

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к третьему изданию	5
Предисловие ко второму изданию	7
Список сокращений и условных обозначений	9
Введение. Основные понятия и принципы физиотерапии	11
Глава 1. Электромагнитотерапия	18
1.1. Электротерапия постоянным током	19
1.1.1. Гальванизация	19
1.1.2. Лекарственный электрофорез	20
1.2. Транскраниальная импульсная электротерапия	36
1.3. Периферическая импульсная электротерапия.....	41
1.3.1. Электроимпульсная терапия	41
1.3.2. Диадинамотерапия	46
1.3.3. Короткоимпульсная электроаналгезия	52
1.4. Низкочастотная электротерапия.....	54
1.4.1. Амплипульстерапия	54
1.4.2. Миоэлектростимуляция	61
1.4.3. Интерференцтерапия.....	64
1.5. Среднечастотная электротерапия.....	67
1.5.1. Местная дарсонвализация	67
1.5.2. ТЕКАР-терапия	72
1.6. Ультравысокочастотная терапия	73
1.7. Магнитотерапия.....	80
1.7.1. Импульсная магнитотерапия.....	81
1.7.2. Низкочастотная магнитотерапия	83
1.7.3. Высокочастотная магнитотерапия.....	87
1.8. Сверхвысокочастотная электротерапия	90
Глава 2. Фототерапия	95
2.1. Хромотерапия	95
2.2. Ультрафиолетовое облучение.....	97
2.2.1. Длинноволновое облучение	97
2.2.2. ПУВА-терапия	99
2.2.3. Средневолновое облучение	101
2.2.4. Коротковолновое облучение	106
2.3. Лазеротерапия.....	109
2.3.1. Низкоинтенсивная лазеротерапия.....	109
2.3.2. Высокоинтенсивная лазеротерапия	115
Глава 3. Лечебное применение механических факторов	117
3.1. Ударно-волновая терапия	117
3.2. Ультразвуковая терапия	118
3.3. Лекарственный ультрафонофорез	125

Глава 4. Лечение искусственно измененной воздушной средой.....	129
4.1. Ингаляционная терапия.....	129
4.2. Галотерапия.....	137
4.3. Аэроионотерапия.....	140
Глава 5. Гидротерапия.....	145
5.1. Души.....	145
5.2. Ванны.....	152
5.3. Колоногидротерапия.....	159
5.4. Бани.....	162
Глава 6. Термотерапия.....	167
6.1. Теплолечение.....	167
6.2. Криотерапия.....	170
Глава 7. Климатотерапия.....	172
7.1. Воздушные ванны.....	172
7.2. Солнечные ванны.....	176
7.3. Морские ванны.....	179
Глава 8. Бальнеотерапия.....	182
8.1. Минерально-газовые ванны.....	183
8.1.1. Сероводородные ванны.....	183
8.1.2. Углекислые ванны.....	186
8.1.3. Радоновые ванны.....	189
8.2. Питьевое лечение минеральными водами.....	191
Глава 9. Пелоидотерапия.....	196
Глава 10. Санаторно-курортное лечение.....	201
10.1. Организация санаторно-курортного лечения.....	201
10.2. Порядок отбора и направления больных на санаторно-курортное лечение.....	203
Глава 11. Физиопрофилактика.....	207
11.1. Оздоровительные технологии.....	208
11.2. Профилактическое действие физических факторов.....	211
Глава 12. Организация работы физиотерапевтических подразделений.....	215
Тестовые задания	234
Эталоны ответов	263
Список литературы	265
Приложение 1. Карта больного, лечащегося в физиотерапевтическом отделении (кабинете).....	266
Приложение 2. Инструкция по технике безопасности для физиотерапевтического отделения (кабинета).....	268

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

За прошедшие с момента выхода второго издания настоящего учебника семь лет произошли кардинальные изменения. Ушел из жизни мой соавтор — классик отечественной физиотерапии академик В.С. Улащик. Однако бег времени не остановить. В связи с появлением новой врачебной специальности «Физическая и реабилитационная медицина» изменились и компетенции медицинских сестер по физиотерапии. В арсенал физиотерапии вошли новые физические методы лечения. Эти обстоятельства побудили меня в память о моем друге и соратнике качественно переработать и дополнить новое издание учебника, сохранив основные принципы построения учебного материала.

Устойчивой тенденцией развития физиотерапии является активное применение инновационных восстановительных технологий, обладающих доказанной эффективностью и экономической привлекательностью. За прошедшие годы в реабилитационный процесс были внедрены аппараты и устройства, по совокупности технических характеристик составившие три поколения. Технологии последнего поколения реализованы на базе современных микропроцессорных информационных устройств управления цифровыми облачными данными и включают виртуальные, телемедицинские, биоуправляемые и роботизированные системы. По результатам проведенных исследований в последние десятилетия в клиническую практику были успешно внедрены инновационные технологии центральной импульсной электромагнитотерапии, направленной диатермии, ударно-волновой терапии, биорегулируемой аэроионотерапии, сложномодулированной электротерапии и некоторые другие. Широкий диапазон взглядов на становление физиотерапии как самостоятельного вида специализированной помощи и соответствующие компетенции специалистов определили необходимость подготовки квалифицированных специалистов среднего медицинского звена. Их подготовка является ключевым моментом в достижении целей национальных проектов по развитию здравоохранения в Российской Федерации. Она должна быть основана на методологической платформе целостного (системного) подхода в рамках современных образовательных стандартов.

6 Предисловие к третьему изданию

Изложенные в настоящем издании учебника сведения могут служить методической основой для преподавателей при подготовке медицинских сестер по медицинской реабилитации для работы в мультидисциплинарной реабилитационной команде.

Я глубоко убежден, что новый учебник станет очередной вехой на пути плодотворного развития нашей специальности, и с благодарностью приму советы и пожелания по его совершенствованию.

Член-корреспондент РАН, профессор Г.Н. Пономаренко

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Инновационные технологии обеспечивают стремительный научно-технический прогресс в физиотерапии, инициируют формирование новых направлений ее развития. Вместе с тем эффективность применения физических методов лечения во многом определяется базовой теоретической подготовкой и практическими навыками медицинских работников среднего звена, которые являются одними из ключевых сотрудников физиотерапевтической службы. Базовый уровень профессиональных компетенций среднего медицинского персонала во многом зависит от учебных пособий, по которым учащиеся начинают осваивать специальность. Существующий учебник Л.М. Клячкина и М.В. Виноградовой «Общая физиотерапия» для учащихся средних медицинских учебных заведений был написан более пятнадцати лет назад. Сегодня этот учебник не отражает современное развитие специальности «Физиотерапия».

Для изучения учащимися новых данных о механизмах и особенностях лечебного действия физических факторов, развитии аппаратного и организационного аспектов физиотерапии необходим современный оригинальный учебник, которым и является настоящее издание.

Основой его подготовки стали опыт работы над учебными пособиями различного уровня, а также наша многолетняя научно-педагогическая и клиническая практика. В учебнике отражены необходимые среднему медицинскому персоналу сведения о механизмах действия лечебных физических факторов, аппаратуре, показаниях и противопоказаниях к применению, технике и методиках проведения процедур, дозировании и безопасной работе, организационных основах физиотерапевтической службы. Физиотерапии посвящена обширная и ставшая уже труднообозримой литература. Однако, понимая, что учебник не сумма накопленных знаний, а определенная система их изложения, мы попытались отобрать для него наиболее важные сведения, систематизировать их в доступной форме и в едином стиле изложить все разделы учебной программы. Учебник может служить методическим пособием для преподавателей при подготовке и проведении учебных занятий по дисциплине «Медицинская реабилитация» и профессиональной подготовке по специальности «Физиотерапия».

Идея написания совместного учебника родилась во время нашего знакомства на курорте Хмельник в 1997 г., однако понадобилось полтора десятилетия для ее практической реализации. За эти годы сотрудники возглавляемых нами научно-педагогических коллективов выполнили ряд фундаментальных исследований в различных областях современной физиотерапии. Их достижения стали основой нового подхода к структуре и содержанию представленного в учебнике материала. По нашему глубокому убеждению, они закладывают фундамент нового здания физической и реабилитационной медицины, которая имеет гигантские перспективы развития в нынешнем веке.

Профессор Г.Н. Пономаренко, академик В.С. Улащик

ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ ФИЗИОТЕРАПИИ

Физиотерапия (от греч. φύσις — природа и θεραπεία — терапия, лечение) — область практической медицины, изучающая действие на организм человека природных или искусственных физических факторов, используемых для лечения больных, медицинской реабилитации и профилактики заболеваний.

С физических методов начался медицинский опыт древнего человека. Эмпирический опыт такого общения сначала устно, а затем и письменно передавался новым поколениям, расширяя и обогащая достижения медицины. В трудах всех выдающихся медиков Древнего мира утверждалось, что природа — лучший врач. В Древней Греции и Риме доктора активно применяли солнечные ванны, морские и речные купания и тепло огня для лечения заболеваний и укрепления здоровья воинов. В период бурного развития естествознания, физики и техники (XVI–XVII вв.) были сделаны попытки лечения искусственными физическими факторами, которые получали при помощи специальных устройств, приспособлений и аппаратов. Значимые исторические события — Возрождение, Великая Французская революция, мировые войны — послужили мощным толчком к развитию естественных и точных наук, в том числе и физиотерапии.

В конце XIX — начале XX в. физиотерапия выделилась в самостоятельную учебную дисциплину, науку и клиническую специальность. В ее становлении и развитии в прошлом веке выдающуюся роль сыграли А. Шарко, К. Винтерниц, А. д'Арсонваль, Н.Р. Финзен, А.Е. Щербак, С.И. Бруштейн, П.Г. Мезерницкий, А.В. Александров, А.Н. Обросов, В.С. Улащик, В.М. Боголюбов и др.

Интерес врачей к физическим методам лечения определяется их преимуществами перед другими лечебными средствами, среди которых существенное расширение диапазона методов лечебного воздействия, сокращение сроков лечения больных и потенцирование действия

большинства лекарственных веществ. При применении лечебных физических факторов не возникают аллергия и лекарственная болезнь, не наблюдается побочное воздействие на другие органы и ткани.

Важными достоинствами физических методов лечения являются мягкие и безболезненные лечебные эффекты, неинвазивность воздействия, более продолжительный период ремиссии хронических заболеваний, возможность последствия курса лечения, когда отдаленные результаты лучше непосредственных. К преимуществам физических методов лечения относят их хорошую совместимость с другими лечебными средствами, доступность и сравнительную дешевизну. Вместе с тем физические факторы являются активными, а иногда и высокоинтенсивными лечебными средствами, которые при некорректном использовании могут вызывать ухудшение состояния пациента. Именно поэтому средние медицинские работники должны иметь четкое представление о механизмах их действия, показаниях и противопоказаниях к применению, знать методы и владеть техникой проведения физиотерапевтических процедур.

В физиотерапии используют три базовых понятия (*категории*) — *лечебный физический фактор, физический метод лечения и методика физиотерапевтической процедуры*.

Лечебный физический фактор — физическая форма движения материи, определяющая характер воздействия на различные органы и системы организма, в том числе и в условиях патологии. В клинической медицине применяют естественные (природные) и искусственно получаемые лечебные физические факторы. К первым относят климат, минеральные воды, лечебные грязи (пелоиды); ко вторым — генерируемые при помощи специальных аппаратов различные формы электромагнитной, тепловой и механической энергии, приемлемые для воздействия на человека.

В соответствии с видами энергии и типами ее носителей лечебные физические факторы делят на две группы: природные и искусственные (Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н., 1996). В соответствии с классами изучаемых лечебных физических факторов выделяют различные разделы физиотерапии: электротерапию, магнитотерапию, фототерапию, гидротерапию, термотерапию и т.д.

Физический метод лечения — способ применения конкретного лечебного физического фактора. Выделяют четыре основных группы физических методов лечения (Пономаренко Г.Н., 2011).

Физические методы лечения:

- методы модуляции типовых патологических процессов;
- системотропные методы;
- органотропные методы;
- методы коррекции функционального состояния организма.

Лечебные физические факторы

Искусственные	Природные
<ul style="list-style-type: none"> • Электrolечебные • Магнитолечебные • Фотолечебные • Механолечебные • Термолечебные • Гидролечебные • Радиолечебные 	<ul style="list-style-type: none"> • Климатолечебные • Бальнеолечебные • Грязелечебные

Методика физиотерапевтической процедуры — совокупность приемов (операций) практического использования конкретного физического метода лечения.

Законы физиотерапии определяют необходимую, объективно существующую, устойчивую и повторяющуюся связь между характеристиками действующего лечебного физического фактора и формирующимися лечебными эффектами. Закон — это форма всеобщности, которая выражает общие отношения, присущие всем явлениям данного класса. Именно познание законов составляет основу любой науки, в том числе физиотерапии, и определяет возможности ее практического использования и развития.

Установленный феномен избирательного поглощения энергии физических факторов различными по происхождению и функциям типами воспринимающих клеток и биологических структур свидетельствует о разнородности (гетерогенности) лечебного воздействия физических факторов разной природы и формируемых ими лечебных эффектов. На этой основе был сформулирован **закон гетерогенности физиотерапии**, в соответствии с которым разномодальные лечебные физические факторы имеют разнородные воспринимающие структуры (мишени), молекулярные, клеточные и системные механизмы лечебного действия.

Специфичность реакций организма наиболее отчетливо проявляется при применении низкоинтенсивных факторов, энергии которых недостаточно для нагревания тканей (свыше 0,1 °С) или изменения их функций. Привносимая низкоинтенсивными физическими факторами в биологические структуры энергия служит своеобразным триггером перераспределения свободной энергии клеток и тканей, существенно изменяющим их метаболизм и функциональные свойства, то есть несет в себе черты информационного воздействия. При воздействии высокоинтенсивных физических факторов электромагнитной и механической природы избыток их энергии трансформируется в тепло, что определяет действие большинства термических факторов.

Различными школами исследователей доказано избирательное воздействие низкочастотных импульсных токов на нервные проводники разных типов, высокочастотных электромагнитных колебаний — на микроструктуры клеток, оптического излучения разной частоты — на определенные типы химических связей и соединений, вибростимулов — на разные типы механорецепторов и т.д. Накапливается все больше фактов избирательного поглощения клетками и тканями энергии низкоинтенсивных физических факторов и генерализованного — высокоинтенсивных. Многократно и надежно установленные феномены составили основу **закона (правила) интенсивности**: высокоинтенсивные физические факторы оказывают преимущественно неспецифическое действие на организм, а низкоинтенсивные — преимущественно специфическое действие на органы и ткани.

Необходимым условием специфического действия лечебного физического фактора является соответствие формы энергии используемого низкоинтенсивного фактора природе воспринимающих структур тканей-мишеней, а достаточным условием — высокая направленность действующего фактора на соответствующий орган-мишень, зависимость от пространственного распределения энергии фактора и отсутствие продолжительного латентного периода развития ответных реакций.

На этой основе сформулирован закон специфичности: специфическое действие лечебного физического фактора на определенные органы и ткани обусловлено высокой избирательностью чувствительных биологических структур (молекул, органоидов, белков-рецепторов и др.) к данному фактору, запускающего реакции выделения свободной энергии в клетках.

Общие законы физиотерапии базируются на закономерностях, установленных в биофизике и физиологии — прочном научном фундаменте физиотерапии. Вместе с тем они отражают специфику различных механизмов действия лечебных физических факторов и имеют большое практическое значение.

Основные принципы лечебного применения физических факторов. Рациональное применение лечебных физических факторов для конкретного больного предполагает дифференцированный выбор вида используемой энергии и конкретных методик проведения процедур.

Принцип единства синдромно-патогенетического и клинико-функционального подходов. Реализуется на основе специфических и неспецифических свойств каждого лечебного физического фактора и его влияния на определенные функции организма больного. Синдромно-патогенетический подход предполагает назначение лечебных

физических факторов с учетом специфических особенностей их преимущественного действия на основные патологические процессы и системы организма. Клинико-функциональный подход представляет собой целенаправленный выбор факторов, действие которых направлено на регенерацию поврежденных тканей, разрешение патологического процесса, ликвидацию его остаточных проявлений и восстановление нарушенных функций различных органов и систем. Используя данный принцип, медицинская сестра, варьируя небольшим набором лечебных физических факторов разной интенсивности, может прогнозировать специфическое действие низкоинтенсивного фактора в острый период заболевания и неспецифическое действие высокоинтенсивного фактора в его заключительной стадии или в периоде медицинской реабилитации.

Принцип индивидуального лечения физическими факторами. Принцип индивидуального лечения физическими факторами восходит к основному клиническому правилу С.П. Боткина «лечить не болезнь, а больного». Врач обязан учитывать возраст, пол и конституцию пациента, наличие сопутствующих заболеваний и индивидуальных противопоказаний к применению конкретной физиотерапевтической процедуры, реактивность организма и степень тренировки адапционно-компенсаторных механизмов, биоритмическую активность основных функций организма, базисную медикаментозную терапию, генетический полиморфизм основных патогенетических механизмов развития патологического процесса, уровень исходного состояния функций и диссоциацию лечебных эффектов.

Принцип курсового лечения физическими факторами. Наиболее выраженный лечебный эффект большинства физических факторов развивается в результате проведения курсового лечения. При курсовом лечении в организме включаются механизмы долговременной адаптации, «структурный след» которой определяет усиление эффектов повторяющихся лечебных воздействий. В ее основе лежат эффекты суммации возбуждения в нервных центрах и экспрессии генов синтеза низкомолекулярных белков (белки теплового шока HSP и др.). Продолжительность курсового лечения составляет при одних нозологических формах 6–8, при других — 8–12, реже 14–20 процедур. Следует также учитывать, что периоды последствия большинства электро- и фотолечебных факторов составляют от 2 нед до 4 мес, а при использовании природных лечебных факторов достигают 6 мес (лечебные грязи) или 1 года (климат).

Принцип оптимального лечения физическими факторами. Физические факторы обладают неодинаковой эффективностью при различных

заболеваниях. При этом выбор оптимального метода количественно определяется его эффективностью. Выбор эффективного метода должен быть синдромно-патогенетическим. Необходимо помнить, что в клинической практике существуют синдромы, при которых лечебные физические факторы противопоказаны или не рекомендуется. **К общим противопоказаниям** к применению физиотерапии относятся: геморрагический, миелопластический, гипертермический (лихорадка, температура тела больного свыше 38 °С) синдромы; системная (сердечная, сосудистая, дыхательная, почечная и печеночная) и полиорганная (общее тяжелое состояние больного) недостаточность высоких степеней, кахексический (резкое общее истощение), эпилептический (судорожный), истерический, психомоторный синдромы, дисциркуляторная энцефалопатия III степени.

Большинство лечебных физических факторов **не рекомендуется** применять при злокачественных новообразованиях (высокоинтенсивные факторы), наркотических состояниях или опьянениях (сложности дозирования и немотивированное поведение пациентов), острых расстройствах жизнедеятельности, беременности первого триместра (угроза прерывания при воздействии на область малого таза).

Принцип динамического лечения физическими факторами. Технология лечебного применения физических факторов должна соответствовать текущему состоянию больного, что требует постоянной коррекции их параметров.

Необходимо также учитывать возможность проявления неблагоприятной реакции со стороны патологически измененных органов, которая может возникать при неграмотном назначении физиотерапевтических процедур. Такие реакции могут быть выявлены и нивелированы только при постоянном наблюдении за пациентом.

Принцип комплексного лечения физическими факторами. Полисистемность патологического процесса диктует необходимость комплексного использования лечебных физических факторов, которое осуществляется в сочетанной и комбинированной формах. Сочетанное лечение предполагает одновременное воздействие на патологический очаг несколькими физическими факторами и может быть потенцирующим (действие одного физического фактора на орган или ткань потенцируется другим — магнитолазерная терапия, лекарственный электрофорез) или компарантным (физические факторы действуют на различные звенья патогенеза — индуктопелоидотерапия, интерференцпелоидотерапия). Необходимо помнить и о правилах **совместимости** различных физиотерапевтических процедур.

Таким образом, для получения выраженного клинического эффекта врач должен следовать принципам рационального назначения физических методов лечения.

Физиотерапия остается одной из наиболее привлекательных и динамично развивающихся областей медицины. Несмотря на то, что большинство лечебных физических факторов обладает преимущественно патогенетическим, а не этиотропным действием, они активно включаются в схемы лечения больных с различными заболеваниями. Такие факторы имеют исключительное значение для повышения неспецифической резистентности организма и восстановления механизмов регуляции его функций, нарушение которых лежит в основе патогенеза большинства заболеваний. Все активнее развивающаяся индустрия производства физиотерапевтических аппаратов и устройств в России и за рубежом косвенно свидетельствует о высокой эффективности применяемых с их помощью физических методов лечения.

ГЛАВА 1

ЭЛЕКТРОМАГНИТОТЕРАПИЯ

Электромагнитотерапия — методы лечебно-профилактического действия на организм электрических токов, электрических, магнитных и электромагнитных полей различных характеристик. Является одним из наиболее значимых разделов физиотерапии как по количеству применяемых физических факторов, так и по числу физиотерапевтических методик.

Кожа человека обладает высоким сопротивлением току, поэтому в организм он проникает преимущественно через выводные протоки потовых желез, волосяные фолликулы, межклеточные щели. Из-за их малой суммарной площади (не более 0,5% поверхности кожи) в эпидермисе происходит поглощение большей части энергии тока. Возникающие при этом локальные изменения содержания ионов вызывают раздражение нервных проводников кожи, и в ней происходят наиболее выраженные первичные (физико-химические) изменения. Вглубь тканей ток распространяется по пути наименьшего сопротивления (которое присуще жидким средам), преимущественно по кровеносным и лимфатическим сосудам, межклеточным пространствам, оболочкам нервов и мышцам, значительно отклоняясь от прямой, которой можно условно соединить два электрода.

Ткани организма человека являются проводниками второго рода, в которых носителями тока являются электрически заряженные частицы — ионы. Ток называется постоянным, когда электрические заряды перемещаются только в одном направлении. При этом если ток не меняет своей величины (силы), он называется постоянным (рис. 1.1, *а*), если периодически меняет ее — пульсирующим (рис. 1.1, *б*). Периодически прерывающийся ток называется импульсным. При этом выделяют импульсы различной формы: треугольные, при которых ток достигает максимума и убывает до нулевого значения за одинаковый промежуток времени (рис. 1.1, *в*); прямоугольные, при которых ток мгновенно достигнув максимума, удерживается некоторое время на нем и затем так же мгновенно обрывается (рис. 1.1, *г*); экспоненциальные, характеризующиеся плавным нарастанием тока до максимума и плавным, особенно к концу импульса, уменьшением его (рис. 1.1, *д*);

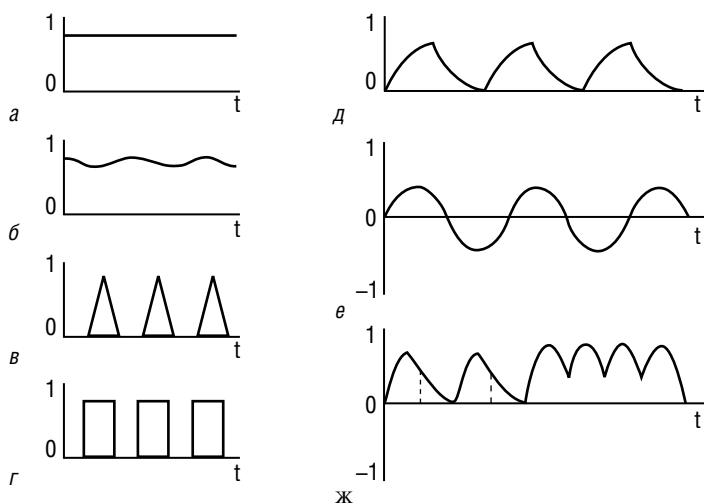


Рис. 1.1. Виды токов, используемых в электротерапии: *а* — постоянный, *б* — пульсирующий; *в* — импульсный (треугольные импульсы); *г* — импульсный (прямоугольные импульсы); *д* — импульсный (экспоненциальные импульсы); *е* — переменный; *ж* — импульсный (полусинусоидальные импульсы)

полусинусоидальные (рис. 1.1, *ж*). Электрический ток, периодически меняющий свое направление на обратное, называется переменным (рис. 1.1, *е*; приведен ток осветительной сети частотой 50 Гц). Особенности действия на организм указанных разновидностей токов, а также использующих их методов рассматриваются в соответствующих разделах данной главы.

1.1. ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

1.1.1. Гальванизация

Гальванизация — применение с лечебной целью постоянного непрерывного электрического тока, подводимого к телу пациента обычно через контактно наложенные электроды.

Постоянный ток, проходя через биологические ткани, вызывает поляризацию мембран, электроосмос, электролиз и электродиффузию ионов. В результате в тканях нарастает содержание биологически активных веществ (кининов, простагландинов), вазоактивных медиаторов

(ацетилхолина, гистамина), а также факторов расслабления сосудов (оксида азота, эндотелинов), что вызывает гиперемию кожи, наиболее выраженную в области катода. Улучшается обмен веществ, усиливается резорбционная способность тканей, уменьшается воспалительный отек (под анодом).

В формируемом в межэлектродном пространстве электрическом поле (ЭП) нарастает фагоцитарная активность лейкоцитов, повышается активность ретикулоэндотелиальной системы и гуморальных факторов иммунитета, усиливается выработка антител, увеличивается содержание в крови свободных форм гормонов. Повышение лимфооттока уменьшает компрессию нервных проводников, усиливает микроциркуляцию и уменьшает ишемию тканей, что приводит к снижению болевой чувствительности нервных проводников кожи.

В зависимости от выбранной методики воздействия и параметров постоянного тока при гальванизации у больного формируются местные, сегментарные или генерализованные реакции. Локальные реакции происходят в органах и тканях области воздействия. Реакции системного характера возникают при гальванизации рефлексогенных зон, общих и трансцеребральных воздействиях.

Под действием токов сверхмалой плотности на различные корковые структуры происходит избирательное вовлечение в системный эффект дистантно расположенных структурных образований, выраженность которого определяется наличием кортикофугальных и транссинаптических связей. В результате дозозависимого изменения уровней возбудимости нейролеммы и синаптического аппарата повышается их чувствительность к восприятию восходящих афферентных потоков. При этом действие сверхнизкоинтенсивного тока имеет более выраженный и длительный характер по сравнению с обычной электростимуляцией (*транскраниальная микрополяризация*).

1.1.2. Лекарственный электрофорез

Лекарственный электрофорез — сочетанное воздействие на организм постоянного тока и вводимых с его помощью лекарственных веществ. Чаще других для электрофореза используют постоянный ток. В последние годы для электрофореза применяют также различные виды постоянных импульсных и выпрямленных переменных (диадинамических, синусоидальных, модулированных и др.) токов.

Молекулы лекарственных веществ являются электролитами и при растворении в различной степени диссоциируют на положительные и отрицательные ионы, которые направленно перемещаются в постоянном ЭП.

Исходя из этого лекарственные вещества вводят в организм в соответствии с их полярностью: катионы — с анода, анионы — с катода.

Основными «воротами» перемещения ионов лекарственных веществ в организм являются выводные протоки потовых желез, а также межклеточные щели и, в меньшей степени, плазмолемма. Количество вводимого лекарственного вещества невелико — 2–10% исходного. Лекарства проникают на небольшую глубину и в основном накапливаются в эпидермисе и дерме, образуя так называемое кожное депо ионов, где могут находиться от 1–2 до 15–20 сут. Затем лекарственное вещество постепенно диффундирует в лимфатические и кровеносные сосуды и разносится по всему организму.

Форетируемые в ткани лекарственные вещества действуют несколькими способами. Во-первых, они вызывают непрерывное и продолжительное раздражение рецепторов кожи, формирующих рефлекторные реакции метамерного или генерализованного характера. Во-вторых, лекарственные вещества модулируют местные обменные процессы, физиологические и патологические реакции в тканях области воздействия. В-третьих, поступая из «депо» в кровь и лимфу, лекарственные вещества оказывают специфическое действие на ткани.

Основные количественные закономерности лекарственного электрофореза:

- введение в организм лекарственных веществ постоянным электрическим током уменьшается с увеличением размеров и заряда вводимых ионов, снижением степени чистоты лекарственных растворов;
- в катионной форме лекарственные вещества (при прочих равных условиях) вводятся в организм в большем количестве, чем в анионной. Практическое значение это имеет при электрофорезе лекарственных веществ с амфотерными свойствами (белков, аминокислот и др.);
- влияние содержания вещества в растворе (на прокладке) на введение его в организм носит относительный характер и значимо лишь в области малых и средних концентраций (до 2–5%), поэтому применение в лечебной практике растворов высокой концентрации (выше 3–5%) не имеет смысла и способствует лишь нерациональному расходованию лекарств;
- количество вводимого постоянным током в организм вещества прямо пропорционально количеству электричества, прошедшего через ткани пациента во время процедуры;
- наибольшей проницаемостью для вводимых электрофорезом лекарств обладает кожа живота, за которой в убывающем порядке