 73-77.
375. ***Langevin H.M., Churchill D.L., Wu J. et al.*** Evidence of connective tissue involvement in acupuncture // FASEB J. – 2002. – **6**, N8. – P. 72-74.
376. ***Langevin H.M., Yandow J.A.*** Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes // Anat. Rec. (New Anat). – 2002. – 269. – P.257-265.
377. ***Lappin M.S., Lawrie F.W.*** Evidence for the Therapeutic Effects of a Pulsed Electromagnetic Therapy on Multiple Sclerosis. In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. by McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R.-New York: TFG Press, 2003.- P. 261-265.
378. ***Lawlis G.F., Freeman L. (Eds.).*** Electromagnetic medicine. Complementary and alternative medicine: A research based approach. – St. Louis: Mosby, 2001. – P. 456-472.
379. ***Lawrence R., Rosch P.J.*** Magnet therapy: the pain cure alternative. – Rocklin, CA: Prima Health, 1998
380. ***Leaper D.J.*** Do Magnetic Fields Influence Soft Tissue Wound Healing? // Eq. Vet. J. – 1985. – **17**, № 3. – P. 178-180.
381. ***Lebedeva N.N. // Лебедева Н.Н.*** Реакция центральной нервной системы человека на электромагнитные поля с различными биотропными параметрами // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1998. – № 1. – С.24 – 36.
382. ***Leclaire R., Bourgouin J.*** Electromagnetic treatment of shoulder periarthritis: a randomized controlled trial of the efficiency and tolerance of magnetotherapy // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1991. – **72**, № 5. – P. 284-287.
383. ***Lednev V.V. // Лебнев В.В.*** Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей // Биофизика, М: Наука, 1996. – **41**, вып.1. – С.224.
384. ***Lednev V.V.*** Possible mechanism for the influence of weak magnetic fields on biological systems // Bioelectromagnetics. – 1991. – **12**, № 2. – P. 71-75.
385. ***Lee E.W. et al.*** Pulsed Magnetic and Electromagnetic Fields in Experimental Achilles Tendonitis in the Rat: A Prospective Randomized Study // Arch. Phys. Med. Rehab. – 1997. – **78**, № 4. – P. 399-404.
386. ***Lerchl A., Nonaka K.O., Reiter R.J.*** Pineal gland "magnetosensitivity" to static magnetic fields is a consequence of induced electric currents (eddy currents) // J. Pineal. Res. – 1991. – **10**, № 3. – P. 109-116.
387. ***Levin M.*** Bioelectromagnetics in Morphogenesis. Review // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**. –P. 295-315.
388. ***Leuchtag H.R.*** Indications of the existence of ferroelectric units in excitable-membrane channels // J Theor Biol. 1987 Aug 7.- 127, № 3.- P. 321-340.
389. ***Levy H.D.*** Magnetotherapy: new technology // Neuro. Res. – 1993. – **15**. – P. 142-143.

390. ***Li X.Z., Zhang S.J., Zhu K.Q. et al.*** Effects of power frequency magnetic field on gap junction (intercellular communication of astrocytes // Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi. – 2003. — **21**, № 2. – P. 132-134.

391. ***Li C., Jiang H., Fu Y.*** A study on dose-effect of suppression to gap junctional intercellular comamunication function by 50-Hz magnetic fields // Chung Hua Yu Fang I Hsueh Tsa Chin.- 1998.- **32**, № 3.- P.1142-144.

392. ***Liboff A.R.*** Toward an electromagnetic paradigm for biology and medicine // J. Altern. Compleement. Med. – 2004. – **10**, № 1. – P. 41-47.

393. ***Limansky Yu.P // Лиманский Ю.П.*** Гипотеза о точках акупунктуры как полимодальных (рецепторах системы экоцептивной чувствительности // Физиол. журн. – 1990.- **36**, № 4.- С. 115-121.

394. ***Limansky Yu.P., Gulyar S.A., Tamarova Z.A. // Лиманський Ю.П., Гуляр С.А., Тамарова З.А.*** Дослідження анальгетичної дії поляризованого світла на точки акупунктури // Фізіол. ж..- 2000. — **46**, № 6. – С. 105-111.

395. ***Limansky Yu.P., Samosyuk I.Z. // Лиманский Ю.П., Самосюк И.З.*** Помощь своими руками. – Киев: изд МЕДИНТЕКС, 2002. – Вып. 9. – 132 с.

396. ***Limansky Y.P, Kolbun M.D.// Лиманський Ю.П., Колбун М.Д.*** Інформаційно-хвильова гіпотеза болю // Фізіол. журн. – 2004. – **50**, № 3. – С. 92-102.

397. ***Limansky Y.P., Samosyuk I.Z // Лиманский Ю.П., Самосюк И.З.*** Концепция электромагнитного гомеостаза и ее обоснование // Рефлексотерапия. – 2004 – **11**, № 4. – С. 3-9.

398. ***Lin J.C. et al.*** Geophysical Variables and Behavior: XXVII. Magnetic Necklace: Its Therapeutic Effectiveness on Neck and Shoulder Pain: 2 // Psychol. Assess. Psychol. Rep. – 1985. – **56**. – P. 639-649.

399. ***Ling G.N.*** A revolution in the physiology of the living cell. – Malabor, FL.: Krieger Publ. Comp., 1992.

400. ***Li H., Weiss S.R., Chuang D.M., Post R.M., Rogawski M.A.*** Bidirectional synaptic plasticityy in the rat basolateral amygdala: characterization of an activity-dependet switch sensitive to the presynaptic metabotropic glutamate receptor antagonist 2s-alpha-ethylglutamic acid // J. Neurisci.- 1998.- **18**,- P. 1662-1670.

401. ***Lin H., Han L., Blank M., Head M., Goodman R.*** Magnetic field activation of protein-DNA binding // J Cell Biochem.- 1998 Sep 1.- **70**, № 3.- P. 297-303.

402. ***Lin V.W., Hsiao I., Kingery W.S.*** High intensity magnetic stimulation over the lumbosacral spine evokes antinociception in rats // Clin. Neurophysiol. – 2002. – **113**, № 7. – P. 1006-1012.

403. ***Litovitz T.A., Montrose C.J., Goodman R., Elson E.C.*** Amplitude windows and transiently augmented transcription from exposure to electromagnetic fields // Bioelectromagnetics.- 1990.- **11**, № 4.- P.. 297-312.

404. ***Linovitz R.J., Ryaby J.T., Magee F. et al.*** Combined magnetic fields accelerate primary spine fusion: a double-blind, randomized, placebo controlled study // Proc. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2000. – **67**. – P. 376.

405. ***Liu H., Lees P., Abbott J., Bee J.A.*** Pulsed electromagnetic fields preserve proteoglycan composition of extracellular matrix in embryonic chick sternal cartilage // Biochem Biophys Acta. 1997 Aug 29.- **1336**, № 2.- 303-314.

406. ***Logvinov C.V. // Логвинов С.В.*** Изменение синаптоархитектоники различных уровней зрительного анализатора после воздействия микроволн // Бюлл. эксп. биол. мед.- 1996.- **121**, № 2.- P. 219-222.

407. ***Lisi A., Pozzi D., Pasquali E., Rieti S., Girasole M., Cricenti A., Generosi R., Serafino A.L., Congiu-Castellano A., Ravagnan G., Giuliani L., Grimaldi S.*** Three dimensional (3D) anallysis of the morphological changes induced by 50 Hz magnetic field exposure on human lymphoblastoid cellls (Raji) // Bioelectromagnetics.- 2000 Jan.- 21,№ 1.- P. 46-51.

408. ***Lockwood D.R., Kwon B., Smith J.C., Houpt T.A.*** Behavioral effects of static high magnetiic fields on unrestrained and restrained mice // Physiol. Behav. – 2003. – **78**, № 4-5. – P. 635-640.

409. ***Lohmann K.J., Johnsen S.*** The neurobiology of magnetoreception in vertebrate animals (Review)) // Trends Neurosci. – 2000. – **23**, № 4. – P. 153-159.

410. ***Loo G., Mitchell P., Sachdev P. et al.*** Double-blind controlled investigation of transcranial magnetic stimulation for the treatment of resistant major depression // Am. J. Psychiatry. – 1999. – **156**. P. 946-948.

411. ***Loschinger M., Thumm S. et al.*** Induction of intracellular calcium oscillations in human skim fibroblast populations by sinusoidal extremely low-frequency magnetic fields is dependent on the differentiation state of the single cell. // Radiat. Res.- 1999.- **151**, № 2.- P. 195-200.

412. ***Luk'yanova S.N. // Лукьянова С.Н.*** К анализу реакции центральной нервной системы на постоянное магнитное поле: Автореф.дисс... канд.биол.наук. – М.:Ин-т ВНД и нейрофизиологии АН СССР, 1970. – 17 с.

413. ***Lyle D.B., Wang X.H., Ayotte R.D. et al.*** Calcium uptake by leukemic and normal T-lymphocytes exposed to low frequency magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 1991. – **12**. – № 3. – P. 145-156.

414. ***Lyubimov V.V. // Любимов В.В.*** Биотропность естественных и искусственно созданных электромагнитных полей. Аналитический обзор // Препринт № 7 (1103).- М.: ИЗМИРАН, 1997. – 85 с.
415. ***Lyubimov V.V., Khalezov A.A., Ragulskaya M.V. // Любимов В.В., Халезов А.А., Рагульская М.В.*** Центр электромагнитной безопасности: идея и концептуальные основы его создания в г. Троицке // Препринт № 10 (1126).- М.: ИЗМИРАН, 1999.- 16 с.
416. ***MacGinitie L.A., Gluzbank Y.A., Grodzinski A.J.*** Electric Field Stimulation can Increase Protein Synthesis in Articular Cartilage Explants // J. Orthop. Res. – 1994. – **12**. – P. 151-160.
417. ***Macheret E.L., Samosyuk I.Z. // Мачерет Е.Л., Самосюк И.З.*** Руководство по рефлексотерапии.- Киев: Вища школа, Головное изд-во, 1982.- 304 с.
418. ***Macklis R.*** Magnetic Healing, Quackery and the Debate about the Health Effects of Electromagnetic Fields // Ann. Med. – 1993. – **118**, № 5. – P. 376-383.
419. ***Madsen H.E.L.*** Crystallization of calcium carbonate in magnetic field in ordinary and heavy water // J. Crystal. Growth. – 2004. – **267**. – P. 251-255.
420. ***Magnetic pole // Магнитный полюс.***- БСЭ, т. 15.- М., 1974.- С. 187.
421. ***Magnetic prospecting // Магниторазведка:*** Справочник геофизика / Под ред. В.Е.Никицкого, Ю.С.Глебовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 470 с.
422. ***Magnetotherapy:*** Potential Therapeutic Benefits and Adverse Effects / Ed. M.J. McLean, S. Engstrom, R.R. Holcomb. – New York: TFG Press, 2003. – 279 p.
423. ***Maies J.J., Hughes S., Hoh J.F.*** // Proc. Austral. Physiol. Pharmacol. Soc. – 1992. **23**, № 2. – P. 153.
424. ***Makeev V.B., Temur'yants N.A., Vladimirsky B.M., Tishkin O.G. // Макеев В.Б., Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г.*** Физиологически активные инфранизкочастотные магнитные поля // Электромагнитные поля в биосфере. М.: Наука, 1984. – **2**. – С. 62-72.
425. ***Malinin G.I., Malinin T.I.*** Microscopic and histochemical manifestations of hyaline cartilage dynamics // Prog. Histochem. Cytochem.- 1999.- **34**, № 3.- P. 163-242.
426. ***Man D., Man B., Plosker H.*** The influence of permanent magnetic field therapy on wound healing in suction lipectomy patients: a double-blind study // Plast. Reconstr. Surg. – 1999. – **104**. – P. 2261-2266.
427. ***Manaka Y., Urquhart I.A.*** The Layman's guide to acupuncture. New York, Tokyo: Weatherhill, 1981.- 143 p.
428. ***Manganotti P., Bongiovanni L.G., Zanette G. et al.*** Cortical excitability in patients after loading doses of lamotrigine: a study with magnetic brain stimulation // Epilepsia. – 1999. – **40**, № 3. – P. 316-321.
429. ***Manganotti P., Bongiovanni L.G., Zanette G., Fiaschi A.*** Early and late intracortical inhibition in juvenile myoclonic epilepsy // Epilepsia. – 2000. – **41**, № 9. – P. 1129-1138.
430. ***Manganotti P., Zanette G.*** Contribution of motor cortex in generation of evoked spikes in patienta with benign rolandic epilepsy // Clin. Neurophysiol. – 2000. – **111**, № 6. – P. 964-974.
431. ***Maniotis A.J., Chen C.S., Ingber D.I.*** Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize unclear structure // Proc. Natl. Acad. Sci. USA(Cell Biology). – 1997. – 94. – P. 849-854.
432. ***Manual // Руководство*** Р 2.2.755-99. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. – М.: Госсанэпиднадзор РФ, 1999.
433. ***Margari L., Perniola T., Illiceto G. et al.*** Familial paroxysmal exercise-induced dyskinesia and hering epilepsy: a clinical and neurophyiological study of uncommon disorder // Neurolog. Sci. – 2000. – **21**, № 3. – P. 165-172.
434. ***Marino A.A., Nilsen E., Frilot C.*** Localization of electroreceptive function in rabbits // Physiol. Behav. – 2003. – **79**. – P. 803– 810.
435. ***Marino A.A., Kolomytkin O.V., Frilot C.*** Extracellular currents alter gap junction intercellular communication in synovial fibroblasts // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 3. – P. 199-205.
436. ***Markov M.S.*** Electric current and electromagnetic field effects on soft tissue: implications for wound healing // Wounds – a compendium of clinical research andpractice. – 1995. – **7**. – P. 94-110.
437. ***Markov M.S.*** How to go for magnetic field therapy? http://www.telecomlab.gr/2002/oct/rhodes/pap.pdf
438. ***Markov M.S., Pilla A.A.*** Weak static magnetic field modulation of myosin phosphorylation in a cellfree preparation: Calcium dependence // Bioelectrochem. Bioenerg. – 1997. – **43**. – P. 233-238.
439. ***Mayrovitz H.N., Groseclose E.E., Markov M.S., Pilla A.A.*** Effects of Permanent Magnetic Fields on Resting Skin Blood Perfusion in Healthy Persons Assessed by Laser Dopler Flowmetry and Imaging // Bioelectromagnetics. – 2002. – **22**. – P. 494-502.
440. ***McCann J., Dietrich F., Rafferty C.*** The genotoxic potential of electric and magnetic fields: an update // Mutat. Res. – 1998. – **411**, № 1. – P. 45-86.

441. ***McCann U.D., Kimbrell T.A., Morgan C.M. et al.*** Repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder (letter) // Arch. Gen. Psychiatry. – 1998. – **55.** – P. 276-279.
442. ***McDonald F.*** Effect of static magnetic fields on osteoblasts and fibroblasts in-vitro // Bioelectomagnetics. – 1993. – **14.** – P. 187-196.
443. ***McDonnel R.A., King M.A., Newton M.R. et al.*** Prolonged cortical silent period after transcranial magnetic stimulation in generalized epilepsy // Neurology. – 2001. – **57,** № 4. – P. 706-708.
444. ***McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R. (Eds)*** Magnetotherapy: potential therapeutic benefits and adverse effects. – New York:TFG Press, 2003. – 279 p.
445. ***McLean M.J., Holcomb R.R., Wamil A.W. et al.*** Blockade of sensory neuron action potentials by a static magnetic field in the 10 mT range // Bioelectromagnetics. –1995. – **16,** № 1. – P. 20-32.
446. ***McLean M.J., Holcomb R.R., Wamil A.W., Pickett J.D.*** Effects of steady magnetic fields on action potentials of sensory neurons in vitro // Envrion. Med. – 1991. – 8. – P. 36-44.
447. ***McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R., Sanchez D.*** A static magnetic field modulates severity of audiogenic seizures and anticonvulsant effects of phenytoin in DBA/2 mice // Epilepsy Res. – 2003. – **55,** № 1-2. – P. 105-116.
448. ***Melzack R.*** The mcgill pain questionnaire: major properties and scoring methods // Pain. – 1975. – **1.** – P. 277-299.
449. ***Menkes D.L., Bodnar P., Ballesteros R.A., Swenson M.R.*** Right frontal lobe slow frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (SF rTMS) is an effective treatment for depression: a case –control Jilot srudy of safety and efficacy // J. Neurol. Neurosurg. Psych. – 1999. – **67.** – P. 113-115.
450. ***Menkes D.L., Gruenthal M.*** Slow-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in a patient with focal cortical dysplasia // Epilepsia. – 2000. – **41,** № 2. – P. 240- 242.
451. ***Michaelson S.M., Houk W.M., Lebola N.J.A. et al.*** Biochemical and neuroendocrine aspects of exposure to mi crowaves // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1975. – **247.** – P. 21-45.
452. ***Michelucci R., Passarelli D., Riguzzi P. et al.*** Transcranial magnetic stimulation in partial epilepsy: drug-induced changes of motor excitability // Acta Neurol. Scand. – 1996. – **94,** № 1. – P. 24-30.
453. ***Mikhaylova G.A. // Михайлова Г.А.*** Электромагнитная экологическая безопасность человека // Биофизика. – 2001. – Вып. 5. – С. 922-926.
454. ***Miller G., Burchardt H., Enneking W.F. et al.*** Electromagnetic stimulation of canine bone grafts // J. Bone Joint Surg. – 1984. – **66.** – P. 693-698.
455. ***Milstead K., David J., Dobelle M.*** Quackery in the medical device field // Proc. of the Second Natnl AMA/ FDA Congr Medical Quackery. Washington, D.C., Oct. 25-26, 1963.
456. ***Miner W.K., Markoll R.*** A double blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields is osteoarthritis // J. Rheumatol. – 1993. – **20.** – P. 456-460.
457. ***Mints R.I., Kononenko E.V.*** Liquid crystals (mesophases) in the human body // Arkh Patol.- 1981.- 43, № 7.- P. 3-12.
458. ***Miyakoshi J.*** Effects of static magnetic fields at the cellular level // Prog. Biophys. Mol. Biol. – 2005. – **87,** № 2-3. – P. 213-223.
459. ***Mizun Yu.G. // Мизун Ю.Г.*** Магнитные бури и здоровье НПЦ // Экология и здоровье. – 1994. – С.176.
460. ***Mooney V.*** A randomized double blind prospective study of the efficacy of pulsed electromagnetic fields for interbody lumbar fusions // Spine. – 1990. – **15.** – P. 708-712.
461. ***Morris C., Skalak T.*** Static magnetic fields alter arteriolar tone in vivo // Bioelectromagnetics. – 2005. – **26,** № 1. – P. 1-9.
462. ***Moulder J.E.*** 2004. http://www.mcw.edu/gcrc/cop/powerlines-cancer-FAQ/toc.html#18C
463. ***Mourino M.*** From Thales to Lauterbur, or from the lodestone to MR imaging: magnetism and medicine // Radiology. – 1991. – **180.** – P. 593-612.
464. ***Muehsam D J., Pilla A.A.*** The sensitivity of cells and tissues to exogenous fields: effects of target system initial state // Bioelectrochem. Bioenerg.- 1999 Feb.- **48,** № 1.- P. 35-42.
465. ***Muri R.M., Felblinger J., Rosler K.M., Jung B., Hess C.W., Boesch C.*** Recording of electrical brain activity in a magnetic resonance environment: distorting effects of the static magnetic field // Magn. Reson. Med.- 1998 Jan.- 39, № 1.- P. 18-22.
466. ***Murphy J.C. et al.*** Power-frequency electric and magnetic fields: A review of genetic toxicology // Mut. Res. – 1993. – **296.** – P. 221-240.
467. ***Muzalevskaja N.I. // Музалевская Н.И.*** Физиологические проявления действия магнитного поля малой напряженности в диапазоне сверхнизких частот: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л.- 1978. – 23 с.

468. ***Nagl W., Popp F.A.*** A physical (electromagnetic) model of differentiation. 1. Basic considerations // Cytobios. – 1983. – **37**, № 145. – P. 45-62.
469. ***Nakagawa K.*** Clinical Application of Magnetic Field // J. Soc. Non-trad. Technol. – 1974. – **66**. – P. 6-17.
470. ***Nakagawa K.*** Study on clinical effects of the magnetic necklace // In: TDK Magneto Medical Publication Series 1. – Beverly Hills, CA: TDK corp., 1975.
471. ***Nakagawa K.*** Magnetic field-deficient syndrome and magnetic treatment // Jap. Med. J. – 1976. – **2745**. – P. 24-32.
472. ***Nakaoka Y., Takeda R., Shimizu K.*** Orientation of paramecium swimming in a DC magnetic field // Bioelectromagnetics. – 2002. – **23**, № 8. – P. 607-613.
473. ***Nakhilnitskaya Z.N., Smirnova N.P. // Нахильницкая З.Н., Смирнова Н.П.*** Влияние магнитных и электромагнитных полей на животный организм // В кн.: Эколог. физиол. человека. Адаптация человека к экстремальным условиям среды. – М.: Наука, 1979. – С. 495-569.
474. ***Nemec P., Altmann J., Marhold S. et al.*** Neuroanatomy of magnetoreception: the superior colliculus involved in magnetic orientation in a mammal // Science. – 2001. – **294**, № 5541. – P. 366-368.
475. ***Niggli H.J.*** Artificial sunlight irradiation induces ultraweak proton emission in human skin fibroblasts // J. Photochem. Photobiol. B. – 1993. – **18**, № 2-3. – P. 281-285.
476. ***Nolte C.M., Pittman D.W., Kalevitch B. Et al.***. Magnetic field conditioned taste aversion in rats // Physiol. Behav. – 1998. – **63**, № 4. – P. 683-688.
477. ***Nordenstrom B.W.W.*** Impact of Biological Closed Electric Circuits (BCEC) on Structure and Function // Integr. Physiol. Behav. Sci. – 1992. – **27**. – P. 285-303.
478. ***Norimura T., Imada H., Kunugita N. et al.*** Effects of strong magnetic fields on cell growth and radiation response of human T-lymphocytes in culture // J. UOEH. – 1993. – **15**, № 2. – P. 103-112.
479. ***Norton S.J.*** Can ultrasound be used to stimulate nerve tissue? // Biomed. Eng. Online. – 2003. – **2**. – P. 6.
480. ***Nossol B., Buse G., Silny J*** Influence of weak static and 50 Hz magnetic fields on the redox activity of cytochrome-C oxidase // Bioelectromagnetics. – 1993. – **14**, № 4. – P. 361-372.
481. ***Novikov V.V., Fesenko E.E.*** Hydrolysis of various peptides and proteins in weak permanent and low frequency fluctuating magnetic fields // Biofizika. – 2001. – **46**, № 2. – P. 235-241.
482. ***Novikov V.V., Kuvichkin V.V., Fesenko E.E.*** Effect of weak combined low frequency constant and alternative magnetic fields on intrinsic fluorescence of proteins in aqueous solutions // Biofizika. – 1999. – **44**, № 2. – P. 224-230.
483. ***Novikov V.V., Sheiman I.M., Lisitsyn A.S., Kliubin A.V., Fesenko E.E.*** Dependence of effects of weak combined low-frequency variable and constant magnetic fields on the intensity of asexual reproduction of planarians Dugesia tigrina on the magnitude of the variable field // Biofizika.- 2002 May-Jun.- **47**, № 3.- P. 564-567.
484. ***Null G.*** Healing with magnets. – New York: Carroll and Graf Publishers, Inc., 1998.
485. ***Obo M, Konishi S, Otaka Y, Kitamura S.*** Effect of magnetic field exposure on calcium channel currents using patch clamp technique // Bioelectromagnetics. – 2002. – **23**, N4. – P. 306-314.
486. ***Obridko V.N., Ragulskaya M.V., Khabarova O.V. et al. // Обридко В.Н., Рагульская М.В., Хабарова О.В. и др.*** Реакция человеческого организма на факторы, связанные с изменениями солнечной активности // Биофизика. М.: Наука, – 2001. – **46**, вып.5. – С. 940-945.
487. ***Ohata R., Tomita N., Ikada Y.*** Effect of a static magnetic field on ion transport in a cellulose membrane // J. Colloid. Interface Sci. – 2004. – **270**, № 2. – P. 413-416.
488. ***Ohkubo C., Xu S.*** Acute effects of static magnetic fields on cutaneous microcirculation in rabbits // In Vivo. – 1997. – **11**. – P. 221-226.
489. ***Okano H., Ohkubo C.*** Anti-pressor effects of whole body exposure to static magnetic field on pharmacologically induced hypertension in conscious rabbits // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 2. – P. 139-147.
490. ***Okano H., Gmitrov J., Ohkubo C.*** Biphasic effects of static magnetic fields on cutaneous microcirculation in rabbits // Bioelectromagnetics. – 1999. – **20**. – P. 161-171.
491. ***Okonogi H., Nakagawa M., Tsuji Y.*** The effects of a 4.7 tesla static magnetic field on the frequency of micronucleated cells induced by mitomycin C // Tohoku J. Exp. Med. – 1996. – **180**, № 3. – P. 209-215.
492. ***Onodera H., Jin Z., Chida S. Et al.*** Effects of 10-T Static Magnetic Field on Human Peripheral Blood Immune Cells // Radiat. Res. – 2003. – **159**. – P. 775-779.
493. ***Oschman J.L.*** Energy Medicine: The Scientific Basis. – New York, NY: Churchill Livingston, 2000. – 275 p.
494. ***Oschman J. L.*** Science and The Human Energy // Field Reiki News Magazine. – 2002.- **1**, № 3. – P. 9-12.
495. ***Ossenkopp K.-P,. Lipa S.M.*** Day±night rhythms in the inhibitory effects of 60 Hz magnetic fields on opiate-mediated 'analgesic' behaviours of the land snail, Cepaea nemoralis // Brain Res. – 1990. – **517**. – P. 276-282.

496. ***Ossenkopp K.-P., Kavaliers M., Hirst M.*** Reduced nocturnal morphine analgesia in mice following a geomagnetic disturbance // Neurosci. Lett. – 1983. – **40.** – P. 321-325.

497. ***Osuch E.A., McCann U.D., Geraci M. e tal.*** Controoled studies of rTMS in acute and chronic posttraumatic stress disorder (PTSD) // EEG Clin. Neurophysiol. – 1998. – **107,** № 3. – P. 96P.

498. ***Padberg F., Zwanzger P., Thoma H. et al.*** Repetitve transcranial magnetic stimulation (rTMS) in pharmac otherapy-refractory major depression: comparative study of fast, slow and sham rTMS // Psych. Res. – 1999. – **88.**–P. 163-171.

499. ***Page J.C., Bromberg M.B., Schwartz S.L;*** Static magnetic field therapy for symptomatic diabetic neuropathy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2003. – **84**, № 5. – P. 736-746.

500. ***Palmer A.M., Messerli M.A., Robinson K.R.*** Neuronal galvanotropism is independent of exter nal Ca^{2+} entry or internal Ca^{2+} gradients // J. Neurobiol. – 2000. – **45**. – P. 30-38.

501. ***Palomin O., Reyes K., Sanders R., Hinman M.R.*** Comparative effects of positive vs. negative static magnetic fields on heart rateandbloodpressure in a healthy adult population. – Galveston, TX: Physical Therapy, The University of Texas Medical Branch, 2001

502. ***Panagopoulos D.J., Karabarbounis A., Margaritis L.H.*** Mechanism for action of electromagnetic fields on cells // Biochem. Biophys. Res. Commun. –2002. – **298**, № 1. – P. 95-102.

503. ***Panagos A., Jensen M., Cardenas D.D.*** Treatment of myofascial shoulder pain in the spinal cord injured population using static magnetic fields: a case series // J. Spinal Cord Med. – 2004. – **27**, № 2. – P. 138-142.

504. ***Papatheofanis F.J.*** Use of calcium channel antagonists as magnetoprotective agents // Radiat. Res. – 1990. – **122**, № 1. – P. 24-28.

505. ***Papi F., Ghione S., Rosa C. Et al.*** Exposure to oscillating magnetic fields in uences sensitivity to electrical stimuli. II. Experiments on humans // Bioelectromagnetics. – 1995. – **16.** – P. 295- 300.

506. ***Pascual-Leone A., Rubio B., Pallardo F., Catala M.D.*** Rapid-rate transcranial magnetic stimulation of left dorsolateral prefrontal cortex in drug-resistant depression // Lancet. – 1996. – **348.** – P. 233-237.

507. ***Pate K., Benghuzzi H., Tucci M. et al.*** Morphological evaluation of MRC-5 fibroblasts after stimulation with static magnetic field and pulsating electromagnetic field // Biomed. Sci. Instrum. – 2003. – **39**. – P. 460-465.

508. ***Payne B.*** The body magnetic,- 6th ed.- Santa Cruz, CA: 1996.

509. ***Pazur A.*** Electric relaxation processes in lipid-bilayers after exposure to weak magnetic pulses // Z. Naturforsch. [C]. – 2001. – **56**, № 9-10. – P. 831-837.

510. ***Pennington G.M., Danley D.L., Sumko M.H. et al.*** Pulsed, non-thermal, high frequency electromagnetic energy (Diapulse) in the treatment of grade I and grade II ankle sprains // Military Med. – 1993. – **158**. – P. 101-104.

511. ***Persikov M.V. // Персиков М.В.*** Электромагнитные поля живых организмов // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1998. – **1**, № 11. – С. 15-19.

512. ***Pesikov Ya.S., Pybalko S.Ya. // Песиков Я.С., Рыбалко С.Я.*** Атлас клинической аурикулотерапии. – М.: Медицина, 1990. – 256 с.

513. ***Pesikov Ya.S., Pybalko S.Ya. // Песиков Я.С., Рыбалко С.Я.*** Новый универсальный клинический атлас биологически активных точек: классических, ушной раковины, Р.Фолля. – Донецк: Песиков-центр "Медицина тонких энергий", 2003. – 300 с.

514. ***Pessina G.P., Aldinucci C.*** Short cycles of both static and pulsed electromagnetic fields have no effect on the induction of cytokines by peripheral blood mononuclear cells // Bioelectromagnetics. – 1997. – **18**, № 8. – P. 548-554.

515. ***Philpott W.H., Kalita D.K., Gledberg B.*** Magnet therapy: an alternative medicine definitive guide. – Tiburon, CA: AlternativeMedicine.com Books, 2000.

516. ***Pilezky A.M. // Пілецький А.М.*** Імунотропна терапія хворих на бронхіальну астму з ускладненнями в верхніх дихальних шляхах: Автореф. дисс... канд. медичних наук.- Київ, 2003.-17 с

517. ***Pilla A.A.*** Electrochemical information and energy transfer in vivo // Proc. 7th IECEC, Washington, D.C. – Amer. Chem. Soc. – 1972. – P.761-764.

518. ***Pilla A.A., Kaufman J.J., Ryaby J.T.*** Electrochemical kinetics at the cell membrane :A physicochemical link for electromagnetic bioeffects // In: Mechanistic Approaches to Interactions of Electric and Electromagnetic Fields with Living Systems / Ed M.Blank, E. Findl. – NY: Plenum Press, 1987. – P. 39-62.

519. ***Pilla A.A., Martin D.E., Schuett A.M. et al.*** Effect of pulsed radiofrequency therapy on edema from grades I and II ankle sprains: a placebo controlled, randomized, multi-site, double-blind clinical study // J. Athl. Train. – 1996. – **S31**. – P. 53.

520. ***Polk C.*** Electric and Magnetic Fields for Bone and Soft Tissue Repair // In: Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, 2nd / Ed. Polk, C. and Postow, E. – Boca Raton, FL:CRC Press,1996. – P. 231-246.

521. ***Pongs O.*** Voltage-gated potassium channels: from hyperexcitability to excitement // FEBS Lett. 1999 Jun 4.- 452, № 1-2.- P. 31-35.
522. ***Popp F.A., Nagl W.*** A physical (electromagnetic) model of differentiation. 2. Applications and examples // Cytobios. – 1983. – **37**, № 146. – P. 71-83.
523. ***Popp F.A., Nagl W. et al.*** Biophoton emission. New evidence for coherence and DNA as source // Cell Biophys. – 1984. – **6**, № 1. – P. 33-52.
524. ***Popp F.A., Li K.H. et al.*** Physical aspects of biophotons // Experientia. – 1988. – **44**, № 7. – P. 576-585.
525. ***Popp F.A., Li H.H., Gu Q.*** Recent advances in biophoton research and its applications. – Singapore:World Scientific, 1992. – 285 p
526. ***Porte M.*** Magnetic Therapy // Eq. Vet. Data. – 1997. – **17**, № 7. – P. 371.
527. ***Portnov F.G. // Портнов Ф.Г.*** Электропунктурная рефлексотерапия. – *Рига: Зинатне*, 1987. – 382 с.
528. ***Post R. M., Speer A.M.*** Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) of The Brain in the TVeatment of Affective Disorders. In: *Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects.* Ed. McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R.-New York: TFG Press, 2003.- P. 209-232.
529. ***Potenza L., Cucchiarini L., Piatti E. et al.*** Effects of high static magnetic field exposure on different DNAs // Bioelectromagnetics. – 2004. – **25**, № 5. – P. 352-355.
530. ***Prato F. S., Thomas A.W., Cook C. M.*** Enhancement of Opioid Analgesia in Animal Models: Fundamental Basis for the Design of Clinical Trials. In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects. Ed. McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R.-New York: TFG Press, 2003.- P. 145-168.
531. ***Prato F.S., Frappier J.R., Shivers R.R. et al.*** Magnetic resonance imaging increases the blood-brain barrier permeability to 153-gadolinium diethylenetriaminepentaacetic acid in rats // Brain Res. – 1990. – **523**, № 2. – P. 301-304.
532. ***Prato F.S., Wills J.M., Roger J., Frappier H., Drost D.J., Lee T.Y., Shivers R.R., Zabel P..*** Blood-brain barrier permeability in rats is altered by exposure to magnetic fields associated with magnetic resonance imaging at 1.5 T // Microsc Res Tech.- 1994 Apr 15.- **27**, № 6.- 528-534.
533. ***Prato F.S., Ossenkopp K.P., Kavaliers M. et al.*** Attenuation of morphine-induced analgesia in mice by exposure to magnetic resonance imaging: separate effects of the static, radiofrequency and time-varying magnetic fields // Magn. Reson. Imaging. – 1987. – **5**, N1. – P. 9-14.
534. ***Pratt G.*** The Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. Personal Communication, 1997.
535. ***Prentice W.E., Draper D.O.*** Shortwave and microwave diathermy // In: Therapeutic modalities for allied health professionals / Ed Prentice W.E. – New York: *McGraw-Hill, 1998.* – P. 169-200.
536. ***Presman A.S. / Пресман А.С.*** Электромагнитные поля и живая природа. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
537. ***Pridmore S.*** Rapid transcranial magnetic stimulation and normalization of the dexamethazone suppression test // Psych. Clin. Neurosci. – 1999. – **53**. – P. 33-37.
538. ***Pridmore S., Bruno R., Turnier-shea Y. et al.*** Comparison of unlimited numbers of rapid transcranial magnetic stimulation (rTMS) and ECT treatment sessions in major depressive episode // Int. J. Neuropsychopharmacol. – 2000. – **3**. – P. 129-134.
539. Puck T.T., Krystosek A. Role of the Cytoskeleton in Genome Regulation and Cancer // Int. Rev. Cytology. – 1992. – 132. – P. 75-108.
540. ***Puett D.W., Griffin M.R.*** Published trials of nonmedicinal and noninvasive therapies for hip and knee osteoarthritis // Ann. Intern. Med. – 1994. – **121**, № 2. – P. 133-140.
541. ***Pujol J., Pascual-Leone A., Dolz C., et al.*** The effect of repetitive magnetic stimulation on localized musculoskeletal pain // Neuroreport. – 1998. – **9**. – P. 1745-1748.
542. ***Qiu L.H., Tang X.N., Zhong M., Wang Z.Y.*** Effect of static magnetic field on proliferation and cell cycle of osteoblast cell // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2004. – **13**, № 5. – P. 469-470.
543. ***Radiofrequency*** Radiation Standards. Biological Effects, Dosimetry, Epidemiology and Public Health Policy / Ed. B.J.Klauenberg, M. Grandolfo and D.N.Erwin. Serias A: Life Sci. – New York: *Plenum Press*, 1995. – 274. – 455 p.
544. ***Ragoulskaia M., Khabarova O., Lyubimov V., Gurfinkel Yu.*** People under condition of electromagnetic contamination of modern megacities // IUGG 99 XXII General Assembly, International Union of Geodesy and Geophysics (The University of Birmingham, School of Earth Sciences. Edgbaston, Birmingham, UK, July 19-26). Abstracts, Birmingham, 1999. A39 (№ 1245-26).
545. ***Ragulskaya M.V. // Рагульская М.В.*** Технология экологического выживания в современном мегаполисе // Журнал "Монолит". – 2002.- № 5-6. (http://www.monolit.org/s9.htm).
546. ***Ragulskaya M.V., Korejkin V.V., Lyubimov V.V. // Рагульская М.В., Корейкин В.В., Любимов В.В.*** Электромагнитная экологическая безопасность человека // В кн.: *Космос и биосфера. Физические поля*

в биологии, медицине и экологии: Тез. докл. Крым. междунар. семинара.– Крым: Партенит, 2001.– С. 80-81.

547. ***Ragulskaya M.V., Khabarova O.V. // Рагульская М.В., Хабарова О.В.*** Влияние солнечных возмущений на человеческий организм // Биомедицинская радиоэлектроника. – М.: Наука, – 2001. – No.2. – С. 5-15.
548. ***Ragulskaya M.V., Lyubimov V.V. // Рагульская М.В., Любимов В.В.*** Приборное изучение воздействий естественных магнитных полей на БАТ человека: методы, средства, результаты // Журнал радиоэлектроники. – 2000. – № 11. (http://jre.cplire.ru/).
549. ***Ramey D.W.*** Magnetic and Electromagnetic Therapy. Analysis published in the Scientific Review of Alternative Medicine, 1998. http://hcrc.org/contrib/ramey/magnet.html
550. ***Rayhman R.R., Clavo A.C., Wahl R.L.*** Exposure to strong static magnetic field slows growth of human cancer cells in vitro // Bioelectromagnetcs. – 1996. – **17**. – P. 358-363
551. ***Reiter R.J.*** Electromagnetic fields and melatonin production // Biomed. Pharmacother. –1993a. – **47**, № 10. – P. 439-444.
552. ***Reiter R.J.*** Melatonin suppression by static and extremely low frequency electromagnetic fields: relationship to the reported increased incidence of cancer // Rev. Environ. Health. – 1994. – **10**, № 3-4. – P. 171-186.
553. ***Reiter R.J.*** Static and extremely low frequency electromagnetic field exposure: reported effects on the circadian production of melatonin // J. Cell Biochem. – 1993b. – **51**, № 4. – P. 394-403.
554. ***Reiter R.J., Richardson B.A.*** Magnetic field effects on pineal indoleamine metabolism and possible biological consequences // FASEB J. – 1992. – **6**, № 6. – P. 2283-2287.
555. ***Reiter R.J.*** A review of neuroendocrine and neurochemical changes associated with static and extremely low frequency electromagnetic field exposure // Integr. Physiol. Behav. Sci. – 1993. – **28**, № 1. – P. 57-75.
556. ***Repacholi M.H., Greenebaum B.*** Interaction of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: health effects and research needs // Bioelectromagnetics. –1999. – **20**, № 3. – P. 133-160.
557. ***Reutens D.C., Bercovic S.F., Macdonel R.A., Bladin P.F.*** Magnetic stimulation of the brain in generalized epilepsy: reversal of cortical hyperexcitability by anticonvulsants // Ann. Neurol. – 1993. – **34**, № 3. – P. 1993.
558. ***Reutens D.C., Puce A., Bercovic S.F.*** Cortical hyperexcitability in progressive myoclonus epilepsy: a study with transcranial magnetic stimulation // Neurology. – 1993. – **43**, № 1. – P. 186-192.
559. ***Richards T.L., Lappin M.S., Acosta-Urquidi J. et al.*** Double-blind study of pulsing magnetic field effects on multiple sclerosis // J. Altern. Complement Med. – 1997. – **3**. – P. 21-29.
560. ***Richardson B.A., Yaga K., Reiter R.J., Morton D.J.*** Pulsed static magnetic field effects on in-vitro pineal indoleamine metabolism // Biochim. Biophys. Acta. – 1992. – **1137**, № 1. – P. 59-64.
561. ***Rinker F.*** The invisible force: traditional magnetic therapy: a consensus of practical opinion. – London, Ontario, Canada: Mason Service Publishing, 1997.
562. ***Rolfe P.*** Cellular interactions with NIR EM energy // Med. Biol. Eng. Comput. – 1992. – **30**, № 4. – P. CE29-CE32.
563. ***Rorschach H.E., Bearden D.W., Hazlewood C.F. et al.*** Quasi-elastic scattering studies of water diffusion // Scan. Microscopy. – 1987. – **1**, № 4. – P. 2043-2049.
564. ***Rorschach H.E., Lin C., Hazlewood C.F.*** Diffusion of water in biological tissues // Scan. Microsc. Suppl. – 1991. – **5**. – P. S1-S10.
565. ***Rosen A.D.*** Inhibition of calcium channel activation in GH3 cells by static magnetic fields // Biochim. Biophys. Acta. – 1996. – **1282**, № 1. – P. 149-155.
566. ***Rosen A.D.*** Mechanism of action of moderate-intensity static magnetic fields on biological systems // Cell Biochem. Biophys. – 2003. – **39**. – P. 163-173.
567. ***Rosen A.D.*** Membrane response to static magnetic fields: effect of exposure duration // Biochim. Biophys .Acta. – 1993. – **1148**, № 2. – P. 317-320.
568. ***Rosen A.D.*** Threshold and limits of magnetic field action at the presynaptic membrane // Biochim. Biophys. Acta. – 1994. – **1193**, № 1. – P. 62-66.
569. ***Rosen A.D.*** Effect of a 125 mT static magnetic field on the kinetics of voltage activated Na+ channels in GH3 cells // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 7. – P. 517-523.
570. ***Rosen A.D.*** Magnetic field influence on acetylcholine release at the neuromuscular junction // Am. J. Physiol. – 1992. – **262**, № 6, Pt 1. – P. C1418-C1422.
571. ***Rosen A.D., Lubowsky J.*** Magnetic field influence on central nervous system function // Exp. Neurol. – 1987. – **95**, № 3. – P. 679-687.

572. ***Rosen A.D., Lubowsky J.*** Modification of spontaneous unit discharge in the lateral geniculate body by a magnetic field // Exp. Neurol. – 1990. – **108**, № 3. – P. 261-265.

573. ***Rosen M.S., Rosen A.D.*** Magnetic field influence on paramecium motility // Life Sci. –1990. – **46**, № 21. – P. 1509-1515.

574. ***Rousset B.*** Introduction to the structure and functions of junction communications or gap junctions // Ann Endocrinol (Paris).- 1996.- **57**, № 6.- P. 476-80.

575. ***Roy N., McLean M.D., Besner-Johnston A., Lefebvre C., Salih M., Carpten J.D., Burghes A.H., Yaraghi Z., Ikeda J.E., Korneluk R.G., et al.*** Refined physical map of the spinal muscular atrophy gene (SMA) region at 5q13 based on YAC and cosmid contiguous arrays // Genomics. 1995 Apr.- **106**, № 26(3).- P. 451-460.

576. ***Rubik B., Becker R.O., Flower R.G. et al.*** Bioelectromagnetics applications in medicine // In Alternative medicine: expanding, medical horizons. Report to NIH on Alternative Medical Systems and Practices in the United States, Washington, DC, 1994, US Gov Print Office.

577. ***Rubin C.T., McLeod K.J., Lanyon L.E.*** Prevention of osteoporosis by pulsed electromagnetic fields // J. Bone Joint Surg. Am. – 1989. – **71**. – P. 411-417.

578. ***Rudakov M.L. // Рудаков М.Л.*** Электромагнитные поля и безопасность населения. С.-Пб.: Русское географическое общество, 1998. – 32 с.

579. ***Rudolph K, Wirz-Justice A, Krauchi K, Feer H.*** Static magnetic fields decrease nocturnal pineal cAMP in the rat // Brain Res. – 1988. – **446**, № 1. – P. 159-160.

580. ***Ruggiero M., Bottaro D.P., Liguri G. et al.*** 2 T magnetic field inhibits angiogenesis in chick embryo chorioallantoic membrane // Bioelectromagnetics. –2004. – **25**, № 5. – P. 390-396.

581. ***Russek L.G., Schwartz G.E.*** Energy cardiology: A dynamical energy systems approach for integrating conventional and alternative medicine // Adv. J. Mind-Body Health. -1996. – **12**, № 4. – P. 4-24.

582. ***Sabo J., Mirossay L., Horovcak L. et al.*** Effects of static magnetic field on human leukemic cell line HL-60 // Bioelectrochemistry. – 2002. – **56**, № 1-2. – P. 227-231.

583. ***Salerno S., Ciaccio M., Lo Casto A. et al.*** Biologic effects of the static magnetic field generated by a 0.5 T magnetic resonance tomograph on the enzyme activity of catalase and creatine kinase in the rat // Radiol. Med (Torino). – 1999. – **97**, № 3. – P. 174-178.

584. ***Salvatore J.R., Harrington J., Kummet T.*** Phase I clinical study of a static magnetic field combined with anti-neoplastic chemotherapy in the treatment of human malignancy: initial safety and toxicity data // Bioelectromagnetics. – 2003. – **24**, № 7. – P. 524-527.

585. ***Salzberg C.A., Cooper S.A., Perez P. et al.*** The effects of non-thermal pulsed electromagnetic energy on wound healing of pressure ulcers in spinal cord-injuredpatients: a randomized, double-blind study // Ost. Wound Manag. – 1995. – **41** – P. 42-51.

586. ***Samoilova K.A.*** Trigger mechanisms of therapeutic effects of visible polarized light // Abstracts book: 8th Congress of European Society for Photobiology.- Granada.- 1999.- S103.- p. 76.

587. ***Samoilova K.A., Obolenskaya K.D., Vologdina A.V. et al.*** Single skin exposure to visible polarized light induces rapid modification of entire circulating blood. 1. Improvement of rheologic and immune parameters. // Effects of low power light on biological systems IV. – Washington: SPIE- Publication, 1998. – P. 90-103.

588. ***Samoilova K.A., Snopov S.A.*** A key role of whole circulating blood modification in therapeutic effects of ultraviolet and visible light // 2nd Congress World Association for Laser Therapy, Missouri, Kansas City, 1998. – P. 92- 94.

589. ***Samosyuk I.Z., Lysenyuk V.P. // Самосюк И.З., Лысенюк В.П.*** Акупунктура: медицинская энциклопедия.- М: АСТ-Пресс, 2004.- 526 с.

590. ***Samosyuk I.Z., Tchukhraev N.V., Paramonchyk V.M., Samosyuk N.I., Kozchanova A.K., Sopylnyk A.N. // Самосюк И.З., Чухраев Н.В., Парамончик В.М., Самосюк Н.И., Кожанова А.К., Сопильник А.Н.*** – Терапия магнитными полями / Научно-практические материалы. - К.: НМЦ "МЕДИНТЕХ", 2000. – 240 с.

591. ***Samosyuk I.Z., Tchukhraev N.V., Shymkov G.E., Bizyun A.V. // Самосюк И.З. Чухраев Н.В., Шимков Г.Е., Бизюн А.В.*** Терапия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона (КВЧ-терапия, МРТ, ИВТ). – Киев: изд. МЕДИНТЕКС, 1999.- Вып. 1,2.- 152 с.

592. ***Sandyk R.*** Successful treatment of multiple sclerosis with magnetic fields // Int. J. Neurosci. – 1992. – **66**. – P. 237-250

593. ***Sandyk R.*** Alzheimer's disease: improvement of visual memory and visuoconstructive performance by treatment with picotesla range magnetic fields // Int. J. Neurosci. – 1994. – **76**. – P. 185-225.

594. ***Sandyk R.*** Treatment with electromagnetic fields reverses the long-term clinical course of a patient with chronic progressive multiple sclerosis // Int. J. Neurosci.. – 1997. – **90**, № 3-4. – P. 177-185.

595. ***Sandyk R., Anninos P.A., Tsagas N.*** Magnetic fields and seasonality of affective illness:implications for therapy // Int. J. Neurosci. – 1991. – **58**, № 3-4. – P.261-267.
596. ***Sanitary rules and norms*** // Санитарные правила и нормы выполнения работ в условиях воздействия переменных магнитных полей промышленной частоты (50 Гц). СанПиН 2.2.4.723-98. М.: МЗ РФ, 1998.
597. ***Santini M.T., Cametti C., Straface E. et al.*** A static magnetic field does not affect the dielectric properties of chick embryo myoblast membranes // Int. J. Radiat. Biol. – 1994. – 65, № 2. – P. 277-284.
598. ***Sartucci F., Bonfiglio L., Del Seppia C. et al.*** Changes in pain perception and pain-related somatosensory evoked potentials in humans produced by exposure to oscillating magnetic field // Brain Res. – 1997. – **769**. – P. 362- 366.
599. ***Sastre A., Graham C., Cook M.R. et al.*** Human EEG responses to controlled alterations of the Earth's magnetic field // Clin. Neurophysiol. – 2002. – **113**, № 9. – P. 1382-1390.
600. ***Saunders R.*** Static magnetic fields: animal studies // Prog. Biophys. Mol. Biol. – 2005. – **87**, № 2-3. – P. 225-239.
601. ***Saunders R.D.*** Biological effects of magnetic fields // J. Radiol. Prot. – 1989. – **9**, № 1. – P. 53-54
602. ***Saunders R.D., Jefferys J.G.*** Weak electric field interactions in the central nervous system // Health Phys. – 2002. – **83**. – P.366-375.
603. ***Savva S.*** Toward a Cybernetic Model of the Organism // Adv. Mind-Body Med. – 1998. – **14**, № 4. – P. 292-301.
604. ***Saxena A., Jacobson J., Yamanashi W. et al.*** A hypothetical mathematical construct explaining the mechanism of biological amplification in an experimental model utilizing picoTesla (PT) electromagnetic fields // Med. Hypotheses. – 2003. – **60**, № 6. – P. 821-839.
605. ***Saygili G. et al.*** Investigation of the Effect of Magnetic Retention Systems Used in Prosthodontics on Buccal Mucosal Blood Flow // Int. J. Prosthodont. – 1992 . – **5**, № 4. – P. 326-332.
606. ***Scaiano J.C., Cozens F.L., McLean L.*** Model for the rationalization of magnetic fields effects in vivo. Application of the radical pair mechanism to biological systems // Photochem. Photobiol. – 1994. – **59**. – P. 585-589.
607. ***Scaiano J.C., Cozens F.L., Mohtat N.*** Influence of combined AC-DC magnetic fields on free radical in organized and biological systems. Development of a model and application of the radical pair mechanism to radicals in micelles // Photochem. Photobiol. – 1995. – **62**. – P. 818-829.
608. ***Scaiano J.C., Mohtat N., Cozens F.L. et al.*** Application of the radical pair mechanism to free radicals in organized systems: can the effects of 60 Hz be predicted from studies under static fields? // Bioelectromagnetics. – 1994. – **15**, № 6. – P. 549-554.
609. ***Shankar V.S., Simon B.J. et al.*** Effects of electromagnetic stimulation on the functional responsiveness of isolated rat osteoclasts, J. Cell Physiol., 176, № 3, 537-544 (1998).
610. ***Schenck J.F.*** Health and physiological effects of human exposure to whole-body 4 Tesla magnetic fields during MRI. In: Biological and safety aspects of nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy // Ann. NY Acad. Sci. – 1992. – **649**. – P. 285-301.
611. ***Schenck J.F.*** Safety of strong, static magnetic fields // J. Magn. Reson. Imaging. – 2000. – **12** – P. 2–19.
612. ***Schirmacher A., Winters S., Fischer S. et al.*** Electromagnetic fields (1.8 GHz) increase the permeability to sucrose of the blood-brain barrier in vitro // Bioelectromagnetics. – 2000. – **21**, № 5. – P. 338-345.
613. ***Schmidt R., Tews T. (Eds.) // Шмидт Р., Тевс Т. (Ред.)*** –. Физиология человека.- М.: Мир, 1996. – 1. – 272 с.- 2 – 240 с.- **3** – 288 с. (Пер. с англ.).
614. ***Schoenborn B.P., Garcia A., Knott R.*** Hydration in protein crystallography // Prog. Biophys. Mol. Biol. – 1995. – **64**, № 2-3. – P. 105-119.
615. ***Schramm V.L.*** Enzymatic transition states and transition state analog design // Annu. Rev. Biochem. – 1998. – **67**. – P. 693-720.
616. ***Schulten K.*** Magnetic field effects in chemistry and biology // Adv. Solid State Phys. – 1982. – **22**. – P. 61.
617. ***Skyberg K., Hansteen I.L., Vistnes A.I.*** Chromosome aberrations in lymphocytes of high-voltage laboratory cable splicers exposed to electromagnetic fields, Scand. // J. Work Environ. Health. - 1993.- **19**, № 1, 29-34.
618. ***Segal N., Houston J., Fuchs H. et al.*** Efficacy of a static magnetic device against knee pain associated with inflammatory arthritis // J. Clin. Rheumatol. – 1999. – **5**. – P. 302-306.
619. ***Segal N.A., Toda Y., Huston J. et al.*** Two configurations of static magnetic fields for treating rheumatoid arthritis of the knee: a double-blind clinical trial // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2001. – **82**, № 10. – P. 1453-1460.
620. ***Selmaoui B, Lambrozo J, Touitou Y.*** Assessment of the effects of nocturnal exposure to 50-Hz magnetic fields on the human circadian system. A comprehensive study of biochemical variables // Chronobiol Int.- 1999 Nov.- 16, № 6.- P. 789-810

621. ***Selmaoui B., Lambrozo J., Touitou Y.*** Endocrine functions in young men exposed for one night to a 50-Hz magnetic field. A circadian study of pituitary, thyroid and adrenocortical hormone // Life Sci. – 1997. – **61**, № 5. – P. 473-486.

622. ***Selmaoui B., Touitou Y.*** Sinusoidal 50-Hz magnetic fields depress rat pineal NAT activity and serum melatonin. Role of duration and intensity of exposure // Life Sci. – 1995. – **57**, № 14. – P. 1351-1358.

623. ***Semenenya I.N.// Семенення И.Н.*** Феномен жизни в аспекте полевой организации природы. – Гродно: МП "СВЕТ", 1997. – 47 с.

624. ***Semm P., Beason R.C.*** Responses to small magnetic variations by the trigeminal system of the bobolink // Brain Res. Bull. – 1990. – **25**. – P. 735-740.

625. ***Seto A., Kusaka C. et al.*** Detection of extraordinary large bio-magnetic field strength from hyman hand during external Qi emission // Acupunct. Electrother. Res. – 1992. – **17**, № 2 – P. 75-94.

626. ***Shamos M.H., Lavine L.S.*** Piezoelectricity as a fundamental property of biological tissues // Nature. – 1967. – **213**. – P. 267-269.

627. ***Shang C.*** Bioelectrochemical oscillations in signal transduction and acupuncture – an emerging paradigm // Am. J. Chin. Med. – 1993. – **21**, № 1. – P.91-101.

628. Shang S. Electrophysiology of growth control and acupuncture // Life Sci. – 2001. – 68. – P. 1333-1342.

629. ***Sharrard W.*** A double blind trial of pulsed electromagnetic fiedls for delayed union of tibial fractures // J. Bone Joint Surg. [Br]. – 1990. – **72**. – P. 347-355.

630. ***Sherman R.A., Robson L., Marden L.*** A Initial exploration of pulsing EMFs for treatment of migraine // Headache. – *1998*. – **38**, № 3. – P. 208-213

631. ***Shimizu T. et al.*** Bone ingrowth into porous calcium phosphate ceramics; influence of pulsating electromagnetic field // J. Orthop. Res. – 1988. – **6**. – P. 248-258.

632. ***Shishlo M. A., Kubli C.Ch., Nuzhny V.P. // Шишло М.А., Кубли С.Х., Нужный В.П.*** Биоэнергетика и регулирующие системы организма при действии магнитных полей // Реакции биологических систем на магнитные поля. – М.: Наука, 1978. – С. 81-102.

633. ***Short W.O., Goodwill L., Taylor C.W. et al.*** Alteration of human tumor cell adhesion by high-strength static magnetic fields // Invest. Radiol. – 1992. – **27**, № 10. – P. 836-840.

634. ***Shumilov O.I., Kasatkina E.A., Enikeev A.V., Khramov // А.А.Шумилов О.И., Касаткина Е.А., Еникеев А.В., Храмов А.А.*** Исследование воздействия геомагнитных возмущений в высоких широтах на внутриутробное состояние плода методом кардиотокографии // Биофизика. – 2003. – Вып. 2. – С. 374-379.

635. ***Sidyakin V.G., Temur'yants N.A., Mel'nichenko E.V., Korenyuk I.I. // Сидякин В.Г., Темурьянц Н.А., Мельниченко Е.В., Коренюк И.И.*** // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. Л., 1989. – С. 81-87.

636. ***Sieron A., Cieslar G.*** Application of variable magnetic fields in medicine – 15 years experience // Wiad. Lek. – 2003. – **56**, № 9-10. – P. 434-441.

637. ***Sipka S., Szollosi I., Batta G. et al.*** Decreased chemotaxis of human peripheral phagocytes exposed to a strong static magnetic field // Acta Physiol. Hung. – 2004. – **91**, № 1. – P. 59-65.

638. ***Sisken B.F. et al.*** Pulsed electromagnetic fields stimulate nerve regeneration in vitro and in vivo // Restorat. Neurol. Neurosci. – 1990. – **1**. – P. 303-309.

639. ***Sisken B.F., Midkiff P., Markov M.S.*** Static magnetic fields and nerve regeneration // Bioelectromagn. Society, 21st Ann Meeting, Long Beach, Jun 20-24, 1999.

640. ***Sit'ko S.P., Skripnik Yu.A., Yanenko A.F. // Ситько С.П., Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф.*** Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины. – Киев: ФАДА, 1999. – 199 с.

641. ***Sit'ko S.P., Mkrtchan L.N. // Ситько С.П., Мкртчян Л.Н.*** Введение в квантовую медицину.- Киев, 1994.- 146 с.

642. ***Sizov A.D. // Сизов А.Д.*** Возможная связь "аномальных" сигналов в мостике Уинстока с плоложением планет // Биофизика. – 2001. – Вып. 5. – С. 811-815.

643. ***Skoromets A., Nikitina V.*** Magnetic stimulation in the recuperative therapy of patients with spondylogenic diseases of the nervous system // Neurosci. Behav. Physiol. – 1999. – **29**. – P. 211-215.

644. ***Smirnov V.M. et al. // Смирнов В.М. и др.*** Мозговые механизмы психофизиологических состояний. – Л.: Наука,1989. – 148 с.

645. ***Snyder D.J., Jahng J.W., Smith J.C., Houpt T.A.*** c-Fos induction in visceral and vestibular nuclei of the rat brain stem by a 9.4 T magnetic field // Neuroreport. – 2000. – **11**, № 12. – P. 2681-2685.

646. ***Sohn Y.H., Kaelin-Lang A., Jung H.J., Hallett M.*** Effect of levetiracetam on human corticospinal excitability // Neurology. – 2001. **57**, № 5. – P. 858-863.

647. ***Sokolova T.E. // Соколова Т.Е.*** Основные лечебно-профилактические методы, показания и противопоказания к Су Джок терапии // Рефлексотерапия. – 2004. – № 4. – С. 10-15.

648. ***Sokolovsky V.V., Makarov V.G., Pavlova R.N., Gorshkov E.S. / Соколовский В.В., Макаров В.Г., Павлова Р.Н., Горшков Э.С.*** // Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии. – Л., 1989. – С. 200-210.

649. ***Sokrut V.N., Kasakov V.N., Povazchnaya E.S. et al. // Сокрут В.Н., Казаков В.Н., Поважная Е.С. и др.*** Медицинская реабилитация в терапии – Донецк: ОАО "УкрНТЭК", 2001. – 1076 с.

650. ***Sonnier H., Kolomytkin O.V., Marino A.A.*** Resting potential of excitable neuroblastoma cells in weak magnetic fields // Cell Mol. Life Sci. – 2000. – **57**, № 3. – P. 514-520.

651. ***Sonnier H., Marino A.A.*** Sensory transduction as a proposed model for biological detection of electromagnetic fields // Electr. Magnetobiol. – 2001. – **20**, № 2. – P.153-175.

652. ***Sonnier H., Kolomytkin O., Marino A.A.*** Action potentials from human neuroblastoma cells in magnetic fields // Neurosci. Lett. – 2003. – **337**, № 3. – P. 163-166.

653. ***Sonnier H., Kolomytkin O.V., Marino A.A.*** Resting potential of excitable neuroblastoma cells in weak static magnetic fields on rats // J. Neurosci. – 2000. – **23**, № 4. – P. 1489–1505.

654. ***Speer A.M., Wassermann E.M., Post R.M.*** rTMS in the treatment of mania: preliminary data // EEG Clin. Neurophysiol. – 1998. – **107**, № 3. – P. 97P.

655. ***Speer A.M., Kimbrell T.A., Wassermann E.M. et al.*** Opposite effects of high and low frequency rTMS on regional brain activity in depressed patients // Biol. Psych. – 2000. – **48**, № 12. – P. 1133-1141.

656. ***Stanko V.I., Markov G.P. // Станко В.Н., Марков Г.П.*** Астрология и ЯМР // Новое в жизни, науке, технике: Сер. физика. – М., 1991. – № 5.

657. ***Stefan H., Schuler P., Abraham-Fuchs K. et al.*** Magnetic source localization and morphological changes in temporal lobe epilepsy: comparison of MEG/EEG, ECoG and volumetric MRI in presurgical evaluation of operated patients // Acta Neurol. Scand. Suppl. – 1994. – **152**. – P. 83-88.

658. ***Steinberg M.E., Brighton C.T., Corces A. et al.*** Osteonecrosis of the femoral head. Results of core decompression and grafting with and without electrical stimulation // Clin. Orthopaed. Rel. Res. – 1989. – **249**. – P. 199-208.

659. ***Steiner U.E., Ulrich T.*** Magnetic field effects in chemical kinetics and related phenomena // Chem. Rev. – 1989. – **89**. – P. 51.

660. ***Steizinger C., Yerys S., Scowcroft N. et al.*** The effects of repeated magnet treatment on prolonged recovery from exercise induced delayed onset muscle soreness // Med. Sci. Sports Exer. – 1999. – **31**. – P. 8208.

661. ***Stepanova E.I., Kolpakov I.E., Vdovenko V.Yu. // Степанова Е.И., Колпаков И.Е., Вдовенко В.Ю.*** Функциональное состояние системы дыхания детей, испытавших радиационное воздействие в результате Чернобыльской катастрофы. – Киев: Чернобыльинтерниформ, 2003. -160 с.

662. ***Steyn P.*** Department of Veterinary Medicine, Colorado State University, Personal Communication, 1997.

663. ***Stick C. et al.*** Do Strong Magnetic Fields in NMR tomography modify tissue perfusion? // Nuklearmedizin. – 1991. – **154**. – P. 326.

664. ***Stiller M.J., Pak G.H., Shupack J.L.*** Device to enhance healing of recalcitrant venous ulcers: A double-blind, placebo-controlled clinical trial // Br. J. Dermatol. – 1992. – **127**. – P. 147-154.

665. ***Stocklin P.L., Stocklin B.F.*** Possible microwave mechanisms of the mammalian nervous system // J. Life Sci. – 1979. – **9**, № 1-2. – P. 29-51.

666. ***Strizevsky A.D. // Стрижевский А.Д.*** // Проблемы космич. биол. – 1978. – **37**. – С. 31-50.

667. ***Sung J.H., Jeong J.H., Kim J.S. et al.*** The influences of extremely low frequency magnetic fields on drug-induced convulsion in mouse // Arch. Pharm. Res. – 2003. – **26**, № 6. – P. 487-492.

668. ***Suomi R., Koceja D.M.*** Effect of magnetic insoles on postural sway measures in men and women during a static balance test // Percept Motor Skills. – 2001. – **92**. – P. 469-476

669. ***Suvorov G.A., Paltsev Yu.P., Khundanov L.L. et al. // Суворов Г.А., Пальцев Ю.П., Хунданов Л.Л. и др.*** Неионизирующие электромагнитные излучения и поля (экологические и гигиенические аспекты). – М., 1998. – 102 с.

670. ***Sweeney K.B., Merrick M.A., Ingersoll C.D., Swez J.A.*** Therapeutic magnets do not affect tissue temperatures // J. Athlet. Train. – 2001. – **36**. – P. 27-31.

671. ***Symons M.*** Water structure, unique but not anomalous // Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. – 2001. – **359**. – P. 1631-1646.

672. ***Szor J., Topp R.*** Use of magnet therapy to heal an abdominal wound: A case study // Ost. Wound Manag. – 1998. – **44**, № 5. – P. 24-29.

673. ***Tablado L., Soler C., Nunez M. et al.*** Development of mouse testis and epididymis following intrauterine exposure to a static magnetic field // Bioelectromagnetics. – 2000. – **21**, N1. – P. 19-24.

674. ***Tabrah F., Hoffmeier M., Gilbert F. et al.*** Bone density changes in osteoporosis-prone women exposed to pulsed electromagnetic fields (PEMFs) // J. Bone Miner. Res. – 1990. – **5**. – P. 437-442.
675. ***Takeda M., Tanno Y. et al.*** A novel method of assessing carcinoma cell proliferation by biophoton emission // Cancer Lett. – 1998. – **127**, № 1-2. – P. 155-160.
676. ***Tamaki T., Yoshioka T., Nakano S.*** Effect of magnetic field on the contractility and glycogen content in neuromuscular preparation // Tokai J. Exp. Clin. Med. – 1987. – **12**, № 1. – P. 55-59.
677. ***Tamarova Z.A., Limansky Y.P., Gulyar S.A. // Тамарова З.А. ,Лиманський Ю.П. , Гуляр С.О.*** Порівняльне дослідження інтенсивності протибольової дії поляризованого світла і анальгетиків // Фізіол. журн.- 2005.- **51**, № 3.- С. 57-64.
678. ***Tchitchkan D.N. // Чичкан Д.Н.*** Механизмы реализации ноцицептивных рефлексов в условиях действия импульсного магнитного поля низкой частоты. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. мед. наук.- Минск, 2001.- 21 с.
679. ***Temur'janz N.A., Schechotkin A.V. // Темурьянц Н.А., Шехоткин А.В.*** Роль эпифиза в реализации магнитобиологических воздействий // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1998. – № 3. – С. 3-10.
680. ***Teneback C.C., Nahas Z., Speer A.M. et al.*** Changes in prefrontal cortex and paralimbic activity in depression following two weeks of daily left prefrontal TMS // J. Neuropsychitr. Clin. Neurosci. – 1999. – **11**. –P. 426-435.
681. ***Teodori L., Gohde W., Valente M.G. et al.*** Static magnetic fields affect calcium fluxes and inhibit stress-induced apoptosis in human glioblastoma cells // Cytometry. – 2002. – **49**, № 4. – P. 143-149.
682. ***Teodori L., Grabarek J., Smolewski P. et al.*** Exposure of cells to static magnetic field accelerates loss of integrity of plasma membrane during apoptosis // Cytometry. – 2002. – **49**, № 3. – P. 113-118.
683. ***Tergau F., Naumann U., Paulus W., Steinhoff B.J.*** Low-frequency repetitive transcranial stimulation improves intractable epilepsy // Lancet. – 1999. – **353**, № 9171. – P. 2209.
684. ***Testorf M.F., Ake Oberg P., Iwasaka M., Ueno S.*** Melanophore aggregation in strong static magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 2002. – **23**, № 6. – P. 444-449.
685. ***Thatcher C.*** Plain road to health without the use of medicine. – Chicago, IL:Jameson and Morse, 1886.
686. ***The collection of instructive-methodological materials*** // Сборник инструктивно-методических материалов по санитарно-гигиеническим вопросам. Том IV. "Электромагнитные поля. Гигиенические требования и методы измерения". М.: Министерство здравоохранения СССР Центральная санитарно-эпидемиологическая станция, 1989. – 276 с.
687. ***Theodore W.H.*** Transcranial Magnetic Stimulation in Epilepsy // In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R. – New York: TFG Press, 2003. – P. 233-246.
688. ***Theodore W.H., Hunter K., Chen R. et al.*** Transcranial magnetic stimulation for the treatment of seizures: A controlled study // Neurology. – 2002. – **59**. – P. 560-562.
689. ***Timmel C.R., Henbest K.B.*** A study of spin chemistry in weak magnetic fields. One contribution of 17 to a Triennial Issue 'Chemistry and life science' // Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. – 2004. – **362**. – P. 2573 – 2589.
690. ***Tofani S., Barone D., Berardelli M. et al.*** Static and ELF magnetic fields enhance the in vivo anti-tumor efficacy of cis-platin against lewis lung carcinoma, but not of cyclophosphamide against B16 melanotic melanoma // Pharmacol. Res. – 2003. – **48**, № 1. – P. 83-90.
691. ***Tornuev Yu.V., Kudelkin S.A. // Торнуев Ю.В., Кудельки С.А.*** Внешние инфранизкочастотные электромагнитные поля организмов, в кн.: Электромагнитные поля в биосфере (в 2-х томах).- 1.- Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. – М.: Наука, 1984. – С.125-133.
692. ***Toysa T.*** Headache treated with magnets on the peroneal zone of the legs // Acupunct. Med. – 1997. – **15**. – P. 112-113.
693. ***Trabulsi R., Pawlowski B., Wieraszko A.*** The influence of steady magnetic fields on the mouse hippocampal evoked potentials in vitro // Brain Res. – 1996. – **728**. – P. 135–139.
694. ***Triggs W.J., McCoy K.J., Greer R. et al.*** Effects of left frontal transcranial magnetic stimulation on depressed mood, cognition, and corticomotor threshold // Biol. Psychiatry. – 1999. – **45**. – P. 1440-1446.
695. ***Triglia A., Musumeci F., Scordino A.*** The spontaneous ultraweak luminescence of living systems // Riv. Biol. – 1997. – **90**, № 2. – P. 267-280.
696. ***Trock D.H., Bollet A.J., Markill R.*** The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of osteoarthritis of the knee and cervical spine. Report of randomized, double blind, placebo controlled trials // J. Rheumatol. – 1994. – **21**, № 10. – P. 1903-1911.
697. ***Trock D.H., Bollet A.J., Dyer R.H. et al.*** A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis // J. Rheumatol. – 1993. – **20**. – P. 456-460.

698. ***Turner T., Wolfsdorf K., Jourdenais J.*** Effects of Heat, Cold, Biomagnets and Ultrasound on Skin Circulation in the Horse. Proc 37th AAEP, 249-257, 1991.
699. ***Turpin R.*** Characterization of Quarck Theories. http://www.chewable.com/hypatian/quack.htm.
700. ***Tuszynski J.A., Trpisova B., Sept D., Sataric M.V.*** The enigma of microtubules and their self-organizing behavior in the cytoskeleton // Biosystems.- 1997- **42**, № 2-3.- P. 153-75.
701. ***Udintsev N.A., Serebrov V.Yu., Tsyrov G.I.*** Effect of an industrial frequency alternating magnetic field on the functional state of the thyroid gland and thyroxine absorption by the organs of rats // Biull. Eksp. Biol. Med. – 1978. – **86**, № 11. – P. 544-546.
702. ***Ulastchyk V.S., Lukomsky I.V. // Улащик В.С., Лукомский И.В.*** Общая физиотерапия. -Минск.: Интерпрессервис; Книжный дом, 2003. – 512 с.
703. ***Ulmer W.*** On the role of the interactions of ions with external magnetic fields in physiologic processes and their importance in chronobiology // In Vivo. – 2002. – **16**. – P. 31-36.
704. ***Umeno A., Ueno S.*** Quantitative analysis of adherent cell orientation influenced by strong magnetic fields // IEEE Trans. Nanobioscience. – 2003. – **2**, № 1. – P. 26-28.
705. ***Vainshtein E.S., Zobina L.V., Gurtovaia E.E.*** Alternating magnetic field in the treatment of various eye diseases of vascular etiology // Oftalmol. Zh. – 1981. – **36**, № 6. – P. 325-328.
706. ***Vallbona C., Hazlewood C.F., Jurida G.*** Response of pain to static magnetic fields in postpolio patients: a double-blind pilot study // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1997. – **78**. – P. 1200-1203.
707. ***Vallbona C., Richards T.*** Evolution of magnetic therapy from alternative to traditional medicine // Phys. Med. Rehabil. Clin. North Am. – 1999. – **10**. – P. 729-754.
708. ***Van Vijk R., van Aken H. et al.*** Light-induced photon emission by mammalian cells // J. Photochem. Photobiol. – 1993. – **18**, № 1. – P. 75-79.
709. ***Van Wijk R., Schamhart D.H.*** Regulatory aspects of low intensity photon emission // Experientia. – 1988. – **44**, № 7. – P. 586-593.
710. ***Varcaccio G., Carriero C., Loizzo M. et al.*** Analgesic properties of electromagnetic field therapy in patients with chronic pelvic pain // Clin. Exp. Obst. Gynecol. – 1995. – **22**. – P. 350-354.
711. ***Varvinsky A.P., Glushkov Yu.M. // Варвинский А.П., Глушков Ю.М.*** Магнитотерапия с изделиями Energetix.- Киев, 2005.- 103 с.
712. ***Veliks V., Ceihnere E., Svikis I., Aivars J.*** Static magnetic field influence on rat brain function detected by heart rate monitoring // Bioelectromagnetics. – 2004. – **25**, № 3. – P. 211-215.
713. ***Ventegodt S., Andersen N.J., Merrick J.*** Quality of life philosophy III. Towards a new biology: understanding the biological connection between quality of life, disease, and healing // Sci. World J. – 2003. – **3**. – P. 1186-1198.
714. ***Vijayalaxmi, Reiter R.J., Tan D.X. et al.*** Melatonin as a radioprotective agent: a review // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. – 2004. – **59**, № 3. – P. 639-653.
715. ***Vigmond E.J., Perz Velazquez J.L. et al.*** Mechanisms of electrical coupling between pyramidal cells // J. Neurophysiol.- 1997.- **78**, № 6.- P. 3107-3116.
716. ***Vincent J.F.*** From cellulose to cell // J. Exp. Biol. – 1999. – **202**, Pt 23. – P. 3263-3268.
717. ***Vogl T.J., Paulus W., Fuchs A. et al.*** Influence of magnetic resonance imaging on evoked potentials and nerve conduction velocities in humans // Invest. Radiol. – 1991. – **26**, № 5. – P. 432-437.
718. ***Volkmann D., Sievers A.*** // Naturwissenschaften. – 1992. – **79**, № 2. – P. 68-74.
719. ***Voll R.*** Die Me punkte der Elektroakupunktur nach Voll an H nden und F en. Uelzen,1981. – 49 s.
720. ***Volpe P.*** Interactions of zero-frequency and oscillating magnetic fields with biostructures and biosystems // Photochem. Photobiol. Sci. – 2003. – **2**, № 6. – P. 637-648.
721. ***Volkow N.D., Wang G.J., Fowler J.S., Rooney W.D., Felder C.A., Lee J.H., Franceschi D., Maynard L., Schlyer D.J., Pan J.W., Gatley S.J., Springer Jr. C.S.*** Resting brain metabolic activity in a 4 tesla magnetic field // Magn Reson Med.- 2000 Nov.- **44**, № 5.- P. 701-705.
722. ***Von Klitzing L., Tessmann G.*** Effect of a static 0.2 T magnetic field on the EEG power spectrum in periodic median nerve stimulation // EEG EMG Z Elektroenzephalogr Elektromyogr Verwandte Geb. – 1989. – **20**, № 1. – P. 50-53.
723. ***Vorobyov V.V., Sosunov E.A., Kukushkin N.I., Lednev V.V.*** Weak combined magnetic field affects basic and morphine-induced rat's EEG // Brain Res. – 1998. – **781**, № 1-2. – P. 182-187.
724. ***Vvedenskj V.L., Ojogin V.I. // Введенский В. Л., Ожогин В. И.*** http://www.integro.rb.ru/system/new_science/field_obj/magnit.htm.
725. ***Wagstaff P., Wagstaff S., Downey M.*** A pilot study to compare the efficacy of continuous and pulsed magnetic energy (short wave diathermy) on the relief of low back pain // Physiotherapy. – 1986. – **72**. – P. 563-566.

726. ***Walcott C., Gould J.L., Kirschvink J.L.*** Pigeons have magnets // Science. – 1979. – **205**. – P. 1027-1029.
727. ***Walker M.M., Diebel C.E., Haugh C.V. et al.*** Structure and function of the vertebrate magnetic sense // Nature. – 1997. – **390**. – P. 371-376.
728. ***Walker M.M., Kirschvink J.L., Chang S.B.R., Dizon A.E.*** A candida te magnetic sense organ in the Yellowfin Tuna Thunnus albacares // Science. – 1984. – **224**. – P. 751-753.
729. ***Walker R.D.*** Antimicrobial Chemotherapy // In: Current Therapy in Equine Medicine, III / Ed. by Robinson N.E. – Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co. 1992.
730. ***Wang K.W., Hladky S.B.*** An upper limit for the effect of low frequency magnetic fields on ATP-sensitive potassium channels // Biochim. Biophys. Acta. – 1994. – **1195**, № 2. – P. 218-222.
731. ***Washnis G.*** Discovery of Magnetic Health: A Health Care Alternative. – Wheaton, MD: Health Res. Publis., 1993.
732. ***Wassermann E.M.*** Safety and side effects of transcranial magnetic stimulation and repetitive transcranial magnetic stimulation // In: Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation / Ed. by A.Pascual-Leone, N.Davey, J.Rothwell et al. – London, 2002. – P. 39-49.
733. ***Watkins J. et al.*** Healing of surgically created defects in the Equine Superficial Digital Flexor Tendon: Effects of PEMF on collagen-type transformation and tissue morphologic reorganization // AJVR. – 1985. – **46**. – P. 2097-2103.
734. ***Watson J.D., Crick F.H.C.*** Molecular structure of Nucleic Acids // Nature. – 1953.- **171**. – P. 737-738.
735. ***Weaver J.C., Astumian R.D.*** The response of living cells to very weak electric fields: the thermal noise limit // Science.- 1990 Jan 26.- **247**, № 4941.- P. 459-462.
736. ***Wedegaertner F., Garvey M., Cohen L.G. et al.*** Low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation can reduce action myoclonus (abstract) // 1997.- См. Magnetotherapy (№ 422 в наст. списке).
737. ***Weinberger A., Nyska A., Giler S.*** Treatment of experimental inflammatory synovitis with continuous magnetic field // Isr. J. Med. Sci. – 1996. – **32**. – P. 197-201.
738. ***Weintraub M.I.*** Chronic submaximal magnetic stimulation in peripheral neuropathy: is there a beneficial therapeutic relationship? // Am. J. Pain Manage. – 1998. – **8**. – P. 12-16.
739. ***Weintraub M.I.*** Treatment of painful diabetic neuropathy with static magnetic fields // Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. by M.J.McLean, S.Engstrom, R.R.Holcomb. – New-York:TFG Press, 2003. – P. 247-254.
740. ***Weintraub M.I., Cole S.P.*** Pulsed magnetic field therapy in refractory neuropathic pain secondary to peripheral neuropathy: electrodiagnostic parameters – pilot study // Neurorehabil Neural Repair.- 2004 Mar.- **18**, №.-1.- P. 42-46.
741. ***Weintraub M.I., Wolfe G.I., Barohn R.A. et al.*** Static Magnetic Field Therapy for Symptomatic Diabetic Neuropathy: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2003. – **84**. – P. 736-746.
742. ***Weintraub M.I.*** Magnetic bio-stimulation in painful diabetic peripheral neuropathy: a novel intervention – a randomized, double-placebo crossover study // Am. J. Pain Manage. – 1999. – **9**. – P. 8-17.
743. ***Weiss J., Herrick R.C., Taber K.H. et a.l.*** Bio-effects of high magnetic fields: a study using a simple animal model // Magn. Reson. Imaging. – 1992. – **10**. – P. 689–694.
744. ***Werhahn K.J., Lieber J., Classen J., Noachtar S.*** Motor cortex excitability in patients with focal epilepsy // Epilepsy Res. – 2000. – **41**, № 2. – P. 179-189.
745. ***Whitaker J.M., Adderly B.*** The pain relief breakthrough: The power of magnets. – Boston & New York: Little, Brown, Inc., 1998.
746. ***Winther F.O., Rasmussen K., Tvete O., Halvorsen U., Haugsdal B.*** Static magnetic field and the inner ear. A functional study of hearing and vestibular function in man after exposure to a static magnetic field // Scand Audiol.- 1999.- **28**, № 1.- P. 57-59.
747. ***Wieraszko A.*** Dantrolene modulates the activity of steady magnetic fields on hippocampal evoked potentials in vitro // Bioelectromagnetics. – 2000.- **21**. – P. 175–182.
748. ***Wikswo J.P., Barach J.P.*** An estimate of the Steady Magnetic Field Strength required to influence nerve conduction // IEEE Transact. Biomed. Eng. BME. – 1980. – **27**, № 12. – P. 722-723.
749. ***Williams C.D., Markov M.S.*** Can Magnetic Fields Inhibit Angiogenesis? // In: Magnetotherapy: Potential therapeutic benefits and adverse effects / Ed. by McLean M.J., Engstrom S., Holcomb R.R.-New York: TFG Press, 2003.- P. 255-259.
750. ***Williams J. M.*** Thermal and nonthermal mechanisms of biological interaction of microwaves, Physics e-Print archive physics/0102007, 2002.
751. ***Woldanska-Okonska M., Czernicki J.*** Influence of pulsating magnetic field used in magnet therapy and magnet stimulation on cortisol secretion in human // Med Pr.- 2003.- 54, № 1.- P. 29-32.

752. ***Wolsko P.M., Eisenberg D.M., Simon L.S. et al.*** Double-blind placebo-controlled trial of static magnets for the treatment of osteoarthritis of the knee: results of a pilot study // Altern. Ther. Health Med. – 2004. – **10**, № 2. – P. 36-43.

753. ***Wu J., Okada Y.C.*** Roles of calcium- and voltage-sensitive potassium currents in the generation of neuromagnetic signals and field potentials in a CA3 longitudinal slice of the guinea-pig // Clin. Neurophysiol.- 2000.- **111**, № 1.- P. 150-160.

754. ***Xu S., Tomita N., Ohata R. et al.*** Static magnetic filed effects on bone formation of rats with an ischemic bone mode //. Bio-Med. Mater Engin. – 2001. – **11**. – P. 257-263.

755. ***Yaga K., Reiter R.J., Manchester L.C. et al.*** Pineal sensitivity to pulsed static magnetic fields changes during the photoperiod // Brain Res. Bull. – 1993. – **30**, № 1-2. – P. 153-156.

756. ***Yamaguchi D.T., Huang J., Ma D., Wang P.K.*** Inhibition of gap junction intercellular communication by extremely low-frequency electromagnetic fields in osteoblast-like models is dependent on cell differentiation // J. Cell Physiol. – 2002. – **190**, № 2. – P. 180-188.

757. ***Yamamoto T., Nagayama Y., Tamura M.*** A blood-oxygenation-dependent increase in blood viscosity due to a static magnetic field // Phys. Med. Biol. – 2004. – **49**, № 14. – P. 3267-3277.

758. ***Yan Q.C., Tomita N., Ikada Y.*** Effects of static magnetic field on bone formation of rat femurs // Med. Engin. Physics. – 1998. – **20**. – P. 397-402.

759. ***Yanick Jr. P.*** Quantum Medicine: A Guide to the New Medicine of the 21st Century. – New York: Springer, 2003. – 210 p.

760. ***Yanovsky B.M. // Яновский Б.М.*** Земной магнетизм.- БСЭ (3 изд.) – **1**.- Л.: 1964.- 270 с.

761. ***Yerys S., Steizinger C., Scowcroft N. et al.*** The acute effects of magnet treatment on delayed onset of muscle soreness (DOMS) // Med. Sci. Sports Exer. – 1999. – **31**. – P. 8209.

762. ***Yost M.G., Liburdy R.P.*** Time-varying and static magnetic fields act in combination to alter calcium signal transduction in the lymphocyte // FEBS Lett. – 1992. – **296**, № 2. – P. 117-122.

763. ***Youngson R.*** Scientific Blunders: A brief history of how wrong scientists can sometimes be. – Carrol & Graf Publ., Inc., 1998.

764. ***Zagorskaia E.A.*** Effect of a permanent magnetic field on the endocrine system // Kosm. Biol. Aviakosm. Med. – 1981. – **15**, № 5. – P. 14-17.

765. ***Zagorskaia E.A.*** Reaction of the endocrine system to continuous and intermittent electromagnetic fields // Kosm. Biol. Aviakosm. Med. – 1989. – **23**, № 6. – P. 4-14.

766. ***Zdeblick T.D.*** A prospective, randomized study of lumbar fusion: preliminary results // Spine. – 1993. – **18**. – P. 983-991.

767. ***Zeng H., MacAulay C. et al.*** Spectroscopic and microscopic characteristics of human skin autofluorescence emission // Photochem. Photobiol. – 1995. – **61**, № 6. – P. 639-645.

768. ***Zenkov N.K., Kulikov V.Yu. et al. // Зенков Н.К., Куликов В.Ю. и др.*** Биохемолюминесценция поверхности тела человека. // Бюлл. эксп. биол. мед. – 1982. – **94**, № 11. – С. 50-52 .

769. ***Zhadin M.N., Deryugina O.N., Pisachenko T.M.*** Influence of combined DC and AC magnetic fields on rat behavior // Bioelectromagnetics.- 1999.- **20**, № 6.- P. 378-386.

770. ***Zhadin M.N.*** Review of russian literature on biological action of DC and low-frequency AC magnetic fields // Bioelectromagnetics. – 2001. – **22**, № 1. – P. 27-45.

771. ***Zhang C.*** Staneling wave, meridians and collaterals, coherent electromagnetic field and wholistic thinking in Chinese traditional medicine // J. Yunnan Coll. Tradit. Chin. Med. – 1998. – **19**, № 2. – P. 35-40.

772. ***Zhao M., Dick A., Forrester J.V., McCaig C.D.*** Electric field-directed cell motility involves upregulated expression and asymmetric redistribution of the epidermal growth factor receptors and is enhanced by fibronectin and laminin // Mol. Biol. Cell. – 1999. – **10**. – P.1259-1276.

773. ***Ziemann U., Lonnecker S., Steinhoff B.J., Paulus W.*** Effects of antiepileptic drugs on motor cortex excitability in humans: a transcranial magnetic stimulation study // Ann. Neurol. – 1996. – **40**. – P. 367-378.

774. ***Zizik T.M., Hoffman K.C., Holt P.A. et al.*** The treatment of osteoarthritis of the knee with pulsed electrical stimulation // J. Rheumat. – 1995. – **22**. – P. 1757-1761.

775. ***Zubkova S.M. // Зубкова С.М.*** Адаптивные изменения в организме при действии электромагнитного излучения // Биофизика. – 1996. – **41**, № 4. – С. 906-912.

Терминологический словарь

Абсорбция электромагнитных волн – поглощение ЭМП, вызванное превращением электромагнитной энергии в другие формы, например, в тепло.

Адаптация – процесс приспособления строения и функций организмов (особей, популяций, видов) и их органов к условиям среды.

Аденозинтрифосфат (АТФ) – нуклеотид живых клеток, который служит источником энергии для многих метаболических процессов

АТФазы (Аденозинтрифосфатазы) – ферменты, которые катализируют гидролиз аденозинтрифосфата (АТФ).

Аксон – нервное волокно: единичный отросток, отходящий от тела клетки-нейрона и передающий от него нервные импульсы. В некоторых нейронах аксон может достигать более одного метра в длину. Большинство аксонов покрыты миелиновой оболочкой (миелин – это многократно закрученный двойной слой плазматической мембраны шванновской клетки). На границе между двумя соседними шванновскими клетками образуется узловой перехват Ранвье. Аксон заканчивается множеством концевых разветвлений, которые контактируют с другими нервами, мышечными волокнами или клетками.

Акцептор электронов – молекулы или соединения, которые получают электроны во время окислительно-восстановительной реакции.

Альфа-ритм – в ЭЭГ ритмические колебания потенциала с частотой 8-13 в 1 с, средней амплитудой 30-70 мкВ, обычно модулированной в веретена; выражен преимущественно в задних отделах мозга, при закрытых глазах, в состоянии относительного покоя, при максимально возможном расслаблении мышц; блокируется при световом раздражении, усилении внимания и умственных нагрузках.

Амплитуда – максимальное мгновенное значение, которого достигает какая-то физическая величина, совершающая синусоидальное колебание.

Анальгезия – пониженное болевое восприятие, не сопровождающееся выключением сознания и чувства осязания. Может развиться в результате действия химических соединений, физических факторов или травмы, если нервы оказываются поврежденными или затронутыми каким-либо заболеванием, а также вызываться специально с помощью введения обезболивающих лекарств. Местную анальгезию можно по-другому назвать местной анестезией.

Анальгетик – фармакологическое соединение, которое снимает боль, не вызывая потери сознания.

Анизотропия – зависимость физических свойств вещества (механических, тепловых, электрических, магнитных, оптических) от направления. В противоположность изотропии.

Антигены – вещества, способные при соответствующих условиях стимулировать иммунные реакции организма.

Антидепрессант – лекарственное вещество, способствующее уменьшению симптомов депрессии. Антидепрессанты составляют группу лекарственных веществ, в основе химического строения которых лежат три бензольных кольца, так называемые трициклические антидепрессанты. Они применяются для лечения различных видов депрессии. Другим видом антидепрессантов яв-

ляются МАО-ингибиторы; к антидепрессантам также относятся ингибиторы серотонина.

Антиоксиданты – синтетические или естественные вещества, которые предотвращают или задерживают разрушительные эффекты окисления в живой ткани. Антиоксиданты убирают возникшие под действием окисления свободные радикалы (молекулы с непарным электроном, которые интенсивно реагируют с другими молекулами).

Апоптоз – запрограммированная смерть клетки, осуществляемая по команде из ее ядра, когда это диктует возраст, состояние здоровья клетки и условия.

Артралгия – боль в суставе без его опухания или каких-либо иных симптомов артрита.

Ацидоз – нарушение кислотно-щелочного баланса организма, характеризующееся увеличением концентрации водородных ионов.

Бета-ритм – в ЭЭГ ритмические колебания потенциала с частотой 14 в 1 с и более.

Биологические часы – биологический механизм контроля времени, который управляет синхронизацией работы клеток, органов, функциональных систем как отдельного организма, так и всей популяции вида.

Буфер – система, которая действует, чтобы минимизировать изменения в концентрации определенных химических соединений, например, способность буферного раствора поглощать добавленную щелочь или кислоту при поддержании pH раствора.

Вегетативный – растительный. Термин, имеющий ряд значений в физиологии животных (вегетативные функции – питание, рост и др.; вегетативные органы – внутренние органы)

Вихревые токи – замкнутые электрические токи, вызванные в проводнике, когда проводник движется через неоднородное магнитное поле.

Водородный показатель (pH) – десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком.

Волны – изменения состояния среды (возмущения), распространяющиеся в этой среде и несущие с собой энергию. В виде волн осуществляется перенос энергии без переноса вещества.

Волокно нервное – длинный тонкий отросток, отходящий от тела нейрона, по которому передаются нервные импульсы. А-нервные волокна имеют собственную плотную миелиновую оболочку; С-нервные волокна лишены мислиновой оболочки. Наличие оболочки существенно повышает скорость проведения возбуждения по аксону.

Воротные токи – малые токи в мембране, предшествующие увеличению ионной проводимости, вызванной движением заряженных частиц в мембране. Они так называются, потому что открывают вход для тока, текущего через ионные каналы.

Вторичный посредник – у многих гормонально чувствительных систем гормон не входит в клетку-мишень, а связывается с рецептором и косвенно меняет образование другой молекулы в клетке и затем диффундирует внутрикле-

точно к целевым ферментам или внутриклеточным рецепторам, активируя их. Пример – циклический аденозинмонофосфат (см. ниже).

Вызванный потенциал – в ЭЭГ волна или группа волн, возникающих в коре или в других структурах мозга в ответ на сенсорные стимулы, электрическое раздражение афферентных путей.

Гамма-ритм – в ЭЭГ ритмические колебания потенциала с частотой выше 35 Гц;

Гангрена – отмирание и разложение какой-либо части тела в результате дефицита или полного прекращения ее кровоснабжения. Причинами гангрены могут быть: травма, инфекционное специфическое заболевание, закупорка крупного кровеносного сосуда, отморожение или глубокие ожоги, а также такие болезни, как сахарный диабет и болезнь Рейно.

Гаусс – единица магнитной индукции в СГС системе единиц. Названа в честь К. Гаусса, обозначается Гс, сейчас не применяется. В системе СИ 1 Гс=10^{-4} тесла (Тл). 1 Тл =10^4 Гс.

Гематоэнцефалический барьер – физиологический механизм, регулирующий обмен веществ между кровью, спинномозговой жидкостью и мозгом. Защищает центральную нервную систему от проникновения чужеродных веществ, введенных в кровь, или продуктов нарушенного обмена веществ.

Ген – единица наследственного материала, ответственная за формирование какого-либо элементарного признака. У высших организмов входит в состав хромосом. Совокупность всех генов организма составляет его генетическую конституцию – генотип.

Геомагнитная буря – существенное уменьшение горизонтальной компоненты магнитного поля Земли, продолжающееся несколько часов. Причина – попадание в околоземное пространство электрически заряженных частиц, как правило, выбрасываемых из Солнца при солнечных вспышках.

Геомагнитное поле (Т) – магнитное поле в окрестностях Земли. Интенсивность геомагнитного поля обозначается векторной величиной F или B, а единицами измерения являются гаусс (Гс), тесла (Тл) или гамма (γ): 1 тесла = 10000 гаусс; 1 гамма = 1 нанотесла= 10^{-5} гаусс. Полная напряжённость Т от экватора к полюсу растет с 33,4 до 55,7 А/м (от 0,42 до 0,70 Э). Единицей напряженности геомагнитного поля в системе СИ является ампер на метр (А/м).

Герц (Гц, Hz) – единица частоты в системах единиц СИ и СГС. Названа в честь Г. Герца. 1 Гц – частота периодического процесса, при которой за время 1 с происходит один цикл процесса.

Гиппокамп – небольшое возвышение, образующее медиальную стенку нижнего рога бокового желудочка головного мозга. Гиппокамп проходит до самых передних отделов нижнего рога и заканчивается утолщением. Гиппокамп образован корой; участвует в формировании лимбической системы.

Гомеостаз – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма.

Гормоны – биологически активные вещества, вырабатываемые в организме специализированными клетками или органами (железами внутренней

секреции) и оказывающие целенаправленное влияние на деятельность других органов и тканей.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) – молекула, которая кодирует генетическую информацию в ядре клеток.

Дельта-ритм – в ЭЭГ ритмические колебания потенциалов с частотой 1-3, 5 в с и с амплитудой от 10 до 250 мкВ и более.

Демиэлинизация – заболевание, вызванное избирательным повреждением миелиновой оболочки, находящейся вокруг нервных волокон центральной или периферической нервной системы. Это в свою очередь приводит к нарушению функций миелиновых нервных волокон.

Диссипация – рассеяние, например, газов земной атмосферы в космическое пространство. Чаще – рассеяние энергии, в виде перехода части энергии упорядоченных процессов в энергию неупорядоченных процессов, в тепло.

Дистрофические процессы – нарушение развития органа или ткани (чаще всего мышцы) вследствие ее недостаточного питания.

Дифференциация клеток – прогрессивное ограничение потенциала развития клеток, связанное с их увеличивающейся функциональной специализацией в течение развития эмбриона, которое ведет к формированию специализированных тканей и органов

Длина волны – пространственный период волны, то есть расстояние, на которое распространяется волна за период, равный промежутку между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одной фазе.

Жидкие кристаллы – жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптической), связанной с упорядоченностью в ориентации молекул. Свойства жидких кристаллов находятся в сильной зависимости от внешних воздействий.

Изолинии – распределение элементов в виде кривых линий, соединяющих точки с одинаковым значением того или иного элемента.

Иммунитет – способность живых существ противостоять действию повреждающих агентов, сохраняя свою целостность и биологическую индивидуальность; защитная реакция организма. У позвоночных животных и человека имеется также способность к приобретению активного иммунитета в ответ на инфекцию или введение вакцин. Она обусловлена функциями клеток иммунной системы (иммуноцитами), центральное место среди которых занимают лимфоциты (происходящие от них плазматические клетки вырабатывают антитела).

Инвазивный – использование прокола или разреза кожи тела для диагностики или лечения.

Интегральные протеины – протеины, которые жестко укреплены в мембране. Примеры – рецепторы гормонов, ионные каналы. Не пересекают полностью мембраны, в отличие от трансмембранных протеинов.

Инфаркт – отмирание части или всего органа, которое возникает в результате внезапного нарушения артериального кровотока из-за эмболии или наличия в нем кровяного сгустка (тромба). Например, причиной инфаркта миокарда, поражающего сердечную мышцу, чаще всего является коронарный

тромбоз. Небольшой участок омертвевшей ткани, образующийся в результате нарушения ее кровоснабжения, называется инфарктом.

Информация – в самом общем виде абстрактное содержание какого-либо события.

Ионные каналы – трансмембранные протеины возбудимых клеток, образующие гидрофильные каналы для ионов, позволяющие им пройти через липидный бислой против их электрохимического градиента.

Ишемия – нарушение кровоснабжения какой-либо части тела, вызванное сужением или непроходимостью снабжающих ее кровеносных сосудов.

Карпальный сидром (тендовагинит) – воспаление синовиальной оболочки сухожильного влагалища, причиной развития которого обычно являются периодические небольшие травмы сухожилия. Чаще всего тендовагинит поражает сухожилия тыльной поверхности большого пальца, вызывая боли в запястно-пястном суставе большого пальца при его движении.

Катализ – процесс, при котором происходит изменение скорости химической реакции в присутствии катализаторов. В организме роль катализаторов выполняют ферменты.

Квант энергии – конечное количество энергии, которое может быть поглощено или отдано какой либо микросистемой (ядерной, атомной или молекулярной). В стационарном состоянии энергия атома имеет дискретный ряд значений. При переходе системы из одного состояния в другое испускается (или поглощается) к.э – фотон, по величине равный разности энергий соответствующих состояний системы.

Кластер – в общем случае группа независимых систем, работающих как единое целое.

Когерентность – 1. Согласованное протекание во времени и пространстве нескольких колебательных или волновых процессов, проявляющееся при их сложении. 2.Строго упорядоченное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов одной частоты и поляризации. Когерентные волны имеют постоянную разность фаз колебания и при наложении в пространстве дают явление интерференции.

Конформационные изменения – Изменение формы обычно третичной структуры протеина в результате изменений в окружающей среде (pH, температура, ионные силы), закрепления лиганда на рецепторе или субстрата к ферменту.

Лиганд – любая молекула, которая связывается с другой, например, молекулы гормона или нейротрансмиттера, которые связываются с рецептором.

Лоренца сила - полная сила, которая действует на заряженную частицу. Слагается из электрической и магнитной сил.

Магнетизм – раздел физики, изучающий взаимодействие движущихся электрически заряженных частиц или частиц с магнитным моментом, осуществляемое магнитным полем. В магнитных взаимодействиях участвуют элементарные частицы (электроны, протоны и др.), электрические токи и намагниченные тела, обладающие магнитным моментом. В зависимости от характера взаимодействия частиц-носителей магнитного момента у веществ может на-

блюдаться ферромагнетизм, ферримагнетизм, антиферромагнетизм, парамагнетизм, диамагнетизм и др. виды магнетизма.

Магнетик – вещество, обладающее магнитными свойствами. Различают ферромагнетики, ферримагнетики, антиферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики и др. типы магнетиков.

Магнетит – магнитный железняк, минерал, $FeO{\cdot}Fe_2O_4$, цвет железо-черный. Сильно магнитен. Руда, из которой получают железо.

Магнитная анизотропия – зависимость магнитных свойств тел (напр., намагниченности) от выделенного в магнетике направления.

Магнитная индукция (B) – среднее результирующее магнитное поле в веществе.

Магнитная проницаемость вещества или среды характеризует связь между магнитной индукцией B и напряженностью магнитного поля H в веществе.

Магнитное поле – одна из форм электромагнитного поля. Магнитное поле создается движущимися электрическими зарядами и спиновыми магнитными моментами атомных носителей магнетизма (электронов, протонов и др.).

Магнитные бури – сильные возмущения магнитного поля Земли; могут длиться несколько суток; вызываются воздействием усиленных потоков солнечной плазмы (солнечного ветра) на магнитосферу Земли.

Магнитные вариации – непрерывные изменения во времени магнитного поля Земли, вызываемые целым рядом причин: циклическим изменением солнечной активности, орбитальным и вращательными движениями Земли, процессами в ее недрах и др.

Магнитный момент – векторная величина, характеризующая вещество как источник магнитного поля. Макроскопический магнитный момент создают замкнутые электрические токи и упорядоченно ориентированные магнитные моменты атомных частиц.

Магнитный полюс – часть поверхности намагниченного тела, на которой имеется нормальная составляющая вектора намагниченности (этот участок поверхности пересекает силовые линии магнитного поля). Магнитный полюс называется северным N (отрицательным), если из него выходят силовые линии, и южным S (положительным), если на этом участке силовые линии входят в тело.

Магнитобиология – раздел биофизики, изучающий влияние внешних магнитных полей на живые организмы, а также магнитные поля, создаваемые в организме (напр., в мозге, нерве и т. д.).

Магнитомягкие материалы – намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в относительно слабых магнитных полях напряженностью 8-800 А/м.

Магнитопауза – внешняя граница магнитосферы.

Магнитостатическое поле – магнитное поле, напряженность которого (по величине и направлению) не изменяется со временем; создается постоянными магнитами или постоянными электрическими токами.

Магнитосфера Земли и планет – область околопланетного пространства, физические свойства которой определяются магнитным полем планеты и его

взаимодействием с потоками заряженных частиц космического происхождения (с солнечным ветром).

Магнитотвердые материалы (магнитожесткие материалы), намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в сравнительно сильных магнитных полях напряженностью в тысячи и десятки тысяч А/м. Из магнитотвердых материалов изготовляют постоянные магниты.

Магнитоэнцефалограмма (МЭГ) – запись изменений магнитного поля, обусловленных биоэлектрической активностью мозга; запись осуществляется при помощи датчиков, расположенных вблизи головы.

Матрикс – (от лат. mater основа, букв. мать), в биологии мелкозернистое полужидкое вещество, заполняющее внутриклеточные структуры (ядра, митохондрии, пластиды и др. органоиды) и пространства между ними.

Мегагерц – 1 миллион (10^6) Гц

Меланины – пигменты коричневого и черного цвета. Широко распространены в растительных и животных тканях. Определяют окраску кожных покровов и их производных.

Меланоциты – специальные клетки в коже и глазах, которые синтезируют пигмент – меланин.

Мембрана клетки – структура, окружающая клетку и образующая избирательный барьер проницаемости. Состоит из липидов, протеинов и некоторых углеводов. Липиды формируют двойной слой.

Микроволны – электромагнитные волны миллиметрового, сантиметрового и дециметрового диапазонов (300 МГц – 300 ГГц).

Микротромбоз сосудов – образование кровяного сгустка (тромба) в капиллярах.

Миндалевидное тело – один из базальных ганглиев: округлое скопление серого вещества миндалевидной формы внутри каждого полушария большого мозга. Большая часть его волокон соединена с органами обоняния, ряд нервных волокон также подходит к гипоталамусу; функции миндалевидного тела, очевидно, имеют отношение к настроению человека, его чувствам, инстинктам, а возможно, и к памяти о недавних событиях.

Митохондрии – органеллы животных и растительных клеток. В митохондриях протекают окислительно-восстановительные реакции, обеспечивающие клетки энергией.

Модуляция колебаний – изменение каких-либо параметров периодических колебаний (амплитуда, фаза, частота, поляризация) по сравнению с самим колебанием. Такое изменение приводит к преобразованию спектра, то есть, к появлению дополнительных линий или полос.

Моторный порог – наименьший уровень стимула, за которым мышца начинает реагировать на изменение стимула.

Неинвазивный – термин используется для характеристики методов исследования или лечения, во время которых на кожу не оказывается никакого проникающего воздействия с помощью игл или хирургических инструментов.

Неионизирующая радиация – все излучения и поля электромагнитного спектра, которые обычно не имеют достаточно энергии, чтобы произвести ио-

ацию вещества. Она имеет длины волны более, чем 100 нм и частоты ниже, 300 ТГц.

Нейроглия – (от нейрон и греч. glia – клей), (глия) или глиальные клет- мозга, вспомогательная ткань мозга. Специализированные клетки, которые ружают нейроны, обеспечивая механическую поддержку нейронов, обмен ществ между кровью и нейронами, электрическую изоляцию аксонов и рас- остранение медленных электрических сигналов.

Нейропатия – поражение периферических нервов в результате травмы, токсикации, нарушений обмена или воспаления; обычно вызывает ослабле- и потерю чувствительности пораженного участка тела.

Нейропептиды – вещества, синтезирующиеся в нервной системе; их мо- улы образованы двумя или большим числом аминокислот, связанных меж- собой с помощью аминогруппы (-NH) и карбоксильной группы (-CO).

Нейротрансмиттер – химическое соединение, которое передает импуль- от нерва через структуру, называемую синапсом, лежащую между оконча- ями нерва и клеткой или мышцей.

Нуклеиновые кислоты – важнейшие биологически активные биополиме- , имеющие универсальное распространение в живой природе. Различают два па нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), содержа- яся преимущественно в ядрах клеток; ДНК является тем генетическим ма- риалом, в последовательности структуры которой записана наследственная формация всех живых организмов, и рибонуклеиновая кислота (РНК), на- дящаяся главным образом в цитоплазме.

Нуклеотиды – молекулы, состоящие из пяти азотистых оснований (цито- н, урацил, тимин, аденин и гуанин), рибозы (или дезоксирибозы) и остатка сфорной кислоты. Нуклеотиды могут соединяться между собой, образуя по- нуклеотиды (нуклеиновые кислоты).

Нуклеотиды – химические вещества-символы, с помощью которых в це- чках ДНК и РНК записывается вся генетическая информация. Каждый нук- отид состоит из азотистого основания, остатка сахара и одной или несколь- х фосфатных групп. Когда говорят о нуклеотидах, имеют в виду собственно отистые основания: производные пурина – аденин и гуанин и производные римидина – цитозин, урацил и тимин.

Окислительно-восстановительные реакции – сопровождаются измене- ем степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ. Ве- ество, в котором понижается степень окисления атома, т. е. он приобретает лектроны, называется окислителем; если повышается степень окисления, т. е. ом отдает электроны, то вещество называется восстановителем. Понижение епени окисления атома в молекуле называется восстановлением, повыше- ие – окислением.

Оксид азота – монооксид, NO, действует как мощное сосудорасширяю- ее средство в гладкой мускулатуре сосудов.

Ответ на тепловой шок – множество рефлекторных реакций и метабо- ических ответов, которые происходят, когда организм подвергнут действию резмерно высокой температуры и другим стрессовым воздействиям окружа- щей среды, в частности, действию электрических и магнитных полей. Отве-

ты включают синтез некоторых протеинов, угнетение других протеинов и экспрессию новых протеинов.

Очаг (генератор, фокус) боли – основное место боли.

Пептиды – органические вещества, состоящие из остатков одинаковых или различных аминокислот, соединенных пептидной связью. По типу аминокислотных остатков различают ди-, три-, тетрапептиды, а также полипептиды. Молекула пептидов представляет собой линейную или разветвленную цепь с аминогруппой на одном конце и карбоксильной группой (-COOH) на другом конце цепи. К пептидам относятся многие природные биологически активные вещества, а также некоторые гормоны (инсулин и др.), антибиотики и др.

Плацебо – нейтральное вещество в форме лекарственного средства, которое выписывается больному для оказания психотерапевтического эффекта. Тестирование новых лекарственных препаратов во время проведения клинических испытаний производится путем сравнения их действия с реакцией на плацебо, которая имеет место даже при отсутствии в нем любых фармакологически активных веществ.

Поляризация света – упорядоченность в ориентации векторов напряженностей электрических E и магнитных H полей световой волны в плоскости, перпендикулярной световому лучу. Различают линейную поляризацию света, когда E сохраняет постоянное направление (плоскостью поляризации называют плоскость, в которой лежат E и световой луч), эллиптическую поляризацию света, при которой конец E описывает эллипс в плоскости, перпендикулярной лучу, и круговую поляризацию света (конец E описывает окружность).

Преобразование сигнала – (биол.) преобразование внешнего сигнала в нервной системе в последовательность импульсов (потенциал действия) или в сигнал со ступенчатым изменением амплитуды (генераторный потенциал).

Префронтальный – передний участок лобной доли головного мозга.

Протеины теплового шока – широко распространенная группа протеинов, синтезирующихся в клетках при действии теплового стресса со средним весом 70 kD. К ним относятся чаперонины (groEL и hsp60), а также семейства hsp70 и hsp90.

Резонанс – резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебаний при приближении частоты внешнего гармонического воздействия к частоте одного из собственных колебаний системы.

Рибонуклеиновая кислота (РНК) – играет важную роль в передаче информации от ДНК к системе синтеза протеина клетки.

Рибосомы – немембранные клеточные органоиды; являются обязательными структурными компонентами цитоплазмы клеток растений и животных; осуществляют функцию синтеза белковых молекул из аминокислот.

Свободная энергия – термодинамический термин используется для описания энергии, которая может быть извлечена из системы при постоянных температуре и давлении.

Свободный радикал – химически активный атом или фрагмент молекулы, содержащий избыток или недостаток электронов. Свободные радикалы стремятся получать или отдавать электроны, чтобы достичь более устойчивой

конфигурации. Этот процесс может повреждать большие молекулы в пределах клеток.

Синцитий – (от греч. syn вместе и ...цит), тип ткани у животных с неполным разграничением клеток; обособленные участки цитоплазмы с ядрами связаны между собой протоплазматическими перемычками (напр., зародышевая соединительная ткань, мезенхима).

Соединительная ткань – состоит из клеток (главным образом фибробластов), волокон, содержащих коллаген и эластин, и основного вещества. Выполняет опорную, трофическую (питательную) и защитную функции, а также функцию передачи энергии. Различают собственно соединительную ткань (подкожная клетчатка, сухожилия, связки), костную и хрящевую, ретикулярную, жировую. К соединительной ткани относят также кровь и лимфу.

Спайки ЭЭГ – синхронные разряды или популяционные спайки, которые отражаются в виде пикоподобных потенциалов, или острых волн на электроэнцефалограмме.

Спектр колебаний – совокупность простых гармонических колебаний, на которые может быть разложено данное сложное колебательное движение.

Специфическая скорость поглощения (SAR) – скорость, с которой энергия поглощается тканями тела, в ваттах на килограмм (W/kg).

Стохастический процесс – (вероятностный, или случайный), процесс изменения во времени состояния или характеристик некоторой системы под влиянием различных случайных факторов, для которого определена вероятность того или иного его течения. Типичным примером случайного процесса может служить броуновское движение.

Стресс – особое состояние организма человека, возникающее в ответ на сильный внешний раздражитель.

Судороги – сильные непроизвольные сокращения одной или групп скелетных мышц. Тонические с. – длительное напряжение мышц; миоклонические с.- судороги, сопровождающиеся подергиваниями конечностей..

Суточный (циркадианный) ритм – регулярное повторение циклов жизнедеятельности организма приблизительно через 24 часа. Этот ритм, устанавливается биологическими часами, которые, управляются циклами "дневной свет – темнота".

Тесла – единица магнитной индукции в системе СИ, обозначается Тл. Названа в честь Н. Теслы. 1 Тл=1 Вб/м^2=1 Н/(А·м)=10^4 Гс.

Тесные контакты – специализированные межклеточные контакты, в которых мембраны соседних клеток отделены только 1-2 нм. Найдены около апикальных поверхностей клеток в простом эпителии, запечатывают прокладки вокруг клетки, предотвращают движение жидкости через межклеточные промежутки и диффузию собственных протеинов.

Тета-ритм – в ЭЭГ ритмические колебания потенциалов с частотой 4-7 в с, амплитудой 10-200 мкВ.

Транскраниальное воздействие – иначе обозначаемое как "чрезкожная транскраниальная электрическая или магнитная стимуляция антиноцицептивной системы мозгового ствола", сокращенно – "транскраниальная электромагнитная стимуляция". При этом ток проникает через кожу, мягкие ткани

головы, кости черепа и действует на определенные антиноцицептивные структуры головного мозга.

Транскрипция – синтез однонитевой цепочки нуклеотидов РНК (рибонуклеиновой кислоты) на матрице ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). Транскрипция (синтез транскрипта) является прочтением генетической информации из долговременной памяти, какой является ДНК, и перезаписью её на короткоживущий носитель – РНК, который далее переносится в цитоплазму, к месту синтеза соответствующего белка.

Ферменты – биологические катализаторы протеиновой природы.

Фибробласты – клетки соединительной ткани неправильной или веретенообразной формы, ответственные за образование волокон соединительной ткани.

Фотон – квант электромагнитного излучения; нейтральная элементарная частица с нулевой массой и спином 1; переносчик электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами.

Фотоэффект – освобождение электронов вещества при поглощении веществом электромагнитного излучения (фотонов).

Фракталы – простые или фрагментированные геометрические структуры, которые могут быть разделены на части, каждая из которых является точной или несколько искаженной уменьшенной копией целого. Одним из свойств фракталов является самоподобие. В самом простом случае небольшая часть фрактала содержит информацию о всем фрактале.

Хиральность (киральность) (от греч. cheir – рука) – вид симметрии форм, иначе называемый зеркальной симметрией. Свойство молекулы не совмещаться со своим отображением в идеальном плоском зеркале. Одно из основных понятий стереохимии (наряду с конфигурацией и конформацией). Хиральность – необходимое условие оптической активности молекул. Такой симметрией обладают, например, конечности, уши, нос, лёгкие и многие другие органы млекопитающих.

Хромосомы – элементы ядра клетки, содержащие гены (молекулы ДНК); ДНК хромосом содержит информацию о наследственности и отвечает за передачу ее вновь образованным клеткам.

Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ) – один из универсальных регуляторов биохимических процессов в клетках. Активирует ферменты и изменяет обменные процессы внутри клетки.

Цитокины – протеины, лишенные иммунных свойств, действуют в местном масштабе как межклеточные посредники.

Цитоплазма – одна из основных частей клетки; живая коллоидальная система с упорядоченной субмикроскопической структурой; содержит все органоиды и обусловливает жизнедеятельность клетки в целом.

Цитоскелет – та часть цитоплазмы, которая остается, когда органеллы и внутренние мембранные системы удалены. Главные элементы цитоскелета – протеины цитоплазмы клеток. Они формируют гибкую структуру для клетки, обеспечивают точки прикрепления для органелл и формируют тело клетки, обеспечивая всевозможные связи между частями клетки.

Чакры – чакрами восточная медицина называет энергетические центры в теле человека, предназначенные для получения энергии из окружающего пространства и распределения ее между различными энергетическими каналами, органами и системами организма.

Частота – число полных циклов волны периодической формы в единицу времени. Частота, выраженная в герцах (Гц), эквивалентна одному циклу в секунду.

Щелевые контакты – контакты между двумя клетками, состоящими из многих отверстий или пор, которые позволяют проход молекул до 900 D. Каждая пора сформирована шестиугольным устройством (коннексоном), образованным шестью трансмембранными протеинами (коннексинами). Если в мембране все поры становятся открытыми, то возникает связь и обмен метаболитами между клетками. Другое название щелевых контактов – коммуникационные контакты.

Экспрессия гена – процесс, в котором закодированная информация гена преобразуется в настоящие соединения, например, протеины, использующиеся в клетке.

Экстраклеточный матрикс – так называют любые соединения и неклеточные структуры, синтезированные клетками и находящиеся в окружающей клетки среде, обычно так обозначают внеклеточную часть живых тканей.

Электрет – вещество, которое сохраняет или приобретает электрическую поляризацию после внешнего воздействия (механического, термического, электромагнитного, радиационного и т.п.).

Электрический диполь – два разделенных электрических заряда; молекула (или другая структура), имеющая раздельные эффективные центры положительных и отрицательных зарядов.

Электромагнитная сила – одна из фундаментальных сил взаимодействия, которая влияет на заряженные объекты. В квантовой теории поля электромагнитная сила осуществляется частицами обмена – фотонами. Фотоны невесомы и движутся со скоростью света.

Электромагнитная энергия – энергия, запасенная в электромагнитном поле.

Электромагнитные поля – объединенное взаимодействие электрических и магнитных сил.

Электронная транспортная цепь – ряд соединений в мембране митохондрий, которые переносят электроны возможному донору с сопутствующим преобразованием энергии.

Энергия – общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Понятие энергии связывает воедино все явления природы.

Эрстед (Э) – единица напряженности магнитного поля. 1 Э = 1 Гс (см. также *Гаусс*).

Ядро – самый заметный и самый большой органоид клетки, обеспечивающий важнейшие метаболические и генетические ее функции.

Предметный указатель

А

Абсцесс гортани *195*
Адгезия тромбоцитов *87*
Аденозинтрифосфат (АТФ) *123*
Аденома простаты *202*
Аднексит *165*
Аквапроцедуры *254*
Аксиомы магнитотерапии *257*
Активный туберкулезный процесс *167*
Алкоголизм *197*
Аневризмы *167*
Анорексия *195*
Артериальная гипертензия *193, 197, 199, 202, 203, 217*
Артериальное давление *86*
Артрит *164, 195*
Астения *200*
Астено-депрессивный синдром *202*
Атеросклероз *100*
АТФаза *123*
Аутизм *197*
Афазия *193*
Афония *200*

Б

Бесплодие *165, 202*
Беспокойство *164*
Беспричинная тревога *217*
Бессонница *164, 193, 218*
Бижутерия *232*
Биогенный магнетит *47, 108*
Биологические мембраны *108*
Биофизическая информация *262*
Болевая чувствительность *141*
Болевой синдром, вызванный диабетической нейропатией *226*
Болезнь Паркинсона *81, 164*
Болезнь Рейно *195, 199*
Боли в области сердца *87*
Боли суставно-мышечного происхождения *81*
Боль *193, 199, 200, 217, 221, 256*
Браслетная магнитотерапия *236*
Бронхиальная астма *100, 165, 195, 199, 200, 203, 217, 218*
Бронхит *100, 165, 195, 199, 200, 217, 218*
Бронхоспазм *218*
Бурсит *164*

В

Варикоцеле *203*
Вегето-сосудистая дистония *164, 195, 197, 217, 218*
Вертебралгия *203*
Видимый свет *64*
Вилочковая железа *88*
Вирусный гепатит *202*
Висцеральные системы *142*
Вода *109*
Водородные связи *122*
Воротниковая зона *198*
Воротный контроль *116*
Воспаление *100*
Воспаление тройничного нерва *218*
Вывих *164*
Вязкость крови *89*

Г

Ганглионит *164*
Гангрена *167*
Гастрит *165, 202*
Гастродуоденит *165*
Гастроэнтерит *217*
Гаусс *59*
Гематурия *202*
Гемиплегия *200*
Гемодинамика *86*
Геморрой *203, 256*
Геомагнитное поле *27*
Геомагнитные бури *143*
Геопатогенные зоны *36*
Гепатит *165*
Гингивит *165*
Гипертензия *218*
Гипертоническая болезнь *86, 87, 164*
Гипертония *100*
Гипогеомагнитное поле *52*
Гипоксия *86*
Гипоталамо-эпифизарная система *138*
Гипоталамус *87, 175*
Гипотония *100, 200*
Глаукома *165, 217*
Глухонемота *199*
Головная боль *87, 164, 217, 218*
Головокружение *193, 203, 218, 256*

Д

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) *122*
Депрессия *81, 164, 195, 197, 199, 200, 228, 255*

Дерматит *197, 200*
Детский церебральный паралич *197, 203*
Диабетическая ангиопатия *81, 164*
Диабетическая нейропатия *226*
Диабетическая периферическая нейропатия *84*
Дизентерия *217*
Диспепсия *218*
Дисрегуляция лимфообращения *199*
Дисфагия *195, 199, 200*
Дисфункции желудочно-кишечного тракта *255*
Диэнцефальный синдром *197, 218*
Дозировка магнитотерапевтического воздействия *181*

Желтуха *202*
Жидкие кристаллы *104*
Жидкокристаллические системы *105*

Заболевания глаз *218*
Заболевания глотки и гортани *199*
Заболевания гортани, зоб *200*
Заболевания желудка *218*
Заболевания желудочно-кишечного тракта *200*
Заболевания кожи *256*
Заболевания легких *211, 218*
Заболевания мочеполовой системы *200*
Заболевания носа *218*
Заболевания опорно-двигательного аппарата *214*
Заболевания органов пищеварения *212*
Заболевания паращитовидных желез *199*
Заболевания перикарда *200*
Заболевания печени *199*
Заболевания пищевода *256*
Заболевания поджелудочной железы *199*
Заболевания полости носа *256*
Заболевания полости рта *200, 218, 255*
Заболевания почек *193, 197, 199*
Заболевания почек, мочевыводящих путей и половой сферы *212*
Заболевания прямой кишки *256*
Заболевания ротовой полости *199*
Заболевания селезенки *200*
Заболевания сердечно-сосудистой системы *209*
Заболевания сердца *218*
Заболевания слизистых оболочек *256*
Заболевания уха *218*
Заболевания шейного отдела позвоночника *199*
Заболевания щитовидной железы *199*
Запор *203, 256*
Застойность мышления *199*
Затруднение глотания *217*
Злокачественные новообразования *167*
Зона грудины *194*
Зона запястья *192*
Зона устной раковины *196*
Зубной налет *255*

И

Икота *195, 200*
Иммунная система *143*
Иммунодефицитное состояние *165*
Иммунные заболевания *197, 199*
Импотенция *165, 203*
Интегральные зоны (чакры) *215*
Инфекционные заболевания *167*
Ионные каналы *116, 120, 125*
Ионы *96*
Ипохондрия *197, 200*
Ишемическая болезнь сердца *164, 199, 200*
Ишемический мозговой инсульт *164*
Ишиалгия *203*

К

Кальций *119, 122, 125*
Кардиостимулятор *167*
Катар верхних дыхательных путей *193*
Каузалгии *197*
Кашель *100, 200*
Кластеры *99*
Климактерический синдром *165*
Клиническое значение полюсности *178*
Коклюш *195, 199, 200*
Колит *165, 256*
Кольпит *202*
Конъюнктивит *165*
Кость *110*
Кохлеарный неврит *197*
Крапивница *165, 203*
Кривошея *200*
Кровотечение *193, 200, 217, 218*
Кровоточивость десен *255*
Кровь *143*

Л

Ларингит *165, 195*
Лечебное значение магнитных воздействий на отдельные зоны *191*
Липопротеиды низкой плотности *89*
Лихорадка *195, 200*
Люмбаго *203*

М

Магнетиты *110*
Магнит *258*
Магнитная аппликация *204*
Магнитная индукция *59*
Магнитная стелька *84, 227*
Магнитно-резонансная томография *45*
Магнитное поле *21, 42, 58, 258*
Магнитные браслеты *244*
Магнитные бури *21, 28, 256*
Магнитные клипсы *196*
Магнитные полюса *21*
Магниторецепторы *110*
Магнитосфера *21, 24*
Магнитотерапия *80, 160, 170, 258*
Магнитофоры *87*
Малярия *217*
Маниакально-депрессивные состояния *228*
Мастит *195*
Матрикс *114, 128, 130*
Межреберная невралгия *195, 199, 217*
Мезентерит *202*
Мелатонин *139*
Мембрана клеток *113*
Мембранный потенциал *150*
Менингит *200*
Меридианы *149, 182*
Мерцательная аритмия *167*
Метеопатия *193*
Метеоризм *203*
Методика *204*
Методические выгоды *208*
Механизм биогенных магнетитов *94*
Механизм вызванных токов *93*
Механизм пары радикалов *93*
Механизм резонанса полей *93*
Механизм стохастического резонанса *93*
Мигрень *164, 193, 197*
Микроворсинки *119*
Микроциркуляции *86, 87*
Митохондрии *124*
Мнительность *200*
Мозговая гемодинамика *86*
Мозговой инсульт *86*
Молекулы воды *99*
Мутизм *200*
Мышечная система *144*
Мышечные контрактуры *85*

Н

Навязчивые идеи *199*
Наркомания *197*
Нарушение сна *200, 202*
Нарушение спинномозгового кровообращения *164*
Нарушения мозгового кровообращения *164, 218*
Нарушения обоняния *218*
Невралгии *164*
Неврастения *164, 197, 202, 217*
Невриты *164*
Неврогенные кардиалгии *200*
Неврозы *164, 193, 199, 200, 255*
Невротические состояния *195*
Недостаточность позвоночной артерии *200*
Нейродермит *165*
Нейроциркуляторная дистония *195, 197, 200, 217, 218*
Нервная система *163, 175, 210*
Несахарный диабет *203*
Нефрит *203*
Нормализация иммунитета *256*
Носовое кровотечение *193*

О

Облитерирующий атеросклероз *164*
Облитерирующий эндоартериит *164*
Обмен веществ *163*
Обморожение *164*
Обморок *217, 218*
Общие системные реакции, лежащие в основе лечебных эффектов *174*
Ограничения лечебного применения магнитных полей *166*
Одышка *195, 200, 203*
Ожирение *197*
Ожоги *164, 256*
Омагниченная вода *97, 249*
Органы дыхания *211*
Орхит *203*
Ослабление половой функции *193*
Основные ограничения к лечебному применению постоянных и переменных магнитных полей *167*
Основы лечебного применения *170*
Особенности магнитотерапии соматических заболеваний *208*
Остеоартроз *164*
Остеохондроз *164, 203*
Острая крапивница *256*
Острые нарушения мозгового кровообращения *167*
Острый инфаркт миокарда *167*
Острый тромбоз *167*
Отеки *195, 202*
Отек гортани *195*

течность *218*
тит *165, 197*
тсутствие аппетита *217*

анкреатит *217*
араличи *164*
аралич мышц подъязычной области *217*
арезы *164, 202*
арестезии *197*
аркинсонизм *193*
ародонтоз *165*
ароксизмальная тахиаритмия *167*
атология гипофиза *218*
еревозбуждение *167*
ерекрестная адаптация *262*
ереломы *81, 164*
ериартриты *164*
еритонит *203*
ечаль *195*
иелонефрит *165, 203*
лацебо *207, 219, 222, 227*
леврит *195, 199, 217*
лексит *199*
невмония *165, 195*
оведение *136*
оказания *164*
олиартриты *164*
олинейропатии *164*
олиомиелит *84, 203*
олюсность *178, 258*
оляризованный свет *262*
оследствия черепно-мозговой травмы *197*
остинфарктные нарушения *164*
остоянные магниты *42*
осттромбофлебический болевой синдром *164*
отенциалы действия нейронов *127*
очечная колика *202, 203*
ояснично-крестцовая зона *203*
ояснично-крестцовый радикулит *202*
оясничный болевой синдром *219*
редстательная железа *89*
ролежни *164, 256*
ростатит *165, 202*
ростуда *193, 195*
ротивопоказания *166*
рофилактика дисфункций *256*
сихастения *197*
сихоаффективные состояния *218*
сориаз *165*
ьезоэлектричество *68*

Р

Размещение постоянных магнитов *204*
Раны *256*
Рассеянность *200*
Рассеянный склероз *81*
Расстройства нервной системы *210*
Расстройства речи *199*
Расстройства чувствительности верхних конечностей *193*
Растяжения связочного аппарата *164*
Рвота *193, 195, 218*
Рвота беременных *217*
Реверсность *178, 246*
Ревматизм *164*
Ревматоидный артрит *83*
Регенерация *135*
Результаты клинического применения магнитных полей *218*
Рефлексотерапевтические зоны *182*
Ригидность мышц шеи *217*
Ринит *165, 195, 256*
Риносинусит *165*

С

Сахарный диабет *193, 202*
Свободные радикалы *95*
Северный полюс *180*
Сердечная астма *217*
Сердечно-сосудистая недостаточность *167*
Сердечно-сосудистая система *163*
Симпаталгии *197*
Синдром Рейно *164*
Системные заболевания крови *167*
Слабость *202*
Снижение зрения *193*
Снижение обоняния *195*
Снижение слуха *200, 203*
Соединительная ткань *68, 149*
Сонливость *218*
Спазм *203*
Спазм голосовых связок *195*
Спазм гортани *195*
Спазм диафрагмы *217*
Спазм пищевода *195*
Сперматорея *202*
Стареющая кожа *256*
Стенокардия *167, 195, 202, 217*
Столбняк *203*
Страхи *193*
Стресс *164, 255, 256*
Ступор *199*
Судороги *193, 217, 218*
Судороги у детей *199*

Т
Табакокурение *197*
Тазовая зона *201*
Тахикардия *217, 218*
Температурный стресс *165*
Терапия магнитоструктурированной жидкостью *249*
Тесла *43, 59*
Техногенные электромагнитные поля *32*
Тимусзависимые иммунные заболевания *195*
Тиреотоксикоз *167*
Тонзиллит *195*
Точки акупунктуры *182, 259*
Тошнота *193, 195*
Травмы *193, 200, 202, 203*
Травмы позвоночника *164*
Транскраниальное фокусное магнитное воздействие *227*
Трахеит *165, 195*
Тревожные состояния *200*
Тремор *203*
Тремор верхних конечностей *200*
Тромбангиит *164*
Тромбофлебит *164*
Трофические язвы *81, 164*
Трудность сосредоточения *218*
Туберкулез *165, 200, 202*
Туберкулез легких *195, 200, 203*

У
Удушье *195*
Укачивание *256*
Уныние *195*
Уретрит *165*
Ушибы *164*

Ф
Фантомные боли *197*
Фарингит *165, 195*
Ферромагнетики *42*
Ферментные процессы *104*
Ферменты *140*
Фибромиалгии *84*
Физиотерапия *170*
Фобии *197, 199, 217*
Фронтит *218*
Функциональная система регуляции электромагнитного баланса организма *153, 155, 182, 263*
Функциональные нарушения нервной системы *100*
Функциональные расстройства *232*

Х
Характеристика рефлексотерапевтических зон *182*
Холера *217*
Холестерин *89*
Холецистит *165*
Хорея *193*
Хромосомы *124*

Ц
Цереброваскулярная патология *197*
Цефалгия *197, 200*
Цистит *165, 203*
Цитоплазма *113*
Цитоскелет *128*
Цитохром-С-оксидаза *104*

Щ
Щелевые контакты *131*

Э
Экстрасистолия *167*
Электрическое поле *32, 58*
Электромагнитное поле *58*
Электромагнитный гомеостаз *146, 264*
Электромагниторецепторы *148*
Электроны *61*
Эмиссия биофотонов *63*
Эмоциональная замкнутость *195*
Эмоциональная лабильность *202, 218*
Эмоциональная неустойчивость *193*
Эмоционально-психические нарушения *227*
Эмфизема легких *200, 217*
Эндогенные электромагнитные поля *63*
Эндокринная система *88, 163*
Эндокринные заболевания *197*
Эндометрит *203*
Энергия Чи *73*
Энтероколит *202*
Энурез *202, 203*
Эпигастральная область *217*
Эпидидимит *165, 203*
Эпикондилиты *164*
Эпилепсия *164, 193, 203, 218, 231*
Эпифиз *138*
Эффективность лечения *242*

Ю
Южный полюс *180*

Я
Язвенная болезнь желудка *165*

Preface

There exist numerous scientific editions describing variable electric and ignetic fields that surround us and posses biological influence.

Specifically should be treated static magnetic fields. Their healing influence s discovered and highly appreciated even by ancient civilizations. However, lack theoretical grounds and proven mechanisms of static magnetic influence on living ings was considered unfeasible.

Today magnetotherapy has a solid scientific basis and is widely used in a number countries such as Japan, China, India, Austria, Germany, Ukraine, and Russia. udies done in US also confirm its value in treating some diseases. As a result many ysicians started to apply static magnets to treat wider range of diseases. There nstantly grows up a number of people who sleep on magnetic mattresses and wear tle magnets during the day for healing purposes and prophylaxis to increase their al tone. This magneto therapy popularity reflects an increasing crisis of current edicine, which cannot propose a stable alternative to traditional healing methods nerited from 19th Century. It is explained by physicians' natural desire to use proved methods and first of all to prescribe certified medicines.

Today most of diseases are traditionally treated by drugs. It is necessary admit that they have brought relief to many million patients and continue to ercome different diseases. However, in spite of progress in pharmacology, rrent medicines possess serious side effects. Being alien for the organism, these mponents very often evoke pathological, narcotic dependence. In case of long, metimes constant application they bring disorders to intestines functioning and okes allergy. Among healing methods that exclude drugs, a special place occupies w intensive electric currents and magnetic fields influence. They allow limiting ugs application, and thus avoiding its negative side effects.

High effects of physical methods applied for treatment underline the unity d variety of substance forms. Now, as it becames obvious, that at certain level we in our essence, as well as abiocoen, are substances, possessing their own electric d magnetic fields; this radical shift in paradigm has acquired theoretical and edical essence. Now it is generally recognized, that electric and magnetic changes cells, tissues, organs and systems are basic for vital processes, and occur due to ansportation or collection of electrons in interacting atoms and molecules.

Such understanding explains shortcomings of other approaches to treatment at do not take into account this fundamental property of our material world. In e most it refers to drug therapy.

It turned out, that energy of static magnetic fields can influence the nctions of cells – elementary units of living organisms due to transformation properties of many intracellular structures, ionic channels and liquid-crystal sis of cellular membranes, and also through change in preferable orientation of rious diamagnetic anisotropic organic molecules in tissues and organs. Beside rect influence at an atomic-molecular level of the body, static magnetic fields and omagnetic field, in particular, are perceived by living beings presumably by special ectromagnetosensory systems that, for sure, have some insects, amphibious, birds

and even mammals. It is known that people also can feel some rough changes of the Earth static magnetic field. These capabilities may be partially related to magnetic substance named magnetite, which was discovered in tissues of many living beings including nerve tissues and neurons of human brain. Researchers have found that magnetite clusters are located in different regions of brain including epiphysis cells of magnetosensitive gland that produces melatonin hormone.

This work summarizes scientific researches of recent years, grounded and proved by real facts and presents possible mechanisms of energy interaction in static magnetic fields with different structural-functional levels of the human and animal body. This work also describes options of static magnetic field application to optimize our health. Today, magnetotherapy becomes a new, promising therapeutic method. Many doctors prescribe magnets application to accelerate wounds, breaks, and visceral organ diseases treatment, and thus decrease time of convalescence. Physicians that support professional sportsmen usually prescribe constant static magnets application to accelerate recovery from painful damages. Other various medical specialties also get excellent results with the patients who apply magnetotherapy. At the same time, authors do not proclaim magnetic therapy a panacea. However there are quite enough evidences that magnetotherapy provides positive effect at the initial stages of diseases and if used for prophylactic purposes.

P.G. Kostyuk, *MD, PhD, DSci, Prof.*
Academician of National and Medical Academies of Sciences of Ukraine,
Member of European Academy of Sciences,
Member of International Neurosciences Society,
Director of A.A. Bogomolets Institute of Physiology at National Academy of Sciences of Ukraine,
Head of general physiology of nervous system department of A.A. Bogomolets Institute of Physiology
Director of International Center of Molecular Physiology at National Academy of Sciences of Ukraine,
Head of Molecular Physiology and Biophysics Department at Physical Technical Center of National Academy of Sciences of Ukraine,
State prizewinner of Ukraine and USSR,
Bogomolets prizewinner of National Academy of Sciences of Ukraine,
Doctor of Medical Sciences, Professor

Review

The monograph presents a comprehensive description of physiological mechanisms of static magnetic fields and its influence on organism, new methodical approaches to functional and organic disorders treatment based on positive biological effects. This is the first fundamental work, which embraces the whole range of modern biophysical and clinical knowledge and contains results of experimental studies and practical recommendations.

Value of the work is determined by its biological and ecological meaningfulness. Today, it is clear that every home and every man has its peculiar magnetic ecologic characteristics. It is understandable that evolution, having provided adaptation to Earth magnetic field, created also a dependence of the body state on Earth magnetism. Absence of organism magnetic misbalance system signals often leads to impossibility of its urgent correction and in the course of time evokes disorders and diseases. Last decades are characterized by appearance of new variants of electromagnetic radiation within ranges that are biologically inadequate for man. Society does not yet perceive such treatment seriously, thus "standard" diseases are complemented by new, caused by urbanization.

If prophylaxis magnetic defense is not provided and prophylaxis period is lost it causes even greater losses to get health recovery.

The authors emphasize that the magnetic field unlike other physical factors is also generated by body's own structure, and this has been worked out by evolution. It is used for visceral organs activity regulation, as nervous processes are impossible without it. Human body own electromagnetic field arises due to neuromuscular processes movement and blood transportation in vessels.

It can differ by its characteristics in various organs. In a healthy body under normal conditions, there exists a complete conformity of internal magnetic fields of different organs and systems, and this determines their functional interaction. Therefore, any disorders of the regulatory mechanisms results in distortions of internal electromagnetic field that, in its turn, leads to pre morbid states and disorders of health.

Based on the data presented, the authors give full argumentation that the relevance of this work is to attract public attention to a phenomenon that threatens health - interaction between a body and magnetic field. Moreover, the authors have developed and proved possibilities for magnetocorrection and magnetotherapy by static magnets to restore magnetic field characteristics of the human body in a non-pharmaceutical way excluding any administration of the foreign, almost always toxic compounds and elements.

The monograph contains 13 chapters, with complete description of all magnetotherapy problems – from the history of the direction to creation original schemes for clinical application. The book also contains a subject index specifying terms and facilitating perception of the text.

The world scientific literature counts more than 12 thousands publications on the physiological and clinical aspects of magnetobiology. Research-and-practical conferences and symposiums on magnetotherapy are regularly held, there are numerous published works proposing hypotheses of magnetic fields mechanisms influence on living organism. Characterizing basic stages of magnetotherapy development, the authors reasonably note a contribution of every epoch to

understanding of the method, speak of insufficient attention to important directions studying and especially a lack of summarizing works on the issue.

Separate chapters are devoted to description of natural and man caused magnetic fields and detailed characterization of their physical parameters. Special attention is paid to hypo geomagnetic fields arising in conditions of magnetic streams weakening caused by screening devices, which fill, greatly, urban infrastructure. Current studies show that the organism is sensible not only to exuberant but also to non-sufficient magnetic background. It is important for determination of directions of magnetic corrective influences.

Basic sections that contain recent experimental data about magnetic fields influence, are the chapters devoted to interaction of the body with static magnetic fields, biophysical and biochemical aspects of their influence and responses of physiological regulatory mechanisms. Results of investigations are considered on all the levels – from molecular to systemic; presented concrete data confirm participation of the most body systems and structures in responses to the magnetic field changes. Vast material testifies that there are practically no body structure or system, that would not respond this factor. There are described changes of enzymatic reactions, peculiarities of liquid-crystal structures behavior in static magnetic field, its influence on magnetoreceptors, cellular membranes, ionic channels, mitochondria, functions of calcium, synaptic transmission, potentials of neurons action, matrix, cytoskeleton and slit contacts response to this factor. There is presented information about visceral, immune, hypothalamo-epiphysial, muscular and blood system state, values of changes in magnetic field for pain sensitivity, healing processes, behavior reactions, and pharmacological compounds effect.

It should be noted that the volume of the material analyzed and depth of analysis allowed the authors not only to elaborate the generalized scheme of physiological responses to static magnetic field but also to offer their own approach to electromagnetic homeostasis of the body and functional system of the body electromagnetic balance regulation.

Chapters devoted to clinical aspects of static magnetic field action describe the results of physiological reaction analysis and the authors' experience accumulated during correction of different functional disorders. Detailed examination of the magnetotherapy indication lists and contraindication testifies that the method cannot be considered as a "remedy from all diseases". Nevertheless, the most organs and systems response to magnetic field speak of a sufficiently wide circle of cases when magnetotherapy is effective.

The authors consider that magnetotherapy is a natural therapeutic method, which primarily restores the most vulnerable neurohormone and vascular systems. In the process of many million years adaptation to terrestrial magnetism, living organisms developed an ability to utilize the already existing physiological mechanisms. Therefore it is considered to be physiologically adequate and does not require any adaptive alterations in the body, i.e. it saves resources, which are always demanded to fulfill other protective functions.

The chapter devoted to the essence of magnetotherapy shows that the curative mechanism of magnetic field lies in utilization of its biophysical effects, namely, it influences on atom "electronic cloud" and shifts electrons on the higher orbits i.e. provides energy accumulations. This changes movement of charged particles in biological media altered by a pathological process, restores molecules polarization, structures free molecules of water. Protein molecules magnetic properties restoration

results in enzymes and exchange processes acceleration. Due to this, the processes of restoration, healing and rehabilitation of the initial state of different damaged tissue are stimulated. Restoration of membranes structure and charge, immobile, migratory or moving cells accelerates recovery of their broken functions, in particular oxygen transport, carbonic acid elimination, resistance to infections, production of immune and other proteins. There improves microcirculation, accelerates protein synthesis, increases elimination of metabolic products and toxic substances from tissues.

To obtain local and systemic effects, the authors have elaborated concrete therapeutic schemes based on several facts presented in the preceding chapters. These schemes take into consideration peculiarities of functional system electromagnetic balance regulation, anatomic peculiarities of biologically active areas, acupuncture points localization, and their affinity to magnetic field action. There are created lists of diseases and disorders, whose correction is possible by magnetic applications, there are proposed summarizing therapeutic schemes. There are presented clinic and experimental data confirming effectiveness of magnetotherapy at pain syndromes, nervous and psychical diseases. The reader will find examples of concrete technologies of magnets application for poly functional and target zones.

The monograph is illustrated with pictures; for better understanding of the text there are given annotations-resumes materials and terminological index. There is a list of references to the literature used by the authors and recommend to the readers to extend their knowledge. Clear language of the book will satisfy both professionals and persons without medical education. Useful information will find all physicians, students studying medicine and biology, specialists in reflexotherapy and any persons, whose activity is related with expositions to changed magnetic environment.

Fundamental analysis of the materials presented in the book, allows to conclude that the monograph "Static magnetic fields and their application in medicine" (authors: S.A. Gulyar and Yu.P. Limansky) is current, has scientific novelty and shows professional scientific level, contains material, which completely reflects the modern state of the scientific issue (magnetobiology and magnetotherapy), has all sufficient grounds for presented practical recommendations and can be recommended for publication and further practical use.

A.A. Moybenko, *MD, PhD, DSci, Prof.*
Head of the Department of Experimental Cardiology in
A.A. Bogomolets Institute of Physiology at National Academy of Sciences of Ukraine,
President of Pathophysiological Scientific Society of Ukraine,
State prizewinner of Ukraine,
Bogomolets prizewinner of National Academy of Sciences of Ukraine,
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Academician of National Academy of Sciences of Ukraine

Contents

Foreword - P.G. Kostyuk, academician 6
Review - A.A. Moybenko, academician 8
Introduction 12
Chapter 1. History of magnetism 17
Chapter 2. Natural magnetic fields 21
Chapter 3. Technogenic magnetic fields 31
Chapter 4. Static magnets and fields 41
Chapter 5. Hypogeomagnetic fields 51
Chapter 6. Physical characteristics of magnetic fields 57
Chapter 7. Organism endogenous electromagnetic fields 63
Chapter 8. Interaction of electromagnetic fields with human organism 77
Chapter 9. Biophysical and biochemical bases of magnetotherapy 91
Chapter 10. Physiological and therapeutic mechanisms of magnetic field influence 103
Chapter 11. Indications and limitations to medical application of magnetic fields 159
Limitations of magnetic fields medical application 166
Basic restrictions list for medical application of static and variable magnetic fields 167
Chapter 12. Clinical application of magnetic fields 169
Medical application base 170
Brief characteristics of general system reactions lying in medical effects basis 174
Clinical value of magnet polarity 178
Magnetotherapeutical dosage influence 181
Reflexotheraupeutic zones characteristics 182
Medical value of magnetic influences on separate zones 191
Wrist zone 192
Breast bone zone 194
Auricle zone 196
Neck zone 198
Pelvis zone 201
Lumbosacral zone 203
Method 204
Magnetotherapy peculiarities at somatic diseases 208
Cardiovascular system diseases 209
Nervous system disorders 210
Breathing diseases 211
Digestion diseases 212
Kidneys and urogenital diseases 212
Musculoskeletal system diseases 214
Integrated zones (chakres) 215

Results of clinical application of magnetic fields 218
Lumbar painful syndrome 219
Painful syndrome caused by diabetic neuropathy 226
Emotional-mental disorders 227
Epilepsy 231
Functional disorders of different origins 232
hapter 13. Presentation etudes of magnetotherapy 235
Magnetic bracelets 236
Safety of magnetic applicators 240
What people feel 241
What influences on efficiency of treatment 242
What magnets are most effective for application in bracelets 242
Real opportunities of magnetotherapy 246
Benefits from magnetic bracelets application 247
Therapy by liquid magnetic carriers 249
Liquid magnetic carriers and characteristics of their applications (magnetized water) 249
Peculiarities of magnetized water preparation 250
Biophysical peculiarities of structured water influence 252
Peculiarities of magnetized water application 253
Iagnetotherapy axioms 257
onclusion 261
eferences 267
lossary 297
ndex 309
reface (English) 314
eview (English) 316

Научное издание

ГУЛЯР Сергей Александрович
ЛИМАНСКИЙ Юрий Петрович

ПОСТОЯНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Монография

Підписано до друку 18.04.2006 р. Формат 52 × 72 ⅛.
Папір офсетний. Гарнітура Петербург.
Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 13,8. Тираж 5000. Зам. №347.

Видавництво ПП «Март»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців
Серія ДК № 2273 від 29.08.05 р.



С.А. ГУЛЯР, *доктор медицинских наук профессор*
S.A. GULYAR, *MD, PhD, DSci, Prof*
Заведующий лабораторией подводной физиологии Института физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, член Американского и Европейского обществ по гипербарической физиологии, Украинских обществ физиологов, патофизиологов, физиотерапевтов, действительный член академий технологических наук и информатики Украины, руководитель Международного медицинского инновационного центра. Автор 9 монографий и 280 научных публикаций, из них по электромагнитной медицине – 6 монографий и 83 публикации. Научный редактор трех сборников научных статей.



Ю.П. ЛИМАНСКИЙ, *доктор медицинских наук, профессор*
Yu.P. LIMANSKY, *MD, PhD, DSci, Prof*
Заведующий отделом физиологии ствола мозга Института физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, лауреат Государственной премии Украины и премии им. А.А. Богомольца НАН Украины, член Международной ассоциации по изучению боли, Международного общества нейронаук. Автор 11 монографий и 200 научных публикаций, из них по электромагнитной медицине – 6 монографий и 50 публикаций.

Эта книга посвящена тому, как можно использовать свойства постоянного магнитного поля для оптимизации нашего здоровья. Сегодня магнитотерапия становится одним из многообещающих новых терапевтических методов…

академик П.Г. КОСТЮК

… Магнитотерапия – это натуральный, основанный на естественном факторе, лечебный метод, который приводит в нормальное состояние, прежде всего, наиболее уязвимые нейрогормональную и сердечно-сосудистую системы.

Книга содержит материал, который полностью отражает современное состояние научных достижений в области магнитобиологии, она содержит достаточно обоснований для представленных в ней практических рекомендаций …

академик А.А. МОЙБЕНКО

ISBN 966-96567-3-7