

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ  
И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ»**

**Д. Р. Ракита, О. М. Урясьев, А. К. Ушмаров**

# **ОБЩАЯ ФИЗИОТЕРАПИЯ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ ПРОФЕССОРА В. Я. ГАРМАША**

**Рязань  
2006 г.**

Настоящее учебное пособие предназначено для облегчения усвоения учебного материала по курсу общей физиотерапии. Его цель - в сжатой форме дать максимум информации об основных физических факторах, применяемых с лечебными и профилактическими целями, принципах их получения, аппаратуре, биофизических процессах, протекающих в тканях под их воздействием, физиологических реакций организма, принципах дозировки, основных показаниях к применению. Материал сгруппирован по темам занятий. По возможности подчеркнута специфичность действия каждого физического фактора.

*Авторы.*

Учебное пособие "Общая физиотерапия" утверждено и рекомендовано к использованию в учебном процессе научно-методическим Советом ГОУ ВПО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию».

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор **Хазов П.Д.**,

доктор медицинских наук, профессор **Пчелинцев В. П.**

## ВВЕДЕНИЕ

**Физиотерапия** (physis - природа, греч.) - наука о лечебном применении факторов внешней среды в их естественном или преформированном (praeformo - преобразую, лат.) виде.

Современная физиотерапия располагает огромным количеством весьма разнообразных по физической природе, физиологическому и лечебному действию, способам применения методов. Использование их постоянно расширяется, и сегодня трудно назвать заболевание, при котором физиотерапевтические методы не могли бы быть применены с пользой для больных. Если вначале лечебные физические факторы использовались только с целью долечивания больных с хроническими заболеваниями, то сейчас область их применения значительно шире. Основными направлениями физической медицины в настоящее время являются:

- лечебное (собственно физиотерапия);
- реабилитационное;
- профилактическое.

С лечебными целями физические факторы используются преимущественно при подостром и хроническом течении болезней, в меньшей степени — в острой стадии заболеваний терапевтического и хирургического профиля. В последние годы благодаря развитию и совершенствованию внутриорганных физиотерапевтических методик, а также резонансных и биоуправляемых вариантов воздействия физиотерапия все шире стала применяться и при неотложных ситуациях, и даже у больных с онко-патологией. Физические факторы с лечебными целями могут применяться у больных всех возрастных периодов. Их назначение, выбор и дозировка обязательно должны проводиться с учетом возраста и анатомо-физиологических особенностей организма больного.

Хотя и трудно найти заболевание, при котором применение физических факторов не могло бы оказаться полезным для больных, все же при некоторых состояниях организма и болезнях от физиотерапии следует воздержаться.

Второе направление использования лечебных физических факторов — реабилитационное. Оно тесно связано с предыдущим. На всех этапах реабилитации (восстановительной терапии, реадaptации и собственно реабилитации) должны активно использоваться физические методы — электротерапия, массаж, ЛФК, механотерапия, бальнеотерапия и др. У больных неврологического и ортопедического профиля физиотерапия вообще считается основным средством медицинской реабилитации. Значительное место в реабилитации должны занимать курорты с их широким арсеналом естественных и преформированных факторов.

Следующее направление использования физических факторов — профилактическое. Физиопрофилактика — оздоровление и предупреждение заболеваний человека путем использования естественных и искусственно создаваемых физических факторов. Различают первичную и вторичную

физиопрофилактику. Первичная физиопрофилактика используется для повышения сопротивляемости организма к острым респираторным заболеваниям, развития адаптационных возможностей к неблагоприятным внешним факторам, повышения работоспособности и закаленности здоровых лиц, компенсации ультрафиолетовой недостаточности и др. Вторичная физиопрофилактика применяется у больных и направлена на предупреждение обострений или дальнейшего прогрессирования заболевания, укрепление организма, более быстрое восстановление его жизнедеятельности и трудоспособности. Наиболее активными и доступными средствами физиопрофилактики являются воздух, вода, ультрафиолетовые лучи, электромагнитные поля и др.

Особый интерес к физическим факторам обусловлен не только их широкими лечебно-профилактическими возможностями, но и теми преимуществами, которыми они обладают по сравнению с другими лечебными средствами.

Одним из важнейших достоинств физических методов лечения является универсальность их действия, благодаря чему один и тот же фактор может применяться при самых различных заболеваниях. Не менее важное достоинство физиотерапии — ее физиологичность. Физические факторы, являясь элементами внешней среды, представляют собой привычные для организма раздражители, к которым в процессе индивидуального развития вырабатываются безусловные рефлексy. Благодаря физиологичности действие физических факторов реализуется по тем же анатомическим путям и механизмам, которые сложились в процессе эволюции и взаимодействия организма с внешней средой.

Тесно связаны с предыдущими такие достоинства физиотерапии, как нормализующий (гомеостатический) характер действия, а также способность оказывать тренирующий эффект, стимулировать компенсаторно-приспособительные процессы в организме.

Физические факторы в терапевтических дозировках, как правило, не обладают токсичностью, не вызывают побочных эффектов и аллергизации организма. В этом одно из важнейших преимуществ физиотерапии перед фармакотерапией. Вместе с тем, не следует противопоставлять физические методы лечения лекарственной и другой терапии. Они должны органично входить в лечебно-профилактический или реабилитационный комплекс как одна из важнейших составляющих частей. К тому же известно, что физические факторы могут потенцировать действие лекарственных препаратов, ослаблять побочное действие некоторых из них.

Достоинством физиотерапии является ее длительное последствие. Суть его состоит в том, что сдвиги в организме, терапевтический эффект не только сохраняются в течение довольно значительного промежутка времени, но даже нарастают после окончания курса лечения. Поэтому отдаленные результаты после физиотерапии зачастую лучше непосредственных. Период последствия может колебаться от нескольких недель (для лекарственного электрофореза,

диадинамотерапии и др.) до 4—6 мес (грязелечение, бальнеотерапия и др.).

К достоинствам физической терапии можно отнести ее хорошую совместимость с другими лечебными средствами. К тому же физиотерапевтические методы широко и с высокой эффективностью можно комбинировать (сочетать) друг с другом. Возможность применения физических факторов в форме общих или местных процедур, в непрерывном или импульсном режиме, в виде наружных или внутренних воздействий позволяет уменьшать адаптацию организма к проводимому лечению, способствует его индивидуализации.

Одним из немаловажных достоинств физических методов лечения является их доступность, сравнительная дешевизна. В этой связи физиотерапию можно считать массовым видом лечения.

В зависимости от свойств физического фактора первичное воздействие может быть реализовано на уровне афферентных нервных окончаний, или группы молекул, восприимчивых к данному фактору, или энергия его может иметь несколько точек приложения. В ответ на воздействие могут возникать местные физико-химические изменения в тканях и общие реакции по рефлекторному и гуморальному механизмам. В результате этого формируются неспецифические и специфические ответные реакции.

Неспецифическое действие свойственно всем физическим факторам. Оно проявляется в регуляции основных физиологических функций организма, обеспечивающих гомеостаз: нормализация деятельности различных органов и систем, мобилизация энергетических ресурсов, способность выбора оптимального варианта запуска компенсаторных механизмов. Следовательно, физические факторы можно рассматривать как своеобразные адаптогены, усиливающие сопротивляемость организма к различным неблагоприятным воздействиям.

Специфическое действие зависит от природы физического фактора, который вызывает лишь ему свойственные реакции организма. Это действие реализуется в виде уменьшения степени выраженности или устранения морфологических изменений, вызванных патологическим процессом.

Неспецифическое и специфическое действие физических факторов проявляются одновременно, вызывая многообразные ответные реакции. Основным в этом действии является специфический компонент. При выборе дозы физического фактора добиваются максимального проявления специфического действия при минимуме неспецифических реакций.

Ответные реакции на действие физических факторов индивидуальны. Они обозначаются как бальнеофизиореакции, которые зависят как от используемой дозы воздействия, так и общей реактивности организма. Различают физиологические реакции, патологические - преимущественно общие или преимущественно местные, а также реакции в виде усиления степени активности патологического процесса. В связи с этим назначение физиотерапевтических процедур должно быть этиологически и патогенетически обусловленным, строго индивидуальным, лечение должно

проводиться в виде определенного курса процедур. План лечения оформляется в виде физиотерапевтического рецепта, который заносится в специальную карту больного, лечущегося в физиотерапевтическом отделении или кабинете. В рецепте следует отразить:

- 1) название физического фактора;
- 2) область или зону воздействия;
- 3) методику воздействия;
- 4) дозу физического фактора (интенсивность воздействия);
- 5) длительность процедуры;
- 6) кратность проведения процедур;
- 7) количество процедур на курс лечения.

### **Классификация физических факторов**

Современная физиотерапия располагает весьма широким и разнообразным по физическим свойствам и физиологическому действию арсеналом лечебных методов. Их можно объединить в группы по характерным видам и формам используемой энергии и представить в виде следующей классификации.

#### **I. Электрическая энергия**

1. Постоянный непрерывный электрический ток низкого напряжения и малой силы (гальванизация, лекарственный электрофорез).

2. Импульсные токи низкого напряжения (электросон, диадинамотерапия, амплипульстерапия, интерференцтерапия, электродиагностика, электростимуляция).

3. Переменные токи и переменные электромагнитные поля высокой напряженности:

а) электрический ток высокой частоты:

дарсонвализация, ультратонотерапия,

б) электромагнитное поле с преобладающей магнитной составляющей (индуктотермия);

б) электромагнитное поле ультравысокой частоты с преобладающей электрической составляющей (УВЧ -терапия);

в) электромагнитные поля сверхвысокой частоты (микроволновая терапия): дециметрового диапазона, сантиметрового диапазона.

4. Постоянное электрическое поле высокой напряженности (франклинизация).

#### **II. Магнитные поля:**

а) постоянного направления;

б) переменного направления низкой частоты.

#### **III. Световое излучение:**

а) инфракрасное,

б) видимое,

в) ультрафиолетовое,

г) лазерное (монохроматическое, когерентное).

#### **IV. Водолечебные факторы:**

- а) пресная вода;
- б) минеральные и лекарственные воды;
- в) газовые воды.

#### **V. Теплолечебные факторы:**

- а) лечебные грязи;
- б) парафин;
- в) озокерит;
- г) нафталан;

#### **VI. Механическая энергия:**

- а) колебания инфразвуковой частоты (вибрация);
- б) колебания ультразвуковой частоты.

#### **VII. Искусственная воздушная среда:**

- а) аэроионы и гидроаэроионы;
- б) аэрозоли и электроаэрозоли;
- в) изменяемое воздушное давление (баротерапия).

#### **Общие противопоказания к физиотерапии:**

- злокачественные новообразования и подозрение на их наличие, включая гемобластозы;
- гормонально активные опухоли у женщин в стадии роста, или в состоянии, требующем хирургического лечения (мастопатии, эндометриоз, миома матки);
- кахексия;
- фибрильная температура тела;
- туберкулез легких, если не достигнута стабилизация процесса и нет "прикрытия" по меньшей мере тремя туберкулостатическими препаратами;
- системная красная волчанка;
- острая фаза инфаркта миокарда;
- острая фаза нарушения мозгового кровообращения;
- выраженный атеросклероз, прежде всего коронарных и мозговых сосудов;
- аневризма аорты и других крупных сосудов;
- стойкая артериальная гипертензия с систолическим артериальным давлением 180 мм. рт. ст. и более;
- сложные и тяжелые нарушения ритма сердца и проводимости по миокарду;
- эпилепсия с частыми приступами;
- заболевания с признаками тяжелой органной недостаточности (недостаточность кровообращения II - III стадии, хроническая почечная недостаточность и т.д.);
- наличие крупных металлических осколков в зоне воздействия,

если они находятся в области крупных сосудов и нервных стволов;

- индивидуальная непереносимость данного вида энергии;
- длительный профессиональный контакт с данным видом энергии.

## **ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ**

### **I. Лечебное применение постоянного непрерывного электрического тока.**

Электрический ток представляет собой направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц. По способности веществ проводить электрический ток их разделяют на проводники и диэлектрики. Деление это условно, поскольку большинство веществ являются полупроводниками: одни не настолько хорошо проводят электрический ток, чтобы их отнести к проводникам, другие - не настолько плохо, чтобы назвать их диэлектриками.

Проводники электрического тока делят на две группы: металлы, проводимость которых обусловлена движением свободных электронов, и электролиты, где носителями заряда являются ионы.

Живые ткани представляют собой электролиты-проводники и диэлектрики. Наибольшей электропроводностью обладают плазма крови, спинномозговая жидкость, несколько меньшей - цельная кровь, мышцы, паренхиматозные органы. Большое сопротивление электрическому току создают кости, жировая ткань, фасции, сухожилия и другие соединительнотканые образования. К диэлектрикам приближаются сухая кожа, волосы, ногти.

#### **1. Гальванизация**

Гальванизация - лечебное воздействие постоянным непрерывным электрическим (гальваническим) током низкого напряжения (60 - 80 В) и малой силы (до 50 мА).

##### **Аппараты:**

- АГН (аппарат гальванизации настенный);
- АГП (аппарат гальванизации переносной);
- АГС (аппарат гальванизации стоматологический);
- ГР (гальванизатор ротовой полости);
- "Поток".





Аппарат «ПОТОК»

**Основные биофизические процессы:**

гальванический ток проникает в ткани через устья сальных и потовых желез, волосяные фолликулы, межклеточные щели и пространства. При длительном воздействии проникновение его в ткани происходит через всю кожу. При некоторых лечебных методиках электрический ток подводят к тканям через слизистые оболочки, поверхность ран.

Вглубь тканей электрический ток направляется в основном по кровеносным и лимфатическим сосудам, "петляя" по тканям.

При включении электрической цепи сразу же начинается направленное перемещение ионов в соответствии с их полярностью (рис.1), накопление их у электродов - процесс *поляризации*.

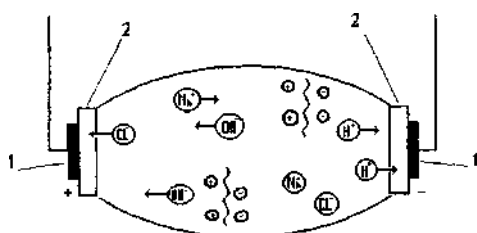


Рис.1 Схема движения ионов при гальванизации: 1- электроды; 2 - прокладки.

Отрицательно заряженные ионы (анионы) концентрируются у положительного электрода (анода), положительно заряженные (катионы) - у отрицательного электрода (катода). При соприкосновении с электродами катионы получают недостающие электроны, а анионы отдают лишние электроны. В результате этого на электродах происходит процесс выделения веществ - *электролиз*. При этом на электродах выделяется настолько значимое количество щелочи и кислоты, что для устранения их прижигающего действия применяют матерчатые прокладки толщиной не менее 1 см.

На пути ионов при движении к электродам внутри тканей встречаются клеточные мембраны, обладающие значительным сопротивлением электрическому току. Ионы скапливаются около мембран, образуя поляризационные зоны и поля внутри тканей. Поляризационный потенциал, измеренный электронным вольтметром, достигает максимальной величины (200 - 500 мВ) через 25 - 30 минут от начала воздействия. При выключении электрического тока он понижается по гиперболе, теряясь в физиологических колебаниях тканевого потенциала через 3 - 5 часов.

Выравнивание концентрации ионов в тканях после выключения электрического тока происходит за счет процессов *диффузии* - перемещения ионов из места их большей концентрации к месту меньшей концентрации. В этом выравнивании имеют значение и процессы *осмоса* - проникновение растворителя ( в данном случае воды) через мембраны из места меньшей концентрации ионов в место их большей концентрации. Следовательно, процессы диффузии и осмоса, имеющие место в живых тканях и в физиологических условиях, под действием постоянного электрического тока интенсифицируются. Проницаемость окружающих мембран, определяющая интенсивность этих процессов, увеличивается.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

Представление о физиологических реакциях, возникающих под влиянием постоянного электрического тока, основаны на ионной теории возбуждения, в разработку которой большой вклад внес академик П.П. Лазарев. Согласно этой теории для процессов возбуждения имеет значение количественное соотношение между одновалентными ионами - калием и натрием, и двухвалентными - кальцием и магнием. Подвижность ионов в значительной мере зависит от величины их гидратной оболочки - присоединенных к ионам дипольных молекул воды. Двухвалентные ионы, имеющие более мощную гидратную оболочку по сравнению с одновалентными, передвигаются медленнее. Поскольку все перечисленные ионы заряжены положительно, они передвигаются от анода к катоду. Через некоторое время под катодом будет наблюдаться относительное преобладание концентрации более подвижных ионов калия и натрия, "обогнавших" менее подвижные ионы кальция и магния. Под анодом, наоборот, будет преобладать концентрация менее подвижных ионов кальция и магния.

Концентрация указанных ионов и их соотношение имеют большое

значение для процессов возбуждения. Изменение возбудимости тканей под действием электрического тока называют *электротон*. В момент замыкания электрической цепи под катодом увеличивается возбудимость ткани, увеличивается проницаемость мембран и уменьшается их электрическое сопротивление. Это изменение возбудимости под катодом называют *катэлектротон*. Под анодом возбудимость ткани снижается, клеточные мембраны уплотняются и увеличивается их электрическое сопротивление. Эти изменения называются *анэлектротон*. Через некоторое время в процессе продолжающегося воздействия постоянным электрическим током возбудимость под обоими полюсами возвращается к исходным величинам. При лечебном применении постоянного электрического тока учитывают особенности изменений возбудимости под катодом и под анодом. Если целью воздействия является снижение возбудимости ткани, на этот участок воздействуют анодом. Для повышения возбудимости ткани воздействуют катодом.

Постоянный электрический ток подводят к тканям с помощью электродов, накладываемых на кожу. Значительная величина сопротивления кожи приводит к тому, что почти все напряжение, подводимое к электродам, приходится на кожу. На этом участке кожи появляется ощущение ползания мурашек, легкое жжение, что связано с раздражением чувствительных нервных окончаний. Под электродами появляется гиперемия кожи, отек с набуханием всех ее слоев. Эти изменения ни в коей мере не связаны с тепловым воздействием. В методе гальванизации используется электрический ток столь малой силы, что практически значимого количества тепла в межэлектродном пространстве не выделяется. Механизм образования гиперемии нервно-рефлекторный. Раздражение чувствительных нервных окончаний вызывает рефлекторные реакции, имеющие местный сегментарный характер. Следствием их является расширение сосудов. Степень выраженности ответной реакции зависит от насыщенности данного участка кожи рецепторами. С соответствующих кожных зон можно воздействовать на внутренние органы через вегетативные нервные волокна и спинальные центры, вызывая в них рефлекторным путем такие же изменения, как и в коже: увеличение проницаемости мембран, интенсификацию диффузии и осмоса. Интенсивность обменных процессов в зоне воздействия увеличивается.

Постоянным электрическим током можно воздействовать и на центральную нервную систему. В головном и спинном мозге имеется функциональная полярность нисходящего направления: вышележащие центры заряжены положительно, нижележащие - отрицательно. Это состояние, называемое физиологическим анэлектротон, обеспечивает нормальное функционирование центральной нервной системы. Его можно усилить с помощью постоянного электрического тока, соответственно располагая электроды. Например, положительный электрод в области лба, отрицательный - в межлопаточном пространстве. Такое воздействие способствует улучшению координирующей и регулирующей функций

головного мозга, что может быть полезно при кортико-висцеральных заболеваниях.

В результате воздействия постоянным электрическим током наблюдается стимуляция системы фагоцитирующих макрофагов (клетки РЭС), что повышает эффективность защитных реакций.

#### **Основные показания к применению:**

1. Воспалительные процессы (без нагноения) в стадии разрешения.
2. Заболевания и травмы периферической нервной системы.
3. Дегенеративно-дистрофические заболевания опорно-двигательного аппарата.
4. Дискинезии внутренних органов.
5. Кортико-висцеральные заболевания; функциональные расстройства центральной нервной системы.

#### **Основные противопоказания к применению:**

1. Острые стадии воспалительного процесса, гнойное воспаление.
2. Нарушения целостности кожных покровов (царапины, ссадины).
3. Острая и подострая экзема, другие дерматиты в области наложения электродов.
4. Наличие признаков раздражения кожи после предыдущей процедуры.
5. Острейший болевой синдром, вызванный повреждением периферических нервных стволов.

#### **Дозировка:**

- 1) по плотности электрического тока (0,01 - 0,1 мА на 1 кв.см площади прокладки);
- 2) по ощущениям больного (легкое покалывание, жжение);
- 3) по длительности процедуры (от 15 до 30 минут)
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (10 -15, максимально 30).

## **2. Электрофорез лекарственных веществ (лекарственный электрофорез)**

Электрофорез (phoresis - несение, перенесение, греч.) -перемещение в электрическом поле взвешенных в жидкости частиц, молекул. В физиотерапии - это метод введения в организм лекарственных веществ посредством постоянного электрического тока через кожные покровы или слизистые оболочки. При этом имеется сочетанное воздействие постоянным электрическим током и лекарственным веществом, в связи с чем данный метод относят к электрофармакологическому методу лечения.

Лекарственный электрофорез не сводится к простой суммации

эффектов гальванического тока и лекарственного вещества. В результате их взаимодействия усиливается влияние каждого из указанных факторов, в результате этого наблюдается качественно новое воздействие. Ответная реакция зависит в первую очередь от фармакологических свойств лекарственного вещества.

Скорость движения лекарства через кожу в электрическом поле постоянного тока составляет около 1 см в час. Следовательно, за время процедуры лекарственное вещество проникает на небольшую глубину, образуя депо в коже, частично в подкожной клетчатке.

Метод лекарственного электрофореза имеет ряд особенностей и достоинств по сравнению с другими способами введения лекарств:

1) дает возможность создать в патологическом очаге, расположенном поверхностно, высокую концентрацию лекарства, осуществить локальное воздействие;

2) лекарственные вещества, введенные этим способом, реже вызывают побочные реакции по сравнению с введенными энтерально и парэнтерально;

3) метод лечения безболезненный, не вызывает деформации кожи нарушений в ней микроциркуляции, отсутствует раздражение слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта;

4) вводятся ионы или отдельные ингредиенты лекарственных веществ, на лечебное действие которых рассчитывают. Лекарства в ионной форме проявляют свою максимальную активность;

5) лекарственные вещества действуют на фоне изменений тканей, вызванных гальваническим током. В этих условиях эффект их более выражен, проявляется при концентрациях, которые при других способах введения мало действенны.

Некоторые лекарственные вещества электрически нейтральны, имеют малую электрофоретическую подвижность, теряют свою активность под действием электрического тока. При выборе лекарств для электрофореза следует руководствоваться специальным перечнем лекарственных веществ, разрешенных к применению этим методом. В перечне указаны рекомендуемые концентрации, активный ион, полярность электрода, с которого он вводится. Вещества, имеющие сложный и разнообразный ионный состав, вводятся биполярно.

Лекарственные вещества, не растворимые в воде и спирте, вводят на среде ДМСО (диметилсульфоксид, димексид), которая является универсальным растворителем. Для электрофореза ферментов (лидаза, ронидаза, трипсин, химотрипсин) применяются буферные растворы.

В настоящее время используют небольшие концентрации лекарственных веществ, в основном до 5%.

Для объяснения механизма действия на внутренние органы лекарственных веществ, введенных методом электрофореза, используют учение об ионных рефlekсах, разработанные А.Е. Щербаком. Согласно этому учению рецепторы кожи раздражаются ионами лекарственного вещества и постоянным электрическим током. При местном воздействии на кожу ионы

лекарства оказывают влияние через вегетативные нервные пути на внутренние органы. С учетом этого действия электроды следует располагать на участках кожи, связанных вегетативной иннервацией с внутренними органами.

При поверхностно расположенных патологических процессах методом электрофореза можно создать достаточно высокую концентрацию лекарства непосредственно в очаге поражения, не насыщая им организм.

При заболеваниях внутренних органов используется "внутриклеточной электрофорез" - способ элиминации лекарственного вещества из крови с помощью гальванического тока. Лекарство вводится в кровяное русло (обычно внутривенно капельно). Через некоторое время от начала введения лекарства начинается гальванизация соответствующего органа или ткани. Электроды накладывают поперечно так, чтобы патологический очаг находился в межэлектродном пространстве. Происходит элиминация лекарства из крови, протекающей через пораженный орган или ткань.

**Показания к применению** определяются фармакологическими свойствами лекарственного вещества с учетом показаний к применению гальванизации. Лекарственные вещества выбираются по тем же принципам, что и в фармакотерапии.

**Противопоказания к применению** те же, что и к гальванизации. Дополнительным противопоказанием является индивидуальная непереносимость лекарственного вещества.

**Дозировка** осуществляется так же, как и при гальванизации.

## II. Лечебное применение постоянного импульсного электрического тока.

Под действием электрического тока живые ткани возбуждаются. Главная ответная реакция на импульсный постоянный электрический ток - двигательная, то есть сокращение мышечного волокна. На каждый импульс мышца отвечает сокращением. То наибольшее количество импульсов, на каждый из которых мышца отвечает сокращением, Н.Е.Введенский назвал мерой *лабильности*. Скелетная мышца способна отвечать отдельными сокращениями на частоты импульсов до 100 в секунду. При более высокой частоте воздействия происходит ее тетаническое сокращение.

Импульсные токи, применяемые в физиотерапии, различают по форме импульсов: прямоугольные, треугольные, экспоненциальные, полусинусоидальные (рис.2), по частоте импульсов, по длительности каждого импульса в миллисекундах (мсек).

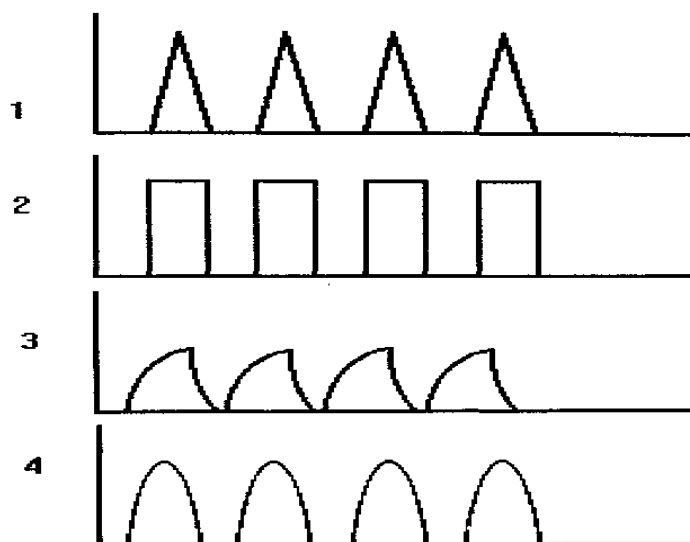


Рис.2 Графическое изображение постоянных импульсных электрических токов:

1 - треугольной формы; 2 - прямоугольной формы; 3 - экспоненциальной формы; 4 - полусинусоидальной формы.

### 1. Электродиагностика и электростимуляция

Электродиагностика - исследование возбудимости нервно-мышечного аппарата путем раздражения электрическим током. Электростимуляция - метод воздействия электрическим током на нервно-мышечный аппарат.

При проведении электродиагностики и электростимуляции

используется постоянный по направлению импульсный электрический ток низкого напряжения (60 - 80 в) и малой силы (до 50 мА), импульсы различные по форме и продолжительности.

**Аппараты:**

- "Нейропульс";
- СНИМ (синусоидальный низкочастотный импульсный модулированный);
- "Тонус";
- "Амплипульс";
- "Стимул".



Аппарат «Нейропульс»

**Основные биофизические процессы**

те же, что и при гальванизации. Вследствие быстрого нарастания силы тока процессы диффузии и осмоса не успевают компенсировать нарушения ионной концентрации в тканях. Эти нарушения значительнее, чем при воздействии гальваническим током той же силы.

**Основные физиологические реакции и лечебное действие**

наблюдается выраженное раздражающее действие импульсного электрического тока. Ответная реакция на это раздражение -сокращение мышечного волокна. В момент замыкания цепи сокращение мышцы под



катодом наступает при меньшей силе тока, нежели под анодом. Здоровая мышца дает при этом живые молниеносные сокращения.

Электродиагностика используется для определения степени тяжести поражения нервно-мышечного аппарата. При легких поражениях наблюдаются прежде всего количественные изменения: увеличивается пороговая сила электрического тока, побуждающего мышцу к сокращению. В более тяжелых стадиях наблюдаются реакции перерождения, при которых изменяется качество сокращения. Оно становится вялым, червеобразным, наступает быстрое истощение мышцы.

Возбуждение деятельности мышцы импульсным электрическим током препятствует прогрессированию реакций перерождения, сохраняет мышцу к периоду реиннервации. При электростимуляции ускоряется также и восстановление поврежденного нервного волокна.

### **Основные показания к применению:**

1. Первичная атрофия мышц, связанная с повреждением периферического нейрона; вялые параличи и парезы.
2. Вторичная атрофия мышц, связанная с длительной иммобилизацией, болезнями суставов.
3. Миопатические параличи и парезы.
4. Параличи и парезы мышц гортани.
5. Гипомоторная дискинезия внутренних органов.

### **Противопоказания к применению:**

спастические параличи и парезы.

### **Дозировка:**

при проведении электродиагностики получают сведения о функциональной лабильности мышцы, добиваясь минимального, но ясно видимого ее сокращения. В результате устанавливаются параметры электрического тока для процедуры электростимуляции, то есть доза определяется по результатам электродиагностики. Процедура электростимуляции мышц дозируется:

- 1) по силе электрического тока (до 50 мА);
- 2) по форме, частоте и продолжительности импульсов;
- 3) по длительности процедуры (от 5 до 25 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (от 10 до 25). Ограничения в количестве процедур могут быть связаны с раздражающим действием электрического тока на кожу.

Примечание: поскольку электродиагностика гладких мышц невозможна (пункт 5 показаний к применению), доза электрического тока подбирается эмпирически, она указана в справочниках и руководствах по физиотерапии.

## 2. Диадинамические токи

Диадинамические токи (токи Бернара) - воздействие постоянным по направлению электрическим током низкого напряжения (60 - 80 в) и малой силы (до 50 мА) в импульсном режиме. Импульсы полусинусоидальной формы с частотой 50 или 100гц.

Два вида диадинамических токов (50 гц и 100 гц) применяют при следующих фиксированных видах модуляций:

- 1) Однополупериодный непрерывный ток (ОН);
- 2) Двухполупериодный непрерывный ток (ДН);
- 3) Ток, модулированный короткими периодами (КП);
- 4) Ток, модулированный длинными периодами (ДП);
- 5) Однополупериодный ритмический ток (ОР).
- 6) Однополупериодный волновой ток (ОВ).
- 7) Двухполупериодный волновой ток (ДВ).

*Однополупериодный непрерывный* - полусинусоидальный ток частотой 50 Гц обладает выраженным раздражающим и миостимулирующим действием, вплоть до тетанического сокращения мышц, вызывает крупную неприятную вибрацию у пациента.

*Двухполупериодный непрерывный* - полусинусоидальный ток частотой 100 Гц обладает выраженным анальгетическим и вазоактивным действием, вызывает фибриллярные подергивания мышц, мелкую и разлитую вибрацию.

*Однополупериодный ритмический* - прерывистый однополупериодный ток, посылки которого с паузами равной длительности (1:1 или 1,5:1,5 с) оказывает наиболее выраженное миостимулирующее действие во время посылок тока, которые сочетается с периодом полного расслабления мышц во время паузы.

*Ток, модулированный коротким периодом* - последовательное сочетание однополупериодного непрерывного и двухполупериодного непрерывного токов, следующих равными посылками (1-1,5 с). Такое чередование существенно снижает адаптацию к ним. Данный ток в начале воздействия оказывает нейромистимулирующее действие, а через 1-2 мин вызывает анальгезию. Его включение вызывает у больного периодические ощущения крупной и мягкой нежной вибрации.

*Ток, модулированный длинным периодом* - одновременное сочетание посылок однополупериодного непрерывного тока длительностью 4 с и двухполупериодного непрерывного тока длительностью 8 с. При этом импульсы тока однополупериодного непрерывного в течении 4 с дополняются плавно нарастающими и убывающими (в течение 2 с) импульсами тока двухполупериодного непрерывного. У таких токов уменьшается нейромистимулирующее действие и плавно нарастают анальгетический, вазоактивный и трофический эффекты. Ощущения больного аналогичны предыдущему режиму воздействия.

*Однополупериодный волновой* - посылки однополупериодного

непрерывного тока частотой 50 Гц продолжительностью 4-8 с, с постепенным нарастанием и убыванием амплитуды, следуют с паузами длительностью 2-4 с. Обладает выраженным нейромиеостимулирующим действием.

*Двухполупериодный волновой* - посылки двухполупериодного непрерывного тока частотой 100 Гц продолжительностью 4-8 с, с постепенным нарастанием и убыванием амплитуды, следуют с паузами длительностью 2-4 с. Обладает выраженным нейротрофическим и вазоактивным действием.

Для снижения привыкания больного к импульсному току в рецептуре обычно используют 2-3 вида диадинамических токов. В зависимости от цели воздействия и ожидаемого эффекта используют сочетание базовых токов и их модуляций.

#### **Аппараты:**

- СНИМ (синусоидальный низкочастотный импульсный модулированный);
- «Тонус»;
- «Диадинамик»;
- «Нейротон».

#### **Методика проведения.**

При проведении процедур диадинамотерапии используют плоские электроды различных размеров, применяемые для гальванизации, малые и средние чашечные электроды, а также полостные (ректальные и вагинальные). Плоские электроды размещают на теле больного продольно или поперечно и фиксируют резиновыми бинтами или мешочками с песком. При этом стремятся к достижению хорошего контакта электрода с тканями больного. Чашечки полостных электродов тампонируют гидрофильными прокладками. Расстояние между электродами не должно быть меньше их поперечного размера. Электроды необходимо размещать на поверхности кожи в зоне болевого очага, а при использовании локальных электродов перемещать их по ходу вовлеченных в патологический процесс нервов. На болевой очаг накладывают активный электрод, соединенный с катодом, который наиболее эффективно формирует доминанту ритмического раздражения, способствующую купированию острой боли. По образному выражению Р.Вернард, «Врач должен гоняться с катодом за болью». Подводимый к больному ток дозируют по силе, которая зависит от формы и величины электродов и составляет от 2-5 до 15-20 мА. Кроме того, при проведении процедур медсестра должна ориентироваться на ощущения больного. Ток постепенно увеличивают до ощущения отчетливой вибрации или чувства сползания электрода. При проявлении ощущения жжения под электродами или выраженной гиперемии после процедуры силу тока при последующих процедурах уменьшают.

### **Основные биофизические процессы:**

те же, что и при гальванизации. Передвижение ионов в одном направлении происходит в тот период, когда есть электрический ток.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие:**

те же, что и при гальванизации. Импульсный электрический ток с частотой 50 гц вызывает жжение, покалывание, ощущение крупной вибрации, болезненной и раздражающей. Электрический ток с частотой 100 гц вызывает ощущение мелкой вибрации, которая переносится значительно легче.

Основным в действии диадинамических токов является обезболивание. Механизм этого действия рассматривают с позиций учения Н.Е.Введенского об особенностях реакции ткани на монотонный раздражитель. В первую фазу воздействия наблюдается возбуждение, при привыкании к возбуждению наступает фаза торможения, затем - фаза парабиоза. Фаза торможения, вызванная действием диадинамических токов, продолжается в течение 2-4 часов после окончания процедуры, а парабиотическая фаза очень кратковременна. Снижение возбудимости и функциональной подвижности нервных рецепторов приводит к обезболиванию.

При чередовании воздействия токами с частотой 50 и 100 гц привыкания к раздражителю не наступает. Раздражение с рецепторов нервно-мышечного аппарата поступает в центральную нервную систему. В соответствии с учением А.А.Ухтомского в коре головного мозга формируется доминанта ритмического раздражителя, которая подавляет болевую доминанту.

В зоне воздействия появляется гиперемия кожи, улучшается крово- и лимфообращение, трофика тканей. Воздействие происходит в основном на поверхностные рецепторы. Перед проведением процедуры следует найти болевые точки, зоны распространения болей и накладывать электроды на эти области. Указанные выше реакции выражены в большей мере под катодом, поэтому на зоны болезненности следует воздействовать отрицательным полюсом.

Диадинамическими токами можно пользоваться и для электро-стимуляции мышц, в том числе и для воздействия на гладкую мускулатуру внутренних органов при их гипомоторной дискинезии однополупериодным ритмическим током (прежнее название - ритм синкопа).

Диадинамические токи, являясь постоянными токами, обладают вводящей способностью, что обосновывает их использование в методиках введения лекарственных веществ (диадинамофорез).

Уступая гальваническому току по количеству вводимого в организм лекарственного вещества, они обеспечивают его более глубокое проникновение, нередко потенцируют его действие. В связи с этим диадинамофорез предпочтительнее использовать для лечения глубоколокализованных процессов, в клинической картине которых превалируют болевой синдром и вегетососудистые нарушения.

### **Основные показания к применению**

1. Болевой синдром при поражении периферических нервов (остеохондроз, неврит, невралгия, полинейропатия).
2. Болевой синдром при травмах: ушибы, растяжения связок и мышц.
3. Болевой синдром при дегенеративно-дистрофических поражениях суставов и позвоночника.
4. Местные вегетативно-сосудистые расстройства: мигрень, синдром Рейно, парестезии и т.п.
5. Дискинезии внутренних органов гипомоторного типа.
6. Заболевания лор – органов (ларингит, синусит, ринит).

### **Основные противопоказания к применению**

1. Острые стадии воспалительного процесса, особенно гнойного.
2. Нефиксированные переломы костей, вывихи суставов (до вправления), полные разрывы связок и мышц.
3. Тромбофлебит (в зоне предполагаемого воздействия).
4. Наличие камней в желчном пузыре и мочевыводящих путях (если предполагается воздействие на соответствующие зоны).
5. Гипертоническая болезнь 2 - 3 стадии.
6. Склонность к кровотечению.

### **Дозировка:**

- 1) по силе электрического тока (до 50 мА):
- 2) по ощущениям больного (легкое покалывание, жжение, вибрация или ритмическое сокращение мышц);
- 3) по длительности процедуры (воздействие на одно поле не более 7 минут; в течение одной процедуры воздействие не более, чем на три поля);
- 4) по кратности проведения процедур (два раза в день с перерывом не менее 4 часов, ежедневно, через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (не более 10).

При необходимости проводят повторный курс через 2 недели.

Второй и третий курсы лечения целесообразно назначать только при наличии положительной динамики в состоянии больного.

### **3. Электросон**

Электросон - воздействие на центральную нервную систему импульсным электрическим током постоянного направления, низкой частоты (от 1 до 180 гц) и малой силы (до 10 мА в амплитудном значении). Импульсы прямоугольной формы длительностью от 0,2 до 2 мсек. При воздействии этим током один раздвоенный электрод (катод) помещают на закрытые глаза другой раздвоенный электрод (анод) - на область сосцевидных отростков.

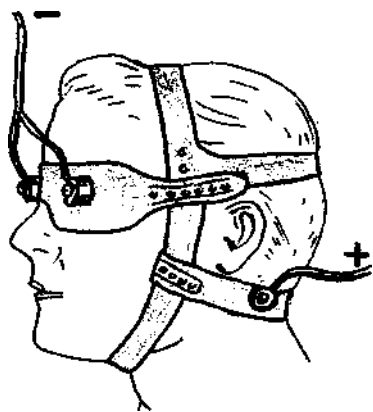


Рис.3 Фиксация электродов при лечении электросном.

В основе электросна легли исследования, связанные с воздействием электрического тока на мозг человека и животных, учение И.П.Павлова об охранительном торможении в ЦНС под влиянием слабых ритмических раздражителей, а также учение Н.Е.Введенского о парабиозе.

Изучение влияния электрического тока на головной мозг началось с начала 20 века, когда впервые появились сообщения о наступлении у животных наркотического состояния при воздействии на голову прямоугольными импульсными токами при частоте импульсов 100 Гц, силе тока 10 мА и напряжении 18 В. Считалось, что полученное под влиянием электрического тока состояние заменит фармакологический наркоз.

Физиологический анализ природы электронаркоза впервые произвел в 1906 году В.Я.Чаговец. С тех пор многие ученые у нас в стране и за рубежом занимались изучением действия тока на головной мозг, что привело к разработке электронаркоза и метода лечения электрошоком. После 30-х годов стало появляться много обстоятельных экспериментальных и клинических работ по электронаркозу. Однако, выявление отрицательных воздействий при электронаркозе - двигательного возбуждения, выраженных вегетативных реакций, а также органических изменений в мозге - предопределило поиск менее интенсивных лечебных нейротропных электровоздействий. Так, в 50-х годах для вызывания у больных сна или состояния, близкого к физиологическому сну, стали применять лечебные воздействия на ЦНС слабыми импульсными токами. Для этого при глазнично-затылочном расположении электродов примерно в течение одного часа осуществлялось воздействие токами с прямоугольными импульсами длительностью 0,2 мсек. при частоте 20 Гц. В связи с тем, что у большинства больных при таких процедурах действительно наступал сон, этот метод лечения был назван электросном. Однако, со временем выяснилось, что эффективность метода не зависит от глубины сна на процедурах и что у больных, не засыпающих во время процедуры, также отмечается хорошее лечебное действие тока. Более того, исследования, проведенные НИИ физиотерапии, показали, что

больные одинаково часто засыпают на действительных процедурах электросна и на процедурах плацебо. Эти факты говорят о том, что главным в описываемом методе является не сон, а наступающее под влиянием импульсных токов изменение функционального состояния ЦНС, улучшение ее регулирующей функции. Все это дает основание считать, что название метода "электросон" не отражает его сущности. Однако, предлагаемые и используемые различными авторами другие названия, например, "церебральная электротерапия", "трансцеребральная электростимуляция" еще более неопределенны. Возможно, что название, соответствующее сути метода, появится в результате более полного познания весьма сложного и нуждающегося в дальнейшем изучении механизма лечебного действия этого метода.

### **Аппараты:**

Для электросонотерапии используют аппараты "электросон" двух видов:

- 1 - переносные портативные аппараты для одного больного;
- 2 - стационарные аппараты для одновременного воздействия на четырех больных.

Все аппараты "электросон" представляют собой генераторы импульсов напряжения постоянной полярности и прямоугольной формы с определенной длительностью и регулируемой частотой (до 180 Гц).

### **Механизм действия**

Импульсные токи проникают в полость черепа через отверстия глазниц, распространяясь по ходу сосудов основания черепа. Формирующиеся здесь токи проводимости оказывают непосредственное воздействие на сенсорные ядра черепно-мозговых нервов и гипногенные центры ствола головного мозга (гипоталамус, гипофиз, внутренняя область варолиева моста, ретикулярная формация). Они вызывают снижение активности в образованиях ретикулярного вещества и подавление активизирующего влияния ретикулярного вещества на кору головного мозга. В результате этого наступает усиление тормозных процессов. Кроме того, импульсные токи активируют серотонинергические нейроны дорсального ядра шва, что ведет к накоплению серотонина в подкорковых структурах головного мозга. Снижается условно-рефлекторная деятельность и эмоциональная активность. Наступает состояние дремоты, а иногда и сна.

Вместе с центральными структурами, импульсные токи возбуждают чувствительные нервные проводники кожи глазниц и века. Раздражение с этой рефлексогенной зоны по рефлекторной дуге передается в подкорковые образования и в кору головного мозга.

Сочетание рефлекторного влияния с рецепторного аппарата с непосредственным действием тока на мозг обеспечивает подавление

активирующего влияния ретикулярной формации на кору и активацию лимбических образований. В результате развивается особое психофизиологическое состояние организма, при котором восстанавливаются нарушения эмоционального, вегетативного и гуморального равновесия. Это обеспечивает положительное действие электросна при таких заболеваниях, как неврозы, артериальная гипертония, гипотония, язвенная болезнь, бронхиальная астма, гормональные дисфункции. Он оказывает регулирующее, нормализующее действие на функции вегетативных и соматических систем, причем независимо от того, были ли эти функции патологически усилены или ослаблены до лечения. Это проявляется в снижении сосудистого тонуса, усилении транспортных процессов, повышении кислородной емкости крови, стимуляции кроветворения, нормализации свертываемости крови. Происходит углубление и урежение внешнего дыхания, активируется секреторная функция желудочно-кишечного тракта, улучшается деятельность выделительной и половой систем. Электросон способствует восстановлению нарушенного углеводного, липидного, белкового и минерального обменов, активирует гормонопродуктивную функцию эндокринных желез. Под влиянием прямоугольного импульсного тока в мозге происходит стимуляция выработки эндорфинов, что может объяснить седативное и болеутоляющее действие электросна.

Есть предположение, что в механизме лечебного действия электросна имеет место способность нервных клеток мозга усваивать определенный ритм импульсного тока. Подобрав адекватную частоту подачи импульсов можно изменить биоэлектрическую активность мозга в желаемом направлении. Поэтому при назначении лечебных методик электросна подбор частоты импульсов производится строго индивидуально.

При электросонотерапии условно выделяют две функциональные фазы - торможения и активации. Фаза торможения проявляется во время процедуры и характеризуется дремотным состоянием, сонливостью, урежением частоты сердечных сокращений и дыхания, снижением артериального давления и биоэлектрической активностью мозга (по данным ЭЭГ). Через 30-60 минут, иногда и сразу после окончания процедуры возникает фаза активации (или растормаживания), которая проявляется в ощущении бодрости и свежести, снижении утомления, повышении работоспособности, улучшении настроения и активации корковых процессов. Таким образом следует отметить два основных направления в действии электросна: противострессовое, седативное (I фаза) и стимулирующее, повышающее общий жизненный тонус (II фаза).

Электросон, приближаясь по своему характеру к физиологическому сну, имеет перед ним и некоторые преимущества - оказывает антиспастическое, антигипоксическое действие, не вызывает преобладания вагусных влияний при отдельных заболеваниях. Он существенно отличается и от медикаментозного сна, так как в его основе лежит способность вызывать сохранительное торможение и оказывать



стимулирующее действие на ЦНС в ответ на однообразный ритмический раздражитель с адекватно подобранной частотой. Электросон не вызывает интоксикаций, положительно влияет на психоэмоциональное состояние, регулирует, нормализует все функциональные системы организма, восстанавливает нарушенный гомеостаз, оказывает болеутоляющее, трофическое действие. Все это свидетельствует о том, что электросонтерапия показана практически при всех заболеваниях, так как любая болезнь или патологический процесс в организме нарушает функциональное состояние ЦНС, адаптационно-приспособительные механизмы, кортиковисцеральные взаимоотношения.

### **Основные показания к применению**

1. Нарушения ночного сна любой этиологии.
2. Кортико-висцеральные заболевания и функциональные расстройства центральной нервной системы.
3. Последствия черепно-мозговой травмы, клещевого энцефалита; диэнцефальный синдром.
4. Психические заболевания: пограничные состояния, реактивные психозы, шизофрения.
5. Как составная часть комплексного лечения алкоголизма, наркомании.
6. Болевые синдромы любой этиологии.
7. Энурез, ночные страхи, логоневрозы у детей.
8. Утомление при интенсивном умственном труде, работе в экстремальных ситуациях.
9. Заболевания сердечно - сосудистой системы (атеросклероз сосудов головного мозга в начальном периоде, стабильная стенокардия, гипертоническая болезнь I и II стадии, первичная гипотония, период реабилитации при инфаркте миокарда);
10. Сонное апноэ.
11. Токсикозы II половины беременности, подготовка беременных к родам.

### **Специфические противопоказания:**

1. Острые инфекционные поражения глаз и окологлазной клетчатки (конъюнктивит, блефарит).
2. Отслойка сетчатки глаза.
3. Высокая степень миопии.
4. Адгезивные арахноидиты.
5. Выраженная истерия.
6. Краеугольная глаукома.
7. Декомпенсированные пороки сердца

### **Дозировка:**

- 1) по силе электрического тока (до 10 мА);

- 2) по ощущениям больного (появление первых ощущений в виде легкой вибрации, ползания мурашек и т.п.);
- 3) по длительности процедуры (от 20 минут до 1-2 часов в зависимости от особенностей нервной системы больного и характера патологического процесса);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно, 4 дня подряд и 2 дня перерыва, через день);
- 5) по количеству процедур (10 - 15, максимально 30).

У детей электросон обычно применяют с 5-летнего возраста, проводят его при низких частотах, меньшей силе тока и меньшей продолжительности. При необходимости повторный курс электросонотерапии назначают через 2-3 месяца.

Электросон может быть использован в варианте, называемом "центральная электроанальгезия". В этом методе лечения используются аппараты "ЛЭНАР", "Электронаркон", генерирующие электрические импульсы прямоугольной формы величиной до 5 мА. Частота следования импульсов от 150 до 2000 гц, длительность импульсов от 0,2 до 0,5 мсек. Процедура проводится при лобно-шейном расположении электродов. Применение более высокой частоты импульсов, чем в процедуре электросна, позволяет устранить ощущения под электродами. Центральная электроанальгезия предназначена для потенцирования действия или замены анальгезирующих и седативных фармакологических средств, используется при лечении болевых синдромов и эмоциональных напряжений.



Аппарат «Лэнар»

### III. Лечебное применение импульсного электрического тока переменного направления

В лечебных методиках, связанных с применением указанного физического фактора, на ткани воздействуют переменным синусоидальным электрическим током средней частоты (от 2000 до 5000 гц). Сопротивление этому току со стороны кожных покровов значительно меньше, приблизительно в 100 раз, чем току низкой частоты, он более глубоко проникает в ткани. В связи с этим в коже поглощается небольшая часть электрической энергии, резко уменьшается раздражение кожных рецепторов, гиперемии не возникает.

Среднечастотный переменный электрический ток модулируется в ток низкой частоты. В физике под модуляцией (*modulatio* -изменение, мера) понимают изменение амплитуды или частоты (или того и другого одновременно) колебаний, обусловленное наложением колебаний более низкой частоты. В данном случае модуляции представляют собой периодические увеличения и уменьшения амплитуды колебаний электрического тока. Образуются отдельные серии колебаний ("биения") низкой частоты. Лечебный эффект связан с воздействием этих "биений" низкой частоты на нервно-мышечной аппарат и ткани, которое подобно воздействию импульсного электрического тока постоянного направления. Значительно более высокая несущая частота обеспечивает резкое снижение раздражающего действия на рецепторы кожи. Это позволяет использовать электрический ток большей силы, чем в методиках электростимуляции мышц и диадина-мотерапии.

#### 1. Интерференционные токи

Лечение интерференционными токами (интерференцтерапия) представляет собой воздействие на ткани двумя синусоидальными переменными электрическими токами, которые подводятся к тканям с помощью двух пар электродов (рис.4).

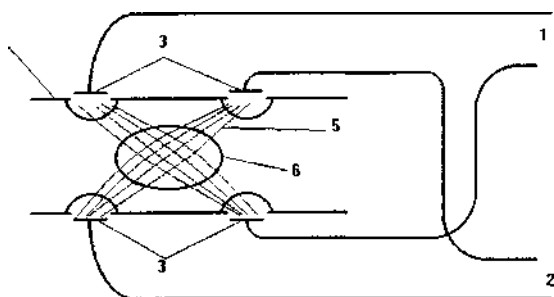


Рис.4 Схема подведения электрических токов в двух независимых цепях к телу больного: 1 - первая цепь; 2 - вторая цепь; 3 - электроды; 4 - поверхность тела; 5 - направление возбуждения; 6 - область возбуждающего действия.

Частота первого тока неизменна, она составляет в разных аппаратах 4000 или 5000 гц. Частота второго тока регулируется в пределах от 4001 до 4100 гц или 5001 - 5100 гц соответственно, т.е. разница частот двух токов составляет от 1 до 100 гц. Взаимодействие их в тканях заключается в интерференции (наложении) колебаний. Одни колебания суммируются и амплитуда колебаний тока возрастает, другие - взаимно гасятся и амплитуда их уменьшается до нулевого значения. В результате такого взаимодействия в тканях образуется третий ток низкой частоты - интерференционный, представляющий собой "пачки" импульсов, "биения" (рис.5). Этот ток обладает основной биологической активностью.

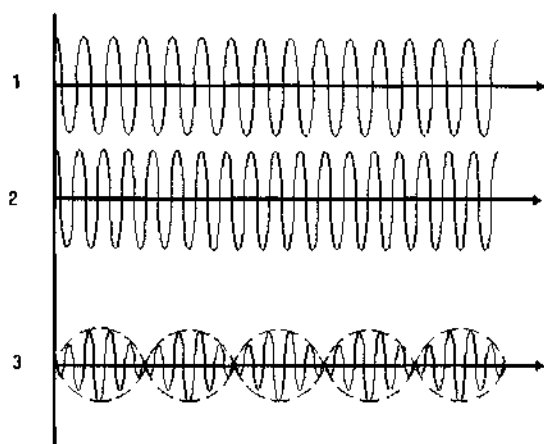


Рис.5 Графическое изображение образования интерференционных токов:

- 1 - ток первой цепи частотой 4000 гц;
- 2 - ток второй цепи частотой 4100 гц;
- 3 - интерференционный ток с постоянным количеством биений, частота которых 100 гц.

Виды интерференционных токов, используемых в физиотерапии:

- 1) интерференционный ток постоянной частоты в диапазоне от 0 до 100гц;
- 2) интерференционный ток с ритмично меняющейся частотой.

В течение 15 секунд частота импульсов постепенно нарастает и убывает в диапазоне:

- от 0 до 10 гц;
- от 25 до 50 гц;
- от 50 до 100гц;
- от 90 до 100гц;
- от 0 до 100гц.

**Аппараты:**

- "Интердин",
- "Интерференцпульс".



Аппарат «Интердин»

### **Основные показания к применению**

те же, что и при диадинамотерапии. В отличие от нее интерференционными токами можно воздействовать на более значительную площадь и глубину тканей. Локальное наложение электродов необязательно, что позволяет воздействовать на области, закрытые повязками, в том числе и гипсовыми. Например, при воздействии на локтевой сустав электроды накладываются на плечо и предплечье.

### **Основные противопоказания к применению**

те же, что и при диадинамотерапии.

### **Дозировка:**

- 1) по силе электрического тока (до 60 мА);
- 2) по ощущениям больного (безболезненная вибрация);
- 3) по длительности процедуры (воздействие на одно поле до 10 минут; в течение одной процедуры воздействие не более, чем на три поля, не более 10 минут на каждое поле - в этом случае общая продолжительность процедуры до 30 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (два раза в день с перерывом не менее 3 часа, ежедневно, через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (до 10, при воздействии с целью электростимуляции мышц - до 20).

## 2. Синусоидальные модулированные токи

Синусоидальные модулированные токи (СМТ) представляют собой синусоидальный переменный электрический ток частотой 5000 гц, который модулируется в виде импульсов частотой от 10 до 150 гц. При этом образуются серии колебаний электрического тока, которые похожи на "биения", возникающие в тканях при интерференции двух переменных синусоидальных токов разных частот. В отличие от интерференционных токов, образующихся в тканях, СМТ получают с помощью аппарата и уже сформированные импульсы подводят к тканям с помощью электродов. СМТ совмещают положительные свойства диадинамических и интерференционных токов.

Виды СМТ, используемые в физиотерапии, представлены на рис.6.

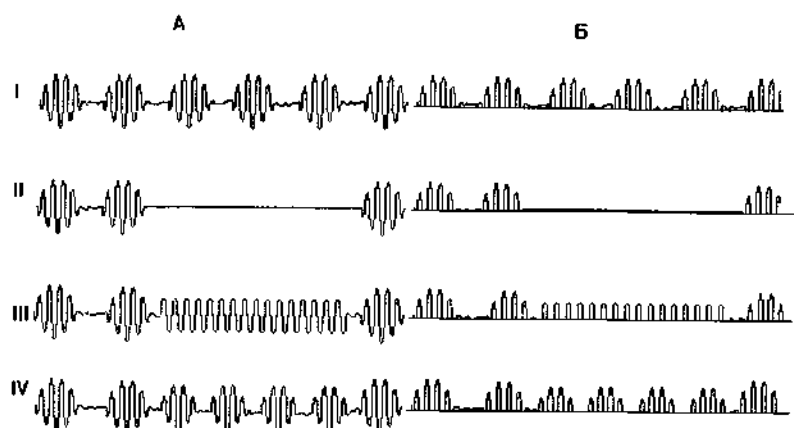


Рис. 6 Графическое изображение синусоидальных модулированных токов :

I - первый род работы (ПМ);

II - второй род работы (ПП);

III - третий род работы (ПН);

IV - четвертый род работы (ПЧ);

А- переменный режим работы;

Б - выпрямленный режим работы.

I род работы (ток ПМ - постоянная модуляция): несущая частота синусоидального тока 5000 гц модулирована какой-либо одной частотой, выбираемой из диапазона от 10 до 150 гц.

II род работы (ток ПП - посылки паузы): посылки (серии импульсов) синусоидального тока, модулированного какой-либо частотой из диапазона от 10 до 150 гц, чередуются с паузами.

III род работы (ток ПН - посылки модулированных и немодулированных колебаний): посылки синусоидального тока, модулированного какой-либо частотой из диапазона от 10 до 150 гц, чередуются с посылками немодулированного синусоидального тока частотой 5000 гц.

IV род работы (ток ПЧ - перемежающая частота): в одной из посылок

синусоидального модулированного тока выбирается частота из диапазона от 10 до 150 гц, в другой посылке частота модулированного тока составляет 150 гц.

Продолжительность посылок и пауз регулируется отдельно в пределах от 1 до 6 секунд. Все виды модуляций могут генерироваться в переменном и выпрямленном режиме электрического тока. Выпрямленный режим работы, т.е. воздействие импульсами полусинусоидальной формы, используются в тех случаях, когда воздействие электрическим током сочетают с воздействием лекарственного вещества (СМТ - электрофорез).

### Аппараты:

- "Амплипульс" (амплитудные пульсации).



Аппарат «Амплипульс»

### Биофизические процессы в тканях и основные физиологические реакции

те же, что и при воздействии диадинамическими токами. В отличие от них не возникает неприятных ощущений жжения и покалывания под электродами. Основная часть энергии поглощается глубоко лежащими тканями, главным образом мышцами. Там, у клеточных мембран и полупроницаемых перегородок, возникают кратковременные изменения ионной концентрации, вызывающие кратковременное возбуждение нервных и мышечных волокон. Возникает ощущение мелкой безболезненной

вибрации. Прерывистый характер воздействия серий колебаний электрического тока повышает возбуждающее действие СМТ, что наиболее выражено при II роде работы.

### **Основные показания к применению**

те же, что и при дидинамотерапии.

СМТ не обладают раздражающим действием на кожу, что значительно увеличивает переносимость процедуры. Это позволяет использовать их шире, чем дидинамические токи. Применение СМТ предпочтительнее у детей, пожилых людей.

### **Противопоказания**

те же, что и при дидинамотерапии.

### **Дозировка:**

- 1) по силе электрического тока (до 80 мА);
- 2) по ощущениям больного (безболезненная вибрация);
- 3) по длительности процедуры (воздействие на одно поле до 10 мин) : в течение одной процедуры воздействие не более, чем на 3 поля);
- 4) по кратности проведения процедур (два раза в день с перерывом не менее 3 часов, ежедневно, через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (до 10, при воздействии с целью электростимуляции мышц до 20).

## **IV. Лечебное применение переменных электрических токов и переменных электромагнитных полей высокой, ультравысокой и сверхвысокой частот**

Под воздействием переменного электрического тока и переменного электромагнитного поля заряженные частицы совершают колебательные движения. Частота колебаний соответствует частоте переменного тока или поля. С увеличением частоты смещение ионов становится все менее значимым. При высоких частотах оно составляет всего 0,01-0,001 диаметра иона. Поскольку ионная концентрация не нарушается, раздражающего действия этих физических факторов не наблюдается. Эти особенности действия позволяют пропускать через живые ткани электрический ток значительной силы и электромагнитные поля большой мощности. В тканях при этом выделяется значимое количество тепла, тепловой эффект становится преобладающим. Тепло образуется внутри тканей и называется *эндогенным*.

При применении электромагнитных полей ультравысокой и сверхвысокой частот наблюдаются реакции, которые невозможно объяснить только нагревом тканей. У лиц, профессионально связанных с воздействием



этих факторов, могут возникать общие нарушения в виде неврозов, вегетососудистых дистоний, эндокринопатий. При мощных воздействиях могут выпадать волосы, мутнеть хрусталик глаза. Изучение таких реакций привело к представлению об *осцилляторном* эффекте, который рассматривают как специфический, характерный для определенной частоты колебаний.

Поглощение в тканях энергии электромагнитных волн за счет колебания ионов не зависит от их частоты, поглощение же за счет молекул увеличивается с увеличением частоты колебаний. Это увеличение происходит до определенной для каждой молекулы частоты и в максимальной степени будет проявляться при совпадении частоты приложенных колебаний с собственной частотой колебаний молекул (явление резонанса, резонансная частота).

Оказалось, что при этом происходит "расшатывание" боковых цепей белковых молекул, релаксация (расслабление) их.

При большой мощности воздействия белок может денатурироваться, что сопровождается повреждением и гибелью тех структур, в состав которых он входит. При небольших мощностях, используемых в физиотерапии, происходит активация белковых молекул, а соответственно активация тех клеток и структур, в состав которых эта молекула входит.

Следовательно, рассматривая частные методики лечения, связанные с использованием электрических токов и электромагнитных полей различных частот, в каждом случае следует оценивать как тепловой, так и осцилляторный эффекты, представлять, который из них преобладает. От этого частично будут зависеть показания к применению при различных патологических процессах.

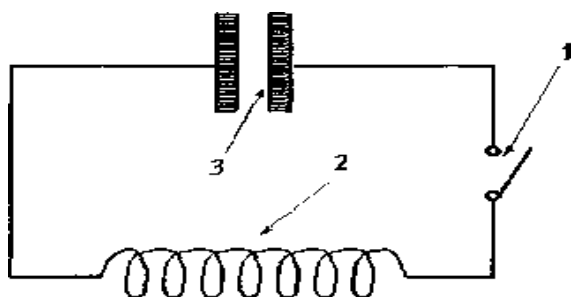


Рис.7 Схема колебательного контура и воздействие различными его участками на ткани больного (объяснения в тексте).

Во всех физиотерапевтических аппаратах для получения колебаний различных частот используется генератор высоких частот, основным элементом которого является колебательный контур. На рис. 9 показан принцип воздействия на ткани больного различными участками колебательного контура в некоторых методах электротерапии. При дарсонвализации и лечении токами надтональной частоты воздействуют электрическим током, ткань больного подключается при этом к участку электрической цепи (1). При индуктотермии воздействуют магнитным полем,

ткань больного помещается в область катушки индуктивности (2). При ультравысокочастотной терапии воздействуют электрическим полем, ткань больного помещается между обкладками конденсатора (3).

## 1. Дарсонвализация и токи надтональной частоты

**Дарсонвализация** - воздействие переменным импульсным синусоидальным электрическим током высокой частоты (110 или 440 гц), высокого напряжения (20 кв) и малой силы (0,02 мА). Частота импульсов 50 гц, амплитуда тока в каждом импульсе постепенно нарастает и убывает, т.е. электрический ток модулируется по амплитуде. Высокое напряжение подводится к тканям с помощью стеклянного вакуумного электрода, в котором воздух разрежен до 0,1- 0,5 мм. рт. ст. Электрод этот называют конденсаторным. Под действием высокого напряжения воздух в электроде ионизируется, электрический ток проходит через ионизированный газ. Токопроводящую часть электрода и тело больного можно уподобить обкладкам конденсатора, стекло является диэлектриком. При переходе электрического тока от ионизированного газа и емкость стеклянной пластинки на воздух возникает искровой разряд - пробой конденсатора, а затем электрический ток через больного уходит в землю.

**Аппараты:**  
- "Искра"



Аппарат «Искра»

### **Основные биофизические процессы:**

Эффект дарсонвализации связан с раздражающим действием искрового разряда на поверхностные слои кожи и слизистых оболочек. Поскольку используется ток очень малой силы, нагрева тканей не происходит. Так как воздействие осуществляется переменным током высокой частоты, не наблюдается изменений ионной концентрации в тканях, не выявляется действия на мышечные волокна.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

При местной дарсонвализации являются локальными или имеют сегментарный характер. Тихий электрический разряд раздражает нервные рецепторы, вызывая их функциональные изменения, результатом которых является небольшой болеутоляющий эффект. В результате нервно-рефлекторных реакций артериальная часть капилляров расширяется, венозная их часть суживается, артериальный приток крови увеличивается. Вследствие этого увеличивается интенсивность обменных процессов, наблюдается регенераторный эффект. Заметных общих реакций не возникает.

При увеличении воздушного зазора между электродом и кожей требуется повышение напряжения, подаваемого на электрод. В этом случае повышается мощность электрического разряда, который становится искровым. Искровой разряд вызывает не только локальные функциональные изменения, но и оказывает прижигающее действие, вызывает воспалительную лейкоцитарную инфильтрацию с умеренным отеком тканей. При повторных воздействиях искровым разрядом появляются признаки повреждения в виде очагов микронекроза эпителия и прилежащей соединительной ткани.

### **Основные показания к применению:**

1. Болевые синдромы, парестезии, связанные с поражением периферической нервной системы.
2. Трофические поражения кожи, кожный зуд, выпадение волос.
3. Варикозное расширение вен конечностей, геморроидальных вен, лимфостаз.
4. Вегето-сосудистые расстройства, сопровождающиеся периферическим ангиоспазмом (мигрень, синдром Рейно).
5. Трофические язвы, вяло гранулирующие раны.
6. Пародонтоз, стоматиты, вазомоторный ринит.
7. Функциональные расстройства центральной нервной системы, при которых воздействуют на воротниковую зону, волосистую часть головы (нейро-циркуляторная дистония. Последствия черепно-мозговых травм и т. п.).

### **Противопоказания к применению:**

общие противопоказания к проведению физиотерапии.  
Специфических противопоказаний нет.

### **Дозировка:**

- 1) по интенсивности воздействия, которая регулируется мощностью искрового разряда, обозначенной на шкале аппарата условными цифрами (указывать ее в ваттах не принято):
  - малая интенсивность (цифры 1-3),
  - средняя интенсивность (цифры 4-5),
  - большая интенсивность (цифры 6-8);
- 2) по ощущениям больного (тихий разряд - очень слабое покалывание, искровой разряд - выраженное покалывание, которое при больших интенсивностях может быть болезненным);
- 3) по длительности процедуры (от 2 до 20 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (от 3 до 30).

### **Ток надтопальной частоты**

представляет собой переменный синусоидальный электрический ток высокой частоты (22 кгц), высокого напряжения (4 кв) и малой силы.

### **Аппараты:**

- "Ультратон".

Так же, как и при дарсонвализации, воздействие осуществляется с помощью стеклянных вакуумных электродов. Возникает тихий электрический разряд, ощущение легкого тепла. Биофизические процессы в тканях и физиологические реакции те же, что и при дарсонвализации. Это лечение следует рассматривать как вариант дарсонвализации с менее выраженными субъективными ощущениями.

**Основные показания** к применению те же.

### **Дозировка:**

- 1) по мощности воздействия:
  - малая (до 3 вт, соответствует делению 4 шкалы на панели аппарата);
  - средняя (4-6 вт, соответствует 5-7 делениям шкалы),
  - большая (7-10 вт, соответствует 8-11 делениям шкалы).
- 2) по ощущениям больного (очень легкое тепло);
- 3) по длительности процедуры (от 2 до 20 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (от 3 до 30).

Отмечено, что надтональные токи обладают противовоспалительным и рассасывающим действием. Они применяются так же при наличии инфильтрата без признаков нагноения, при спаечных процессах в малом тазу и брюшной полости, хронических воспалительных

гинекологических заболеваниях, генитальном инфантилизме (используется соответствующий полостной электрод).

## 2. Индуктотермия

Индуктотермия - воздействие на ткани высокочастотным (13.56 мГц) переменным магнитным полем, которое образуется электрическим током, пропускаемым через катушку (соленоид). При этом кроме магнитного образуется электрическое поле, составляющее до 20 % производимой энергии. При объяснении действия индуктотермии этой его электрической составляющей обычно пренебрегают. Но, строго говоря, воздействие осуществляется электромагнитным полем высокой частоты.

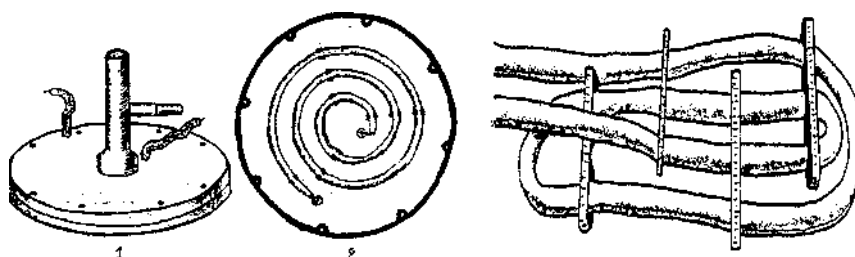


Рис.8 Индуктор-диск: общий вид и в разобранном виде.

Индуктор-кабель в виде плоской спирали.

Магнитное поле подводят к тканям с помощью индуктора-диска и индуктора-кабеля. Индуктор-диск (рис. 8) представляет собой плоскую спираль из трех витков медного провода, заключенную в пластмассовый каркас. Индуктор-кабель - это медный провод в резиновой изоляции, из которого можно свернуть различного вида спирали - плоскую, цилиндрическую или в виде петли. Между индуктором и телом больного оставляют зазор в 1-2 см. который обеспечивается тем, что на подлежащую воздействию часть тела под индуктор подкладывают сложенное в несколько слоев полотенце или простыню. Создание зазора значительно уменьшает нагрев поверхностных тканей, который связывают с действием электрического поля.

При использовании индуктора-диска, индуктора-кабеля в виде плоской спирали или петли магнитное поле проникает в ткани на глубину 5-8 см. При использовании индуктора-кабеля в виде цилиндрической петли магнитное поле действует на всю толщину ткани (конечности или туловища).

### Аппараты:

- "ИКВ" (индуктотермия коротковолновая).

Аппарат снабжен индукторами-дисками (малым и большим) и индуктором-кабелем. По дополнительному заказу поставляется комплект гинекологических аппликаторов: вагинальный, поясничные (малый, средний и большой), воротниковый.

### **Основные биофизические процессы.**

Магнитное поле, проникая в ткани, наводит в них электрические токи, называемые индукционными токами, вихревыми токами или токами Фуко. Чем больше электропроводность ткани, тем большей силы ток образуется в ней. Появление вихревых токов сопровождается нагреванием тканей. Чем более электропроводна ткань, тем интенсивнее она будет нагреваться. Прежде всего нагреются лимфа, кровь, паренхиматозные органы. Кожа нагревается незначительно, гиперемии ее не возникает. Возможно, образование тепла в коже в большей мере зависит от действия электрической составляющей электромагнитного поля. Нетепловой (осцилляторный) эффект в индуктотермии выражен слабо, но его следует учитывать.

**Основные физиологические реакции и лечебное действие** связаны в первую очередь с эффектами тепла, которые и определяют показания к применению этого метода физиотерапии. Эти эффекты следующие: антиспастический, болеутоляющий, интенсифицирующий крово- и лимфообращение в тканях и обмен веществ. С последним эффектом связано рассасывающее и регенераторное действие тепла ( в частности при воспалительных процессах). В связи с имеющимся осцилляторным действием индуктотермию можно назначать на более ранних стадиях воспалительного процесса, чем теплолечение. За счет осцилляторного эффекта можно отнести и некоторые побочные действия индуктотермии: ухудшение коронарного кровотока при ишемической болезни сердца, ухудшение сократимости и проводимости миокарда при заболеваниях мышцы сердца, снижение артериального давления. С другой стороны, с осцилляторным действием связана активация глужокортикоидной функции надпочечников, увеличение фагоцитарной функции нейтрофилов, в некоторых исследованиях показано нарастание титра антител в крови.

### **Основные показания к применению:**

1. Воспалительные процессы (без нагноения) в стадии разрешения.
2. Дегенеративно-дистрофические и воспалительные заболевания опорно-двигательного аппарата.
3. Заболевания и травмы периферической нервной системы.
4. Гипермоторные дискинезии внутренних органов.
5. Вегетативно-сосудистые расстройства, проявляющиеся периферическим ангиоспазмом.

### **Основные противопоказания к применению:**

1. Детям до 5-летнего возраста.
2. Острые стадии воспалительного процесса, гнойное воспаление.
3. Выраженная гипотония, склонность к ортостатическому коллапсу.
4. Нарушение термической чувствительности кожи.
5. Наличие металлических предметов в зоне воздействия.

### **Дозировка:**

- 1) по мощности магнитного поля, которая зависит от силы электрического тока, подаваемого на индуктор. На панели аппарата "ИКВ" она обозначена условными цифрами от 1 до 8. При работе с большим индуктором-дискон это соответствует силе тока от 160 до 280 мА и мощности от 40 до 200 вт;
- 2) по ощущениям тепла:
  - слаботепловая доза (цифры 1-3; 160-200 мА; 40-90 вт);
  - тепловая доза (цифры 4-6; 220-250 мА; 110-160 вт);
  - интенсивно тепловая доза (цифры 7-8; 260-280 мА; 185-200 вт);
- 3) по длительности процедуры (10-20 минут, иногда до 30 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения (до 15).

### **3. Ультравысокочастотная терапия**

Ультравысокочастотная (УВЧ) терапия - это воздействие на ткани переменным электромагнитным полем ультравысокой частоты (40.68 или 27.12 мГц). причем преимущество отдается воздействию электрического поля. Магнитная составляющая производимой мощности значительно меньше электрической. Указанное поле подводится к тканям с помощью электродов, представляющих собой дисковые конденсаторные пластины.

Электрическое поле УВЧ пронизывает ткани насквозь, проникая на любую глубину и распространяясь в окружающее пространство на расстояние до 150 метров. Конденсаторные пластины, между которыми формируется электрическое поле, располагают с воздушным зазором. Величина зазора в сумме не должна превышать 6 см при использовании портативных аппаратов и 8 см - при использовании стационарных аппаратов (например. 2 см под одной пластиной и 4 см - под другой). Иногда для создания зазора используют войлочные прокладки. При малом зазоре мощность электрического поля концентрируется в поверхностных тканях, при большом зазоре она распределяется более равномерно в поверхностных и глубоких тканях. Следовательно, величина зазора определяется глубиной расположения патологического процесса.

Металлические тела, попавшие в зону воздействия, "навлекают" на себя электрическое поле. Это свойство используют для защиты медицинского персонала от воздействия электрического поля, помещая аппараты с выходной мощностью более 100 в г в экранированные кабины.

### **Аппараты:**

- "УВЧ"(портативные, мощность до 100 вт);
- "Экран"(стационарные, мощность до 300 вт);
- "Импульс".

Каждый аппарат "УВЧ" снабжен тремя парами дисковых конденсаторных пластин (электродов): N 1 - диаметр 36 мм, N 2 - диаметр 80 мм и N 3 - диаметр 113 мм. Аппараты "Экран" комплектуются четырьмя парами дисковых электродов (50, 100, 150 и 180 мм в диаметре), имеющих ограничитель, фиксирующий величину зазора, а также тремя парами гибких прямоугольных электродов (130 x 80 мм, 180 x 110 мм и 270 x 180 мм).



Аппарат «УВЧ»

### **Основные биофизические процессы.**

Энергия электрического поля поглощается главным образом в тканях, обладающих большим емкостным сопротивлением, то есть в тканях, плохо проводящих электрический ток. Происходит взаимодействие с молекулами, имеющими дипольную структуру. Эти молекулы поворачиваются вокруг собственной оси в соответствии с изменениями полярности электрического поля. Кроме того, происходит взаимодействие с электронами, наружный слой которых смещается в пределах молекулы или атома, что приводит к электронной поляризации без образования электрического тока. Наблюдаются и другие виды поляризации: ионная, дипольная, макроструктурная.

При значительной частоте переменного электрического поля дипольные молекулы не успевают совершить полный поворот, а только колеблются вокруг своего среднего положения. Одновременно происходит маятникообразное движение ионов, но нарушения ионной концентрации при



воздействию указанной частоты не происходит, раздражающее действие отсутствует.

Разные молекулы имеют различную собственную частоту колебаний. В наибольшей мере будут колебаться те молекулы, собственная частота колебаний которых совпадает с частотой переменного электрического поля - эффект резонанса. Колебания молекул называют осцилляциями, а эффект, связанный с этими колебаниями, называют осцилляторным. При УВЧ-терапии осцилляторный эффект реализуется главным образом на уровне белковых молекул, от которых отщепляются аминокислоты. Дисперсность белков повышается, рН среды отклоняется в кислую сторону.

Осцилляторный эффект неразрывно связан с тепловым. Выделение тепла наиболее выражено в тканях, обладающих высоким удельным сопротивлением. Электропроводные ткани прогреваются за счет магнитной составляющей электромагнитного поля, но этот эффект небольшой вследствие ее малой мощности.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

связаны со специфическим осцилляторным и неспецифическим тепловым эффектами. Осцилляторный эффект является наиболее важным в УВЧ-терапии. Его влияние изучалось больше всего при воспалительных процессах. С осцилляторным действием связаны активация клеточных реакций, формирование защитного барьера вокруг очага воспаления, состоящего из клеток и элементов соединительной ткани, увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов и макрофагов. В очаге воспаления стенки капилляров уплотняются вследствие мобилизации кальция и выпадения фибрина, что способствует уменьшению экссудации. Наблюдается бактериостатическое действие. Указанные реакции определяют использование УВЧ-терапии при острых воспалительных процессах, в том числе и при гнойном воспалении. Для получения противовоспалительного действия тепловой эффект сводят к минимуму, определенным образом дозируя процедуру. В более поздних стадиях гнойного воспаления УВЧ-терапия способствует созреванию гноя, отграничению его от окружающих тканей, затем очищению его полости (необходимое условие - наличие оттока гноя). При многократных воздействиях активируется образование соединительной ткани.

На гладкую мускулатуру внутренних органов электрическое поле УВЧ оказывает расслабляющее действие. При воздействии на ограниченный участок нервного ствола отмечено блокирование прежде всего чувствительных волокон, с чем связан обезболивающий эффект. Ускоряется регенерация поврежденного нервного ствола.

При УВЧ-терапии наблюдаются многообразные общие реакции, прежде всего со стороны сердечно-сосудистой системы: снижение артериального давления, брадикардия, замедление предсердно-желудочковой и внутрижелудочковой проводимости, уменьшение интенсивности коронарного кровотока.

Высокие дозы УВЧ, превышающие рекомендованные лечебные, угнетают клеточную активность, могут вызвать стойкое парети-ческое расширение сосудов, кровоизлияния. При высоких дозировках угнетается регенеративная способность нервных стволов, усиливается боль в очаге воспаления.

#### **Основные показания к применению.**

1. Воспалительные процессы в острой стадии, в том числе и протекающие с нагноением.
2. Дегенеративно-дистрофические заболевания органов движения.
3. Заболевания периферической нервной системы, сопровождающиеся болью, в том числе травматические повреждения нервных стволов.
4. Окклюзионные поражения периферических артерий в начальной стадии заболевания, периферический ангио-спазм.
5. Бронхиальная астма, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки в стадии обострения.

#### **Основные противопоказания к применению:**

1. Осумкованные гнойные процессы.
2. Ишемическая болезнь сердца: прогрессирующая стенокардия, инфаркт миокарда.
3. Острые нарушения мозгового кровообращения.
4. Выраженная артериальная гипотония, склонность к ортостатическому коллапсу.
5. Беременность.
6. Наличие металлических предметов в зоне воздействия величиной более 4 кв см.

#### **Дозировка:**

- 1) по выходной мощности электрического поля, измеряемой в ваттах. Не рекомендуется воздействие: на область головы и шеи более 40 вт; на область грудной и брюшной полостей - более 100 вт; на суставы плечевые, локтевые, кистей рук - более 40, 70, 80 вт соответственно; на суставы тазобедренные и коленные - более 70 и 100 вт соответственно; 2) по ощущению тепла:
  - дотепловые дозы,
  - слаботепловые дозы,
  - тепловые дозы;
- 3) по длительности процедуры (от 7 до 15 минут);
- 4) по кратности проведения процедур (ежедневно или че -рез день);
- 5) по количеству процедур на курс лечения ( от 5 до 15, в среднем 7-10 процедур).

#### **4. Микроволновая терапия**

Микроволновая терапия - это воздействие на ткани организма переменным электромагнитным полем сверхвысокой частоты (СВЧ). Отсюда другое название этого метода лечения - СВЧ-терапия. Для получения электромагнитного поля СВЧ используется вакуумный прибор магнетрон, сочетающий в себе функции электронной лампы и колебательного контура. Источником электронов в магнетроне служит катод. Электрическое поле между катодом и анодом ускоряет движение электронов. Малогабаритный постоянный магнит, которым снабжен магнетрон, создает магнитное поле, направляющее движение электронов. Электромагнитное поле СВЧ подводится к тканям с помощью специальных излучателей направленного действия, которые представляют собой диэлектрические антенны. Излучатели используются по контактной и дистанционной методикам воздействия. При дистанционном воздействии аппарат устанавливается в экранированной кабине таким образом, чтобы излучатель был направлен в сторону наружной стены.

Применяемые в физиотерапии отечественные аппараты генерируют электромагнитное поле частоты 2450 мГц (длина волны 12,24 см), 2375 мГц (длина волны 12,6 см), 450 мГц (длина волны 65 см). Волны длиной 12,24 и 12,6 см относятся к сантиметровому диапазону, а волны длиной 65 см - к дециметровому. Отсюда название двух видов микроволновой терапии: сантиметро-волновая терапия (СМВ-терапия) и дециметрововолновая терапия (ДМВ-терапия). Микроволны обладают свойствами отражения, преломления, интерференции, дифракции. Их можно сконцентрировать в узкий пучок.

##### **Аппараты :**

а) для СМВ -терапии:

- "Луч-58", "Луч-11", стационарные, мощность до 150вт;

- "Луч-2", "Луч-3", портативные (переносные), мощность до 20 вт. б) для ДМВ-терапии:

б) для ДМВ – терапии:

- "Волна", стационарный, мощность до 100 вт;

- "Ромашка", портативный (переносный), мощность до 12 вт;

- "Ранет", портативный (переносный), мощность до 25 вт.

При применении стационарных аппаратов воздействие проводится по дистанционной методике. При использовании аппарата "Луч-58"или "Луч-11" воздушный зазор между излучателем и поверхностью кожи составляет 5-7 см, при использовании аппарата "Волна" - 3-4 см. Портативные аппараты комплектуются как излучателями для дистанционного воздействия, так и для контактного. В комплект входят три излучателя цилиндрической формы для контактного воздействия через кожу: диаметром 20 мм (N 1). 35 мм (N 2) и 115 мм (N 3), а также два полостных излучателя, заполненных керамикой,

которая не нагревается при проведении процедуры: вагинальный (N 3) и ректальный (N 4).



Аппарат «Ранет»



Аппарат «Ромашка»

### **Основные биофизические процессы**

принципиально не отличаются от таковых при УВЧ-терапии. Наблюдается резонансное поглощение микроволн отдельными частями белковых молекул, релаксация их боковых цепей. Изменяются электрически активные элементы клеток, от которых зависит проницаемость мембран. Осуществляется воздействие на полипептиды, некоторые аминокислоты.

Энергия микроволн поглощается главным образом молекулами воды, диэлектрическая их проницаемость в связи с этим невелика. При воздействии микроволн сантиметрового диапазона диполи воды успевают повернуться полностью за одну перемену знака полярности. Поглощение их энергии происходит прежде всего в тканях, богатых водой. Значительна степень отражения их поверхностью кожи, учесть которую при дозировке процедуры не представляется возможным. В зависимости от толщины подкожного жирового слоя и особенностей расположения излучателя отражается от 25 до 75% энергии микроволн, в среднем около 40%. Значительно отражение их от границ раздела других тканей: кожа - подкожная клетчатка, подкожная клетчатка - мышцы. При этом возможно формирование так называемых "стоячих" волн в тканях. Они образуются при отражении волны от границы двух сред и наложении отраженной на очередную падающую волну. Такой процесс происходит многократно в одном и том же месте. По законам физики "стоячая" волна формируется в том случае, если расстояние между границами двух сред составляет более четверти длины волны. Эта ситуация может возникнуть при толщине подкожного жирового слоя более 2 см.

Микроволны дециметрового диапазона примерно в 2 раза менее интенсивно отражаются поверхностью кожи. Они в меньшей степени, чем волны сантиметрового диапазона, поглощаются водой, поскольку явления резонанса диполей воды при этой частоте электромагнитного поля менее выражены. Энергия этих волн по мере проникновения в глубину тканей затухает в два раза медленнее по сравнению с сантиметровыми волнами.

Указанные биофизические процессы сопровождаются выделением тепла в тканях, насыщенных водой. Присутствует осцилляторный эффект, неразрывно связанный с тепловым.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

связаны со специфическим осцилляторным и неспецифическим тепловым эффектами. С осцилляторным эффектом связано противовоспалительное действие микроволн, антиаллергический эффект, положительное влияние на иммуногенез. Несмотря на то, что действие микроволн распространяется на небольшой объем тканей, могут наблюдаться общие реакции. Они реализуются главным образом через усиление функции парасимпатического отдела вегетативной нервной системы: снижение артериального давления, урежение числа сердечных сокращений, замедление внутрижелудочковой проводимости в сердце. Наблюдается стимуляция синтеза некоторых простагландинов.

Прогрев тканей при СВЧ-терапии происходит на глубину 3-5 см. При образовании "стоячих" волн происходит значительное локальное повышение температуры ткани вплоть до ожога. Этот перегрев ткани сопровождается ощущением распирания, жжения, ломящих болей, что требует немедленного уменьшения дозы воздействия или прекращения процедуры. Неконтролируемый перегрев может возникнуть при воздействии на резко отечную ткань.

При ДМВ-терапии прогрев тканей происходит на более значительную глубину, составляющую 8-10 см. Вероятность образования "стоячих" волн незначительна и прогрев тканей более равномерен.

С тепловым эффектом микроволн связаны антиспастическое и болеутоляющее действие, интенсификация крово- и лимфообращения в тканях, интенсификация обмена веществ. Следует помнить, что осцилляторный и тепловой эффекты неразделимы, проявляются одновременно.

### **Основные показания к применению:**

Выбор СВЧ- или ДМВ-терапии зависит от глубины расположения патологического процесса.

1. Воспалительные процессы в острой, подострой и хронической стадиях, протекающие без нагноения.
2. Дегенеративно-дистрофические и воспалительные поражения опорно-двигательного аппарата.
3. Заболевания периферической нервной системы, сопровождающиеся болью, в том числе травматические повреждения нервных стволов.
4. Гипермоторные дискинезии внутренних органов.
5. Оклюзионные поражения периферических артерий в начальной стадии заболевания, периферический ангиоспазм.

### **Основные противопоказания к применению:**

1. Детям до 5-летнего возраста.
2. Ишемическая болезнь сердца: прогрессирующая стенокардия, инфаркт миокарда.
3. Острые нарушения мозгового кровообращения.
4. Нарушение термической чувствительности кожи.
5. Наличие металлических предметов в зоне воздействия величиной более 4 кв см.

### **Дозировка:**

- 1) по выходной мощности электромагнитного поля, измеряемой в ваттах;
- 2) по ощущению тепла;

При дистанционной методике воздействия различают дозы:

- слаботепловые, до 40 Вт;
- тепловые, от 40 до 60 Вт;

- интенсивнотепловые, более 60 Вт.

При контактной методике воздействия различают дозы:

- слаботепловые, до 3 Вт;

- тепловые, от 3 до 6 Вт;

- интенсивнотепловые, более 6 Вт.

3) по длительности процедуры (от 5 до 20 минут);

4) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);

5) по количеству процедур на курс лечения (от 5 до 20).

## МАГНИТОТЕРАПИЯ

Магнитотерапия - это лечебное воздействие магнитным полем на организм в целом или отдельные его ткани. Магнитные поля возникают там, где проходит электрический ток. Силовые линии магнитного поля в виде замкнутых концентрических кругов окружают траекторию движущегося электрического заряда. Направление силовых линий магнитного поля зависит от направления электрического тока.

При использовании постоянного электрического тока возникает постоянное магнитное поле (поле постоянного направления). При использовании переменного электрического тока возникает переменное магнитное поле (поле переменного направления), частота которого определяется частотой питающего его электрического тока. В физиотерапии чаще всего используют магнитное поле частотой до 200 гц. Постоянные и переменные магнитные поля могут применяться как в непрерывном, так и прерывистом режимах.

Основной силовой характеристикой магнитного поля является магнитная индукция, которая измеряется в теслах (Тл). В физиотерапии используются тысячные доли тесла - миллитеслы (мТл). По мере удаления от проводника электрического тока индукция магнитного поля уменьшается прямо пропорционально квадрату расстояния.

Источником магнитного поля в физиотерапевтической аппаратуре является многовитковая катушка из металлической проволоки. Воздействие осуществляется с помощью индуктора-электромагнита и индуктора-соленоида.

Индуктор-электромагнит (рис.9) состоит из ферромагнитного сердечника и металлической обмотки вокруг него, на которую подается электрический ток. Наибольшая плотность силовых линий магнитного поля создается на торцовых частях индуктора, которые и используются при лечении. Эти индукторы предназначены для проведения местных процедур.

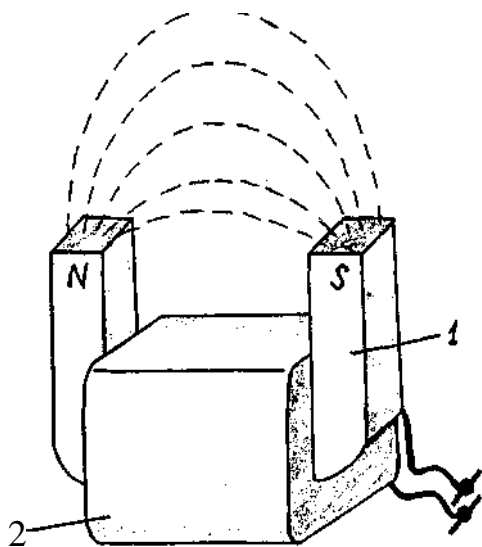


Рис.9 Индуктор-электромагнит и его магнитное поле:  
1 - сердечник; 2 - обмотка.



Индуктор-соленоид (рис.10) представляет собой многовитковую катушку из металлической проволоки без сердечника, на которую подается электрический ток. Максимальная плотность силовых линий магнитного поля создается внутри соленоида. Этот индуктор предназначен для воздействия на конечности и туловище больного, которые помещаются внутрь соленоида. В некоторых аппаратах электрический ток подается на отдельные витки соленоида последовательно, с задержкой по фазе. При этом происходит "пробегание" электрического тока по индуктору в виде волны, что создает так называемое бегущее магнитное поле.

Напряжение электрического тока, питающего индукторы, не более 40 в. Форма магнитного поля зависит от характеристик электрического тока, питающего индуктор. Постоянное магнитное поле (ПМП) возбуждается постоянным непрерывным электрическим током, имеет постоянное направление магнитных силовых линий и неизменную магнитную индукцию.

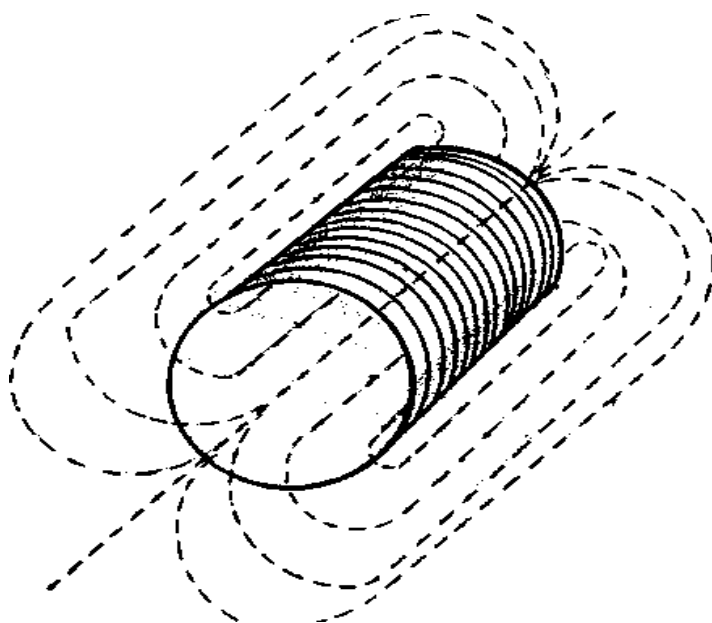


Рис.10 Индуктор-соленоид и его магнитное поле.

Переменное магнитное поле (ПеМП) возбуждается переменным электрическим током синусоидальной формы, характеризуется переменным направлением магнитных силовых линий и изменяющимся значением магнитной индукции. Импульсное магнитное поле (ИМП) возбуждается импульсами постоянного электрического тока, обычно полусинусоидальной формы, направление магнитных силовых линий постоянно, магнитная индукция меняется по импульсному закону, периодически достигая нуля. Из форм магнитного поля используется в непрерывном и прерывистом режимах работы. Прерывистый режим характеризуется чередованием посылок и пауз.

**Аппараты:**

**а) стационарные:**

- «Полюс-1», воздействие переменным магнитным полем частотой 50

гц или импульсным (пульсирующим) магнитным полем частотой 50 гц. Режим работы непрерывный и прерывистый. При прерывистом режиме длительность посылки 2 секунды, длительность паузы 2 секунды. В комплект входит пять индукторов-электромагнитов различной величины, включая полостной (N 5).

Возможно использование двух индукторов одновременно.

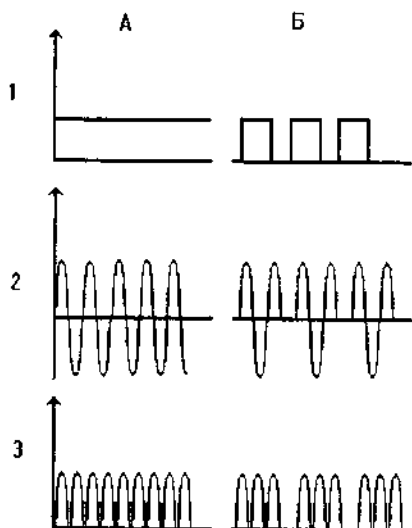


Рис. 11 Графическое изображение различных форм магнитного поля:

- 1 - постоянное магнитное поле (ПМП);
- 2 - переменное магнитное поле (ПеМП);
- 3 - импульсное магнитное поле (ИМП).

Режимы работы: А - непрерывный; Б - прерывистый.

- «Полнос-2» отличается от предыдущей модели только тем, что дает возможность изменять частоту магнитного поля от 10 до 50гц.

-«АЛИМП» (аппарат для лечения импульсным магнитным полем), воздействие бегущим импульсным магнитным полем, частота импульсов 10 или 100 гц, форма импульсов полусинусоидальная. В комплект входит восемь индукторов-соленоидов, больших и малых. Внутри большого соленоида помещают пораженную конечность. Малые соленоиды размещают плашмя на поверхности тела, при этом можно использовать специальную упаковку с карманами, в которые помещают соленоиды.

- «Аврора» (разработка Рязанской радиотехнической академии) - воздействие бегущим импульсным магнитным полем, частота импульсов от 1 до 100 гц, и бегущим постоянным магнитным полем. Индукторы-соленоиды оформлены в виде скафандра, в который помещаются конечности, туловище и голова больного. Предназначен для воздействия на весь организм или отдельные его части комбинацией указанных магнитных полей.

#### б) портативные.

- "МАГ" одна из наиболее простых конструкций для магнитотерапии. Нижняя поверхность аппарата является его рабочей частью. Воздействие осуществляется переменным магнитным полем частотой 50 гц с помощью

индуктора-электромагнита, встроенного в аппарат. Параметры питающего электрического тока, а следовательно и магнитного поля, не регулируются.

- "Полюс-101", воздействие переменным магнитным полем. Аппарат снабжен двумя индукторами-соленоидами: N 1 генерирует ПсМП частотой 1000 гц, N 2 - 700 гц. Режим работы непрерывный или прерывистый. При прерывистом режиме длительность посылки 1,5 секунды, длительность паузы 1,5 секунды. В работе используется или один индуктор, или оба вместе (на разные конечности).

- "АВИМП" (аппарат воздействия импульсным магнитным полем), частота импульсов от 10 до 130 гц. В комплект входят три индуктора-электромагнита. Режим работы непрерывный.

### **Основные биофизические процессы.**

Магнитное поле беспрепятственно проходит через органы и ткани человека. Воздействие можно проводить через одежду, различные повязки, включая гипсовые. По картине магнитного поля в воздухе можно судить о распределении его в тканях и глубине проникновения в тело человека. При использовании индуктора-электромагнита глубина воздействия достигает 7-8 см. При использовании индуктора-соленоида воздействие осуществляется на весь объем ткани, помещенной в соленоид.

Магнитное поле вызывает физико-химические явления в тканях на молекулярном уровне. При этом важную роль играют магнитные и электрические свойства самих молекул, входящих в состав биологических структур.

Под действием магнитного поля в жидких средах организма, обладающих высокой электропроводностью, наводится *электрический ток*. Ввиду небольшой напряженности магнитного поля, применяемой в физиотерапии, величина электрического тока незначительна и теплового эффекта практически не возникает. Постоянное магнитное поле наводит электрический ток в крови, движущейся по кровеносным сосудам, что сказывается на состоянии клеточных и неклеточных компонентов крови. Наиболее выражено это наведение в том случае, когда силовые линии магнитного поля перпендикулярны направлению движения крови.

Переменные и импульсные магнитные поля наводят электрический ток прежде всего в покоящихся биологических жидкостях, что приводит к изменению объемных электрических зарядов около мембран и в примембранных областях. В результате этого положительные и отрицательные заряды распределяются неравномерно, макроскопические объемные заряды рассасываются. Все это сказывается на проницаемости мембран, интенсивности обменных процессов в клетках.

Между внешним магнитным полем и движущимся электрическим зарядом возникает механическое взаимодействие в виде притяжения и отталкивания. Такое взаимодействие названо *магнитомеханическим эффектом*. Он обусловлен наличием у движущегося электрического заряда собственного магнитного поля. Магнитомеханический эффект проявляется

прежде всего на уровне нервной и мышечной тканей, поскольку эти ткани являются носителями биотоков, источником биомагнитных полей. Этот эффект также сопровождается изменением проницаемости мембран, скорости течения внутриклеточных обменных процессов и связанных с ними изменениями активности клеток.

Вероятно, в механизме действия магнитного поля участвует эффект "омагничивания" воды. Указывают, что меняется ее электропроводность, оптическая плотность и некоторые другие свойства. Этим изменениям в наибольшей степени подвержена внутриклеточная вода, гидратные оболочки белковых молекул.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие.**

При воздействии магнитным полем у большинства больных не возникает никаких ощущений, поскольку рецепторы кожи не раздражаются, значимого количества эндогенного тепла не образуется. Часть больных отмечает в зоне воздействия легкое покалывание или потепление, ощущение ползания "мурашек".

Энергия магнитного поля в наибольшей степени поглощается нервной тканью. При воздействии на голову и воротниковую область повышается сила тормозных процессов в центральной нервной системе, что проявляется отчетливым седативным эффектом. Значительно влияние на гипоталамус - высший вегетативный центр. Наблюдается нормализация нарушенных вегетативных функций, стимуляция продукции гормонов периферическими эндокринными железами.

При воздействии на периферическую нервную систему отмечено повышение порога чувствительности нервных рецепторов, что проявляется умеренным обезболивающим эффектом. Наблюдается трофическое и регенераторное действие, ускорение восстановления поврежденного нервного ствола.

Значительно влияние магнитного поля на сердечно-сосудистую систему. При воздействии прямо на область сердца или его сегментарно-рефлекторную зону развивается умеренная брадикардия, улучшается соотношение между коронарным кровотоком и потребностью миокарда в кислороде, что связывают с умеренным бетаадреноблокирующим действием магнитного поля. При воздействии на голову и воротниковую область наблюдается гипотензивный эффект.

Периферические артерии мышечного типа и артериолы расширяются под влиянием магнитного поля, что связывают с его непосредственным миотопным действием на сосуды. Одновременно снижается агрегационная способность тромбоцитов, повышается фибринолитическая активность крови, увеличивается содержание в ней свободного гепарина. Все это улучшает регионарный кровоток и перфузию тканей. Благоприятно влияние магнитного поля на периферический венозный кровоток. Указанные эффекты способствуют широкому применению магнитного поля в лечении заболеваний периферических сосудов, артерий и вен. Особенно популярно

использование его при окклюзионных поражениях артерий конечностей и мозговых сосудов, периферических ангиоспазмах.

Отмечено противовоспалительное действие магнитного поля. Оно стимулирует регенераторные процессы в тканях, целостность которых нарушена воспалительным процессом. Ускоряется заживление и восстановление функции ткани при любой другой причине повреждения: травмы, язвенные процессы, дегенеративно-дистрофические заболевания. Все это позволяет говорить о трофикостимулирующем действии магнитного поля. В значительной мере этому способствуют улучшение реологических свойств крови и интенсификация микроциркуляции.

Описано антиаллергическое действие магнитного поля. Оно связано, вероятно, со стабилизацией мембран тучных клеток, что предотвращает процесс их дегрануляции. Отмечено также влияние магнитного поля на содержание Т- и В-лимфоцитов, уровень иммуноглобулинов крови. В эксперименте иммунокомпетентные органы оказались очень чувствительны к воздействию магнитным полем.

Следовательно, магнитное поле обладает широким и многообразным действием на организм человека в норме и патологии. Оно является более слабым раздражителем, чем большинство применяемых в физиотерапии факторов, поэтому действие его очень мягкое и физиологичное.

Наиболее выражены ответные реакции при воздействии импульсным магнитным полем, особенно при частоте его до 20 гц. Слабее переменное магнитное поле и самое мягкое действие оказывает постоянное магнитное поле.

Физиологические и лечебные эффекты магнитного поля наблюдаются после многократных воздействий, но зато достигнутый эффект сохраняется в течение нескольких месяцев. Магнитотерапия является одним из наиболее щадящих методов воздействия, она легко переносится, не сопровождается какими-либо явными субъективными ощущениями и общими реакциями, хорошо сочетается с воздействием ряда других физических факторов. Все это позволяет широко применять магнитотерапию у больных различного возраста, от детского до старческого, в том числе и при наличии достаточно тяжелой сопутствующей патологии.

### **Основные показания к применению:**

1. Функциональные расстройства центральной нервной системы, кортико-висцеральные заболевания.
2. Воспалительные процессы в подострой и хронической стадиях, протекающие без нагноения.
3. Заболевания аллергического генеза: бронхиальная астма, вазомоторный ринит, крапивница, отек Квинке.
4. ИБС: стабильная стенокардия напряжения I - III функциональных классов.
5. ЦВБ: преходящие нарушения мозгового кровообращения, ишемический инсульт (с пятой недели заболевания).

6. Оклюзионные поражения периферических артерий, периферический ангиоспазм.
7. Заболевания периферических вен: тромбофлебит, хроническая венозная недостаточность.
8. Дегенеративно-дистрофические и воспалительные поражения опорно-двигательного аппарата.
9. Заболевания периферической нервной системы, сопровождающиеся болью.

**Противопоказания к применению:**

1. Диэнцефальный синдром.
2. Выраженные нарушения функции эндокринных желез, особенно гипертиреоз.
3. Артериальная гипотония, склонность к ортостатическим коллапсам.

**Дозировка:**

- 1) по величине магнитной индукции в миллитеслах (мТл) на выходе с поверхности индуктора:
  - до 35 мТл в аппаратах "Полюс- 1" и "Полюс-2",
  - до 30 мТл в аппарате "МАГ",
  - до 10 мТл в аппарате "АЛИМП",
  - до 5 мТл в аппарате "Аврора ",
  - до 1,5 мТл в аппаратах "Полюс 101" и "АВИМП".Величина магнитной индукции неодинакова для индукторов разных типов из комплекта для одного аппарата. Соответствующие указания имеются в справочниках и инструкциях к использованию аппарата;
- 2) по форме магнитного поля (постоянное, переменное, импульсное, бегущее);
- 3) по режиму работы аппарата (непрерывный, прерывистый);
- 4) по длительности процедуры (от 10 до 30 минут, при последовательном воздействии на несколько полей до 60 минут);
- 5) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 6) по количеству процедур на курс лечения (от 10 до 25).

## СВЕТОЛЕЧЕНИЕ

Светолечение (фототерапия) - это использование с лечебными и профилактическими целями искусственно полученной световой энергии. Лечение солнечным светом (гелиотерапия) относится к разделу климатотерапии.

Световой поток (оптическое излучение) представляет собой электромагнитные волны, которые в отличие от радиоволн распространяются не непрерывно, а в виде отдельных порций (квантов, фотонов). Ему свойственны явления преломления, поглощения, рассеяния, отражения от границы двух сред. Диапазон световых волн от 400 мкм до 180 нм используется в физиотерапии.

Оптический диапазон делится на три области: инфракрасную (от 400 мкм до 760 нм), видимую (от 760 до 400 нм) и ультрафиолетовую (от 400 до 180 нм). От инфракрасного (ИК) к ультрафиолетовому (УФ) излучению длина волны электромагнитных колебаний уменьшается, энергия кванта возрастает, то есть энергия кванта обратно пропорциональна длине волны. Прямой зависимости между энергией кванта и глубиной проникновения световых волн в ткани человека нет. Длинноволновые ИК лучи обладают столь малой энергией, что поглощаются роговым слоем кожи. По мере уменьшения длины волн и, соответственно этому, возрастанию энергии кванта глубина их проникновения в ткани увеличивается, достигая 4-5 см в области коротких ИК лучей и красной части видимой области. Далее, несмотря на продолжающееся нарастание энергии кванта, глубина проникновения световых волн начинает уменьшаться, поскольку увеличивается способность тканей поглощать световой поток. Лучи видимой области проникают в глубину тканей на 1-3 см, а УФ лучи - не далее 1 мм.

### 1. Инфракрасное излучение

Источником инфракрасных лучей является любое нагретое тело. Его излучательная способность измеряется мощностью светового потока, выраженной в ваттах. Она пропорциональна четвертой степени температуры нагретого тела (закон Стефана-Больцмана), то есть при повышении температуры тела в два раза его излучательная способность возрастает в  $2^4 = 16$  раз. Следовательно, для получения стабильного потока ИК лучей температура источника их должна быть строго постоянной.

Длина волны светового потока также зависит от температуры излучающего его тела. Длина волны, которой соответствует максимум излучения, обратно пропорциональна абсолютной температуре (закон Вина). Абсолютная температура выражается в

градусах Кельвина ( $1^\circ \text{K} = -273^\circ \text{C}$ ). Согласно этому закону максимум излучения солнца приходится на зеленую часть видимой области (0,52 мкм). Тело человека излучает длинноволновый ИК спектр (9,6 мкм).

ИК световую область разделяют на несколько зон. В физиотерапии ее удобно разделять на две зоны: ближайшую ИК длиной волны от 0,76 мкм (760 нм) до 1,5 мкм, далекую ИК длиной волны более 1,5 мкм. Термины "ближайшая" и "далекая" зоны отражают близость или удаленность от видимой области. Лучи ближайшей ИК зоны проникают в ткани на более значительную глубину (4-5 см), поэтому их прежде всего используют в лечебных целях.

Для получения ИК излучения используют калорические источники. Предъявляемым к ним требованиям в наибольшей мере соответствуют лампы накаливания, применяемые для

освещения. Их нить разогревается до 2500 - 2800° К, максимум светового потока, согласно закону Вина, приходится на длину волны около 1 мкм, что соответствует ближайшей ИК зоне. Около 75% энергии, потребляемой лампами накаливания, расходуется на продукцию ИК лучей, около 12% - на видимую световую область, остальная энергия теряется другими путями. Если учитывать только ближайшую ИК зону, то в лампе мощностью 100 вт она составляет около 35%, а в лампах от 500 до 1000 вт - около 40%. Обычное стекло пропускает ИК лучи длиной волны менее 2,5 мкм. Следовательно, лампы накаливания выгодны как источники ИК лучей и невыгодны в качестве источников освещения.

Для получения ИК лучей длиной волны более 3 мкм используют открытые излучатели в виде вольфрамовой нити, навитой на керамический сердечник. Температура такого излучателя подбирается в соответствии с требуемой длиной волны излучения.

### **Аппараты:**

- лампа "Соллюкс" (sol - солнце, lux - свет, лат.)  
стационарная на штативе или настольная (портативная);
- лампа (рефлектор) Минина;
- местная электросветовая (светотепловая) ванна. В разных по размеру ваннах используется от 8 до 16 ламп накаливания мощностью 40 вт каждая;
- лампа инфракрасных лучей (лампа инфраруж), стационарная на штативе или настольная. В ней используется открытый излучатель.

### **Основные биофизические процессы**

происходят на молекулярном уровне. Молекулы получают дополнительную энергию и их броуновское движение усиливается, они становятся активнее. Температура ткани повышается. Часть ИК лучей отражается от поверхности кожи, поглощение их по глубине быстро нарастает. Лучи длиной волны более 1,5 мкм особенно интенсивно поглощаются водой.



### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

обусловлены тепловым эффектом. Тепло это экзогенное, ИК лучи называют также тепловыми лучами. Прежде всего раздражаются рецепторы кожи и сосудов поверхностных тканей. Внешне это проявляется тепловой эритемой, неравномерной по интенсивности, имеющей нечеткие границы. Эритема появляется в процессе облучения, держится не более 30 минут после окончания процедуры. При облучении соответствующих участков кожи можно рассчитывать на реакции со стороны внутренних органов по механизму вегетативно-сегментарных рефлексов: расширение сосудов и связанная с этим интенсификация кровообращения, активация обменных процессов. Эффекты тепла определяют показания к применению ИК лучей: антиспастическое и болеутоляющее действие, интенсификация крово- и лимфообращения, обмена веществ в тканях. Действие это значительно менее выражено по сравнению с другими методами физиотерапии, при использовании которых происходит образование эндогенного тепла. Общие ответные реакции обычно не наблюдаются. Это позволяет применять ИК лучи при наличии достаточно тяжелой общей патологии.

### **Основные показания к применению:**

1. Воспалительные процессы (без нагноения) в стадии разрешения.
2. Дегенеративно-дистрофические и воспалительные заболевания опорно-двигательного аппарата.
3. Заболевания периферической нервной системы, сопровождающиеся болью.
4. Последствия травм с целью болеутоления (ушибы, растяжения связок).
5. Контрактуры мышц спастического типа (перед лечебной гимнастикой и массажем).

### **Основные противопоказания к применению:**

1. Острые стадии воспалительного процесса, гнойное воспаление.
2. Нарушения термической чувствительности кожи.

### **Дозировка :**

- 1) по ощущению тепла, которое регулируется или расстоянием от источника облучения, или реостатом, дающим возможность регулировать силу электрического тока, проходящего через источник ИК лучей, и тем самым изменять степень его накаливания.
- 2) по длительности процедуры (от 15 до 60 минут);
- 3) по кратности проведения процедур (два раза в день или ежедневно);
- 4) по количеству процедур на курс лечения (до 25).

## 2. Ультрафиолетовое облучение.

Для получения УФ лучей используют люминисцентные источники света, представляющие собой лампу ДРТ (дуговая ртутная трубчатая). Прежнее ее название ПРК (прямая ртутно-кварцевая). Лампа ДРТ - трубка цилиндрической формы, изготовленная из кварца или увиолевого стекла, которые пропускают УФ лучи. В концевых частях трубки впаяны металлические электроды для соединения с источником электрического тока. Воздух из трубки удален и заменен легко ионизирующимся аргоном. В трубке находится небольшое количество ртути, переходящей при работе трубки в парообразное состояние. Через трубку пропускают электрический ток напряжением 120 в и силой до 4 А. При этом пары ртути начинают светиться (люминисцировать). До 70% светового потока составляют УФ лучи, остальное - видимая область, главным образом фиолетовая, голубая и зеленая зоны.

УФ область излучения делят на три зоны: длинноволновую от 400 до 320 нм, средневолновую от 320 до 280 нм и коротковолновую от 280 до 180 нм. С позиций практической физиотерапии важно выделение зоны длинноволновых ультрафиолетовых лучей (ДУФ) и зоны коротковолновых ультрафиолетовых лучей (КУФ). ДУФ и КУФ излучение сочетаются со средневолновым, которое специально не выделяется.

Источники УФ излучения делят на интегральные и селективные. Интегральные источники излучают весь УФ спектр, селективные -какую-либо одну зону, коротко- или длинноволновую. Спектр излучения, требуемый для лечебного применения, обеспечивается режимом работы лампы в источниках интегрального потока или КУФ лучей, или специальным покрытием ее внутренней поверхности, задерживающим КУФ лучи, в источниках ДУФ лучей.

### **Аппараты:**

а) источники интегрального потока УФ лучей:

- ОРК (облучатель ртутно-кварцевый) на штативе, или он же ОУШ (облучатель ультрафиолетовый на штативе);
- УГН (ультрафиолетовый групповой настольный) облучатель, или ОН (облучатель носоглотки), стационарный аппарат для групповых локализованных облучений миндалин, слухового прохода, слизистых оболочек полости рта и носа. Комплектуется соответствующими тубусами;
- облучатель типа "Маяк" для общих групповых облучений;

б) источники КУФ лучей, в которых установлены дуговые бактерицидные (ДБ) лампы, или лампы ДРТ, питающиеся электрическим переменным током УВЧ, СВЧ:

- БОД (бактерицидный облучатель дистанционный) на штативе;
- БОИ (бактерицидный облучатель портативный);
- ОКУФ (облучатель коротковолновый ультрафиолетовый), для

индивидуального локализованного облучения миндалин, слухового прохода, слизистых оболочек полости носа и рта. Комплектуется соответствующими тубусами.

- ОБШ (облучатель бактерицидный на штативе), -
- ОБН (облучатель бактерицидный настенный).
- ОБПе (облучатель бактерицидный передвижной), предназначены для облучения помещений:

в) источники ДУФ лучей, в которых установлены люминисцентные эритемные (ЛЭ) лампы:

- ЭГД (эритемный групповой дистанционный), для общих групповых облучений;
- ОЭП (облучатель эритемный передвижной), включает в себя кроме лампы ЛЭ две лампы накаливания мощностью по 500 вт каждая; предназначен для общих групповых облучений.

### **Основные биофизические процессы**

происходят на электронном уровне. Электроны перемещаются с одного энергетического уровня на другой, более высокий, получив энергию от УФ кванта для преодоления притяжения ядра. Если энергия УФ излучения достаточно велика, то электрон выбивается с внешней орбиты. Частица, потерявшая электрон, становится положительно заряженной, а присоединившая выбитый электрон - отрицательно заряженной. Эти процессы перемещения электронов названы *фотоэлектрическим эффектом*. В результате таких процессов атомы и молекулы активизируются, изменяются электрические свойства и дисперсность коллоидов клеток, что сказывается на их жизнедеятельности.

УФ лучи оказывают фотохимическое действие, проявления которого - процессы *фотоизомеризации*. В молекулах происходит внутренняя перегруппировка атомов без изменения химического состава вещества. При этом биологический объект приобретает новые химические и биологические свойства.

Под влиянием УФ лучей происходит процесс *фотоокисдации* - усиление окислительных реакций в тканях.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие**

Различают непосредственное (местное) и общее действие УФ лучей. Общее действие включает в себя гуморальное, нервно-рефлекторное и витаминообразующее. Пользуясь различной дозировкой и техникой облучения можно получить преобладание того или иного действия.

Непосредственное действие проявляется в коже, вглубь которой УФ лучи проникают не далее 1 мм. Тепловым действием они не обладают ("холодные лучи"). КУФ лучи поглощаются прежде всего белками, содержащимися в ядре клетки, ДУФ лучи - белками протоплазмы. При достаточно интенсивном и длительном воздействии наступает денатурация и коагуляция белка, как следствие этого - некроз клеток эпидермиса,

асептическое воспаление. Погибший белок расщепляется протеолитическими ферментами. При этом образуются биологически активные вещества: гистамин, серотонин, ацетилхолин и другие, увеличивается количество продуктов окисления, прежде всего перекисей липидов.

Внешне местное действие проявляется образованием УФ эритемы, кожа становится слегка отечной и болезненной, температура ее повышается. Эритема эта равномерная, с четкими границами, появляется через определенный латентный промежуток времени: под действием КУФ лучей через 1,5-2 часа, ДУФ лучей - через 4-6 часов. Максимальной интенсивности она достигает через 16-20 часов, держится несколько дней, постепенно угасая. Более длительно держится эритема, вызванная ДУФ лучами. Наиболее чувствительна к УФ лучам кожа живота. Далее по степени снижения чувствительности идут: кожа груди и спины (около 75% по отношению к чувствительности кожи живота), наружной поверхности плеча (75- 50%), лба, шеи, бедра, икр (50-25%), тыльной поверхности кистей и стоп (25%).

При повторных воздействиях на один и тот же участок кожи развивается ее приспособительная реакция к действию УФ лучей. Это проявляется утолщением рогового слоя кожи и отложением пигмента меланина. Меланин образуется через 3-4 дня после возникновения эритемы. Пигментация возможна и без предварительного образования эритемы. Меланин предохраняет более глубоко лежащие ткани от перегревания, поглощая видимые и ИК лучи. Сам меланин вряд ли предохраняет от воздействия УФ лучей, поскольку он образуется в базальном слое кожи, куда они не проникают. Пигмент образуется под действием ДУФ лучей. Лучи зоны КУФ обладают мощным бактерицидным действием, с этой целью они главным образом и применяются.

УФ лучи стимулируют активность клеточных элементов кожи, что подтверждается увеличением количества митозов. В результате ускоряются процессы эпителизации, активизируется образование соединительной ткани. В связи с таким действием они применяются для лечения медленно заживающих ран и язв. Активация нейтрофилов и макрофагов повышает сопротивляемость кожи в отношении инфекции, что используется для лечения и профилактики ее гнойничковых поражений.

Под влиянием эритемных доз УФ лучей снижается чувствительность нервных рецепторов кожи, часть из них разрушается, впоследствии восстанавливаясь. Такое действие является показанием для применения УФ лучей с целью болеутоления.

Общее гуморальное действие УФ лучей связано с всасыванием и попаданием в кровоток биологически активных веществ, образующихся в коже. Обычно это действие рассматривается на примере гистамина, физиологическими антагонистами которого являются катехоламины: адреналин и норадреналин. Если количество гистамина и других биологически активных веществ настолько велико, что активность симпатoadrenalовой системы недостаточна для нейтрализации их действия,

преобладают общие патологические реакции, что наблюдается при облучении эритемными дозами больших поверхностей кожи. В этом случае могут возникнуть деструктивные изменения в надпочечниках. Многократные применения лечебных доз УФ лучей стимулируют по гуморальному механизму симпато-адреналовую и гипофиз-адреналовую системы, функцию коры надпочечников, щитовидной и половых желез, что в конечном итоге повышает их работоспособность. Такое воздействие создает эффект тренировки.

Среди гуморальных эффектов особого внимания заслуживает стимуляция иммунобиологической защиты организма, активация реакций иммунитета. Отмечено увеличение содержания иммуноглобулинов в крови, титра комплемента при исходно низкой его величине, фагоцитарной активности нейтрофилов периферической крови. Выяснено, что УФ лучи обладают десенсибилизирующим действием.

Общее нервно-рефлекторное действие УФ лучей связано с раздражением обширного рецепторного аппарата кожи. В результате регулярных общих облучений ответные рефлекторные реакции совершенствуются, что выражается в снижении генерализации рефлекторного ответа и усилении местных защитных реакций. Противоболевое действие УФ лучей, наблюдаемое при местном облучении, связано не только с воздействием на рецепторы кожи, но и созданием доминанты в центральной нервной системе. Малые дозы при общем облучении стимулируют рецепторы кожи и рефлекторным путем стимулируют деятельность центральной нервной системы. Влияние на эндокринные железы реализуется не только по гуморальному механизму, но и посредством рефлекторных воздействий на гипоталамус.

С учетом столь тесного взаимодействия гуморального и нервно-рефлекторного механизмов, теорию общего действия УФ лучей рассматривают как нервно-гуморальную.

Витаминообразующее действие УФ лучей заключается в стимуляции синтеза витамина Д. Это связано с физико-химическим действием зоны ДУФ - процессом фотоизомеризации. Из провитаминов, находящихся в жире сальных желез кожи, образуется витамин Д: из эргостерина - витамин Д<sub>2</sub>, из 7-дегидрохолестерина - витамин Д<sub>3</sub>, из 2,2- дегидроэргостерина - витамин Д<sub>4</sub>. С образованием витамина Д связано влияние УФ лучей на фосфорно-кальциевый обмен, их противорахитическое действие. Лучи зоны КУФ таким действием не обладают.

### **Основные показания к применению:**

а) местное облучение:

1. Ограниченные поражения кожи и слизистых оболочек с целью бактерицидного действия, стимуляции заживления: инфицированные раны и язвы, рожистое воспаление кожи, облучение через тубус при заболеваниях небных миндалин, слизистой полости рта, глотки, наружного слухового прохода.

2. Заболевания периферической нервной системы, сопровождающиеся болью, прежде всего в острой стадии.
  3. Артриты (полиартриты), артрозо-артриты, острые и обострения хронических.
  4. Воспалительные заболевания внутренних органов в острой и подострой стадиях (например, органов малого таза, бронхов, легких); воздействие на соответствующие рефлексогенные зоны кожи.
  5. Для десенсибилизации (например при бронхиальной астме полями на грудную клетку).
- б) общее облучение:
1. Закаливание, повышение устойчивости к инфекционным заболеваниям.
  2. Компенсация естественной УФ недостаточности (работа в шахтах, метро, условиях севера).
  3. Рахит у детей - лечение и профилактика; переломы костей в стадии реабилитации (с целью мобилизации фосфорнокальциевого обмена через образование витамина Д).

#### **Основные противопоказания к применению:**

1. Повышенная чувствительность к УФ лучам (фотосенсибилизация).
2. Генерализованные дерматиты.
3. Токсический зоб, функциональная недостаточность надпочечников (в частности при болезни Аддисона).
4. Острый и хронический гломерулонефриты.
5. Хронический активный и аутоиммунный гепатиты.

#### **Дозировка:**

- 1) по биодозе (эритемная или субэритемная);
- 2) по кратности проведения процедур (при местном облучении через 2-3 дня на один и тот же участок кожи, при общем облучении ежедневно);
- 3) по количеству процедур на курс лечения (при местном облучении 3-4 воздействия на один и тот же участок кожи, при общем облучении до 25).

В физиотерапии используется биологический метод дозирования УФ лучей, оценивающий индивидуальную реакцию человека. Единицей дозы является одна биологическая доза (1 биодоза).

1 биодоза - это минимальное время облучения, выраженное в минутах, которое достаточно для получения пороговой эритемы. Пороговая эритема - это самая слабая (минимальная) эритема, но равномерная и имеющая четкие границы.

Для определения биодозы используется биодозиметр Горбачева-Дольфельда, представляющий собой пластинку с шестью прямоугольными отверстиями (рис.12). Он фиксируется на коже живота слева или на внутренней стороне предплечья. Источник УФ лучей, с помощью которого

впоследствии будут проводиться лечебные процедуры, устанавливают на расстоянии 50 см от поверхности кожи, открывают первое отверстие и облучают его в течение 0,5 минут. Далее с интервалом 0,5 минут последовательно открывают остальные пять отверстий. Следовательно, кожа первого участка облучается 3 минуты, второго - 2,5 минуты, третьего - 2 минуты, четвертого - 1,5 минуты, пятого - 1 минута и шестого - 0,5 минут. На другой день (через 18-20 часов) оценивают интенсивность полученной эритемы на разных участках кожи и выбирают пороговую.

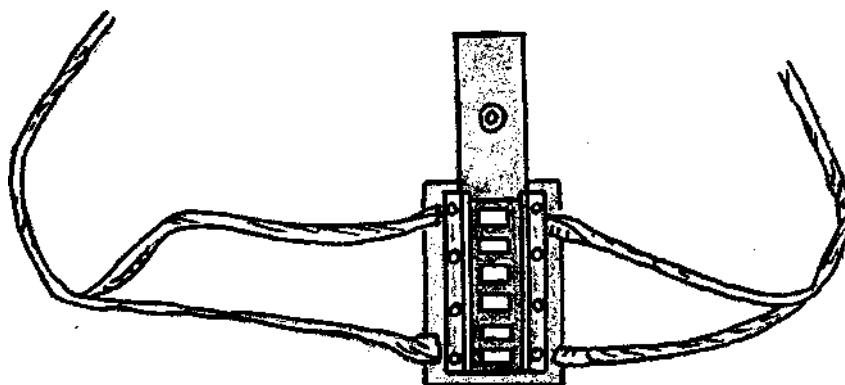


Рис. 12 Биодозиметр

Различают дозы субэритемные, то есть не вызывающие эритему кожи, и эритемные. Субэритемная доза - это часть биодозы, которую принято обозначать простой дробью (от 1/8 до 7/8 биодозы). Среди эритемных доз выделяют малые или слабо-эритемные (1-2 биодозы), средние или эритемные (3-4 биодозы), большие или гиперэритемные (5-8 биодоз).

Общее облучение проводится обычно субэритемными дозами, а местное - эритемными. Эритемными дозами облучают в течение одной процедуры участок кожи, площадью не более 800 кв см или несколько участков такой же суммарной площади.

### 3. Лазерное излучение

Лазеры - это оптические квантовые генераторы. Свое название они получили от сочетания первых букв фразы на английском языке "Light amplification by stimulated emission of radiation" ("LASER"), что переводится как "усиление света в результате вынужденного излучения".

Атомы, из которых состоят различные вещества, в простейшем виде представляют собой систему, состоящую из ядра и вращающихся вокруг него электронов. В обычных условиях это вращение происходит по постоянным, так называемым основным (стационарным) орбитам. При этом атом обладает минимальным количеством энергии. Внешние воздействия могут дать электрону дополнительную энергию, позволяющую ему преодолеть притяжение ядра и перейти на более удаленную орбиту. Атом перейдет в возбужденное состояние. Но это состояние неустойчиво. Через очень короткий промежуток времени (около 10<sup>-8</sup> сек) электрон возвращается на

прежнюю орбиту, выделив поглощенную энергию в виде кванта света (фотона). Такие спонтанные переходы электрона с одной орбиты на другую случайны, независимы друг от друга, происходят в разное время. В обычных условиях число атомов, находящихся в возбужденном состоянии, невелико, поэтому энергия спонтанного излучения незначительна. На рис.13 представлена схема простейшего оптического квантового генератора (лазера).

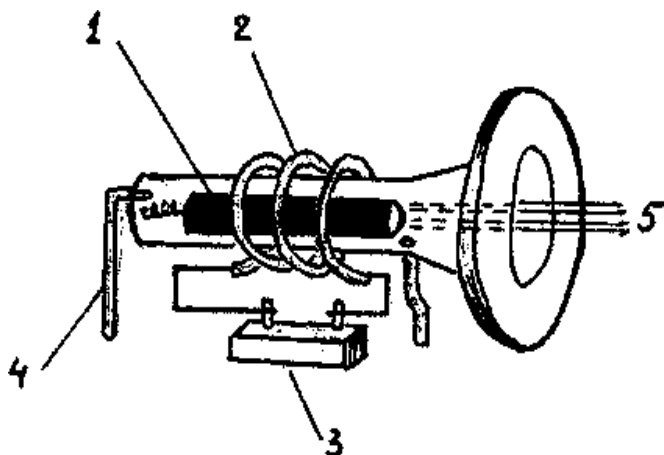


Рис. 13 Схема оптического квантового генератора: 1 - рабочее тело (активное вещество); 2 - система возбуждения (накачки); 3 - источник питания; 4-система охлаждения; 5-лазерный луч.

В лазерах главной составной частью является рабочее тело, которое предстает собой активную (инверсионную) среду или активное вещество: различные газы, жидкости, твердые тела, полупроводники. Под активностью среды или вещества понимают такое их состояние, когда число атомов, находящихся в возбужденном состоянии, превышает число атомов, пребывающих на основном энергетическом уровне, то есть в спокойном состоянии. В возбужденное состояние рабочее тело приводят чаще всего воздействием оптической или электрической энергии (оптическая или электрическая накачка).

Следующий этап процесса - переход атома из возбужденного в основное состояние. Этот переход может происходить не только

спонтанно, но и под действием электромагнитных волн. Искусственное воздействие электромагнитным излучением на рабочее тело позволяет сделать процесс управляемым. В этом случае, согласно сформулированному А. Эйнштейном принципу, возбужденные атомы излучают фотоны с той же частотой, фазой и в том же направлении, что и провоцирующие это излучение электромагнитные волны. Переходы электронов под действием внешнего излучения называют вынужденными (стимулированными, индуцированными), а соответствующее им излучение -вынужденным (стимулированным, индуцированным). При наличии большого количества квантов внешнего излучения и большого числа возбужденных атомов в рабочем теле происходит их лавинообразный переход из возбужденного в



основное состояние, что приводит к лазерному излучению. В полупроводниковых лазерах происходит прямое преобразование электрической энергии в лазерное излучение, что позволяет сделать прибор достаточно миниатюрным.

В отличие от других видов светового потока лазерное излучение монохроматично (одноцветно), когерентно (строго упорядоченно, то есть фазы световых волн совпадают в пространстве и времени). Высокая степень когерентности определяет строгую направленность лазерного излучения, позволяющую при необходимости сосредоточить его на малой площади.

Классифицируют лазеры по следующим физико-техническим параметрам:

1) по активному веществу (рабочему телу) - твердотельные, газовые, жидкостные, полупроводниковые. В физиотерапевтической аппаратуре чаще всего используются гелий-неоновый и углекислотный лазеры;

2) по длине волны излучения - УФ диапазон, видимый диапазон, ИК диапазон, перестраиваемый диапазон;

3) по режиму излучения - непрерывный, импульсный.

#### **Аппараты:**

- "Ягода", установка лазерная физиотерапевтическая (УЛФ), гелий-неоновый лазер, режим излучения непрерывный мощностью до 10 мВт, длина волны 0,63 мкм (видимый диапазон, красный участок спектра);

- "Раскос", гелий-неоновый лазер, режим излучения непрерывный мощностью до 15 мВт, длина волны 0,633 мкм;

- "Galamed", то же, что и "Раскос", но мощность излучения до 20 мВт;

- "Узор", аппарат лазерный терапевтический (АЛТ), арсенид-галлиевый лазер, режим излучения импульсный (80, 150, 300, 1500, 3000 Гц), мощность импульса до 2 Вт, длина волны 0,89 мкм (ИК диапазон).

В настоящее время выпускается большое количество разнообразных аппаратов. Среди них есть универсальные, предназначенные для использования как в физиотерапии, так и для производства хирургических вмешательств. Некоторые аппараты комплектуются световодами для введения в вену, например АЛОК (аппарат лазерный облучения крови). Имеются аппараты для комбинированного воздействия лазерным излучением и другими физическими факторами, например МИЛТА (магнитно-инфракрасный лазерный терапевтический аппарат) для лечебного воздействия постоянным магнитным полем, некогерентным световым потоком ИК области и лазерным импульсным излучением ИК диапазона.

Излучение передается на ткани дистанционно или контактно. Различные виды излучателей сгруппированы профессором В.И. Корепановым (1994 г.) следующим образом:

а) контактный;

- б) контактный с компрессией (компрессия обеспечивает большую глубину проникновения излучения);
- в) контактно-зеркальный (специальные отражатели способствуют максимальному поглощению излучения тканями, оно не воздействует на окружающий персонал);
- г) внутрисосудистый;
- д) внутриорганный (световод внутри желудка, бронха, мочевого пузыря и т.д.);
- е) внутрисполостной (световод в плевральной или брюшной полости, полости кисты, абсцесса и т.д.);
- ж) экстракорпоральный (дистанционное облучение инфузионных сред, ауто- и донорской крови).

### **Основные биофизические процессы.**

*Термическое действие* лазерного излучения наиболее изучено. Оно имеет много общего с тепловыми эффектами других источников света видимого и ИК диапазонов, но тепловой эффект лазерного излучения имеет ряд специфических особенностей. Разные биологические объекты поглощают излучение разной длины волны. Лазерное излучение монохроматично, поглощение его строго избирательно. ИК излучение далекой зоны поглощается прежде всего водой.

Излучение видимой области длиной волны около 7 мкм хорошо поглощается пигментными образованиями ткани, молекулами гемоглобина. Излучение ближайшей ИК зоны интенсивно нагревает клеточные мембраны. В результате локального нагрева мембран в околосмембранных областях возникает градиент температуры, вызывающий термодиффузионный отток ионов натрия и калия. Вследствие этого каналы клеточных мембран раскрываются, транспорт ионов и активных молекул усиливается. Изменившийся электрохимический ионный баланс увеличивает энергию клетки. При воздействии импульсным лазерным излучением образовавшееся тепло не успевает распространиться в соседние ткани и жидкости. При больших мощностях импульса мгновенный нагрев вызывает подобие взрыва элементов ткани.

*Фотохимические реакции* стимулируются уже видимым, а тем более УФ лазерным излучением. Молекулы переходят в возбужденное состояние в результате внутренней перестройки положения атомов. Наблюдается изменение мембранного потенциала клетки, заряда ее электрического поля. В тканях интенсивно образуются свободные радикалы. Лазерное излучение, в отличие от обычного света, обеспечивает селективность возбуждения биохимических соединений, имеющих узкие полосы поглощения.

*Механическое действие* свойственно лазерному излучению большой мощности в импульсном режиме. В результате непосредственного действия импульса в тканях возникает ударная волна. Следствием ее является образование участков сжатия и разрежения, распространяющихся вглубь тканей. Рассматриваются различные теоретически возможные причины

механического напряжения в тканях: а) световое давление, значение которого максимально, если все излучение поглощается на поверхности ткани; б) давление отдачи - выброс вещества с поверхности облучаемого объекта навстречу лазерному лучу и возникновение импульса отдачи, действующего по направлению луча; в) электрострикция - перераспределение заряда в диэлектрике, что ведет к возникновению механического вращающего момента; г) резкий перегрев облученного участка ткани, сопровождающийся его быстрым объемным расширением, что приводит в пограничных с ним областях к возникновению упругих колебаний ультразвукового диапазона.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие.**

Глубина проникновения в ткани лазерного излучения зависит главным образом от двух факторов; спектральной характеристики излучения и структуры тканей, поглощающих его. Здесь наблюдаются такие же закономерности, как и при воздействии обычного светового потока ИК, видимой и УФ областей. В целом проникающая способность лазерных лучей оценивается в 2-3 мм, но лучи ближайшего ИК диапазона длиной волны от 0,8 до 1,2 мкм позволяют воздействовать на глубину 5-6 см. Доля отраженного излучения может составлять от 5 до 40%. В физиотерапии используется главным образом излучение ближайшего ИК и красной части видимого диапазонов.

Большие мощности лазерного излучения разрушают ткань за счет нагрева и механического действия. Они используются в хирургии: «лазерный скальпель», сконструированный в 1964 году. В физиотерапии используется излучение малой мощности, так называемое *низкоинтенсивное лазерное излучение*. Действие его на ткань и организм в целом во многом напоминает действие обычного света соответствующей длины волны. Но особые физические характеристики лазерного излучения определяют ряд иных закономерностей его действия, более высокую активность.

Основные реакции наблюдаются в коже и поверхностных тканях. В целом низкоинтенсивное лазерное излучение является стимулятором клеточной активности, неспецифическим биостимулятором репаративных и обменных процессов в тканях. В клетках активизируются ферментные системы, ускоряется накопление ДНК и гликогена, повышается дыхательная активность митохондрий. Потребление кислорода тканью увеличивается. Стимулирующее действие особенно четко проявляется в тканях, находящихся в состоянии репаративной регенерации.

При локальном применении может наблюдаться противовоспалительное действие лазерного излучения. Активизируется образование клеточного вала вокруг очага воспаления вследствие стимуляции активности нейтрофилов и макрофагов, ускорения пролиферации фибробластов. Уменьшается отек ткани и нормализуется нарушенная микроциркуляция. Определенное значение имеет бактериостатический эффект.

Лазерное излучение влияет на нервные рецепторы, изменяя их возбудимость и оказывая обезболивающее действие. Отчетливо проявляется

эффект стимулирования регенерации нервной ткани.

Наряду с местными изменениями тканей лазерное излучение стимулирует неспецифические защитные системы организма и адаптационные реакции по нервно-рефлекторному и гуморальному механизмам. Такая стимуляция выражена при более обширных воздействиях, нежели локальных, точечных. Раздражение рецепторов кожи в области рефлексогенных зон изменяет характер импульсации в кору головного мозга и подкорковые структуры. В ответ на это формируются регуляторные реакции со стороны центральной нервной системы. Вместе с этим активизируется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, деятельность других эндокринных желез. Компенсаторные и адаптационные реакции направлены на восстановление нарушенного гомеостаза. Эти эффекты зависят от исходного состояния той или иной системы, что объясняет кажущуюся универсальность терапевтического действия лазерного излучения при различных заболеваниях. Наблюдается также активация системы иммунитета, десенсибилизирующий эффект, повышение фагоцитарной активности нейтрофилов и макрофагов. Все вместе взятое повышает защитно-приспособительные реакции организма.

Таким образом, установлено влияние лазерного излучения на всех уровнях организации живой материи: субклеточном, клеточном, тканевом, органном, системном и организменном. Это сложное и многофакторное действие изучено не полностью.

#### **Основные показания к применению:**

1. Длительно незаживающие раны, трофические язвы.
2. Гнойно-воспалительные процессы в мягких тканях (при наличии дренажа): фурункулы, флегмоны, абсцессы.
3. Кожные заболевания: экзема, нейродермиты, псориаз, герпетическая инфекция.
4. Воспалительные, травматические, обменно-дистрофические заболевания опорно-двигательного аппарата, включая переломы костей (для ускорения консолидации), поражения периартикулярных тканей и сухожилий.
5. Воспалительные заболевания слизистых оболочек полости носа, глотки, рта, включая тонзиллиты.
6. Заболевания периферической нервной системы, в том числе сопровождающиеся болью.
6. Заболевания внутренних органов: язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, воспалительные поражения бронхолегочной системы, гипертоническая болезнь (воздействие с соответствующих кожных зон).

#### **Основные противопоказания к применению:**

Специфических противопоказаний к применению низкоинтенсивного лазерного излучения не выявлено.

**Дозировка:**

- 1) по плотности потока мощности излучения в мВт на 1 кв см площади (от 0,3 до 10 мВт/кв см);
- 2) по длительности процедуры (воздействие на одно поле до 5 минут, на несколько полей - суммарное время воздействия до 30 минут);
- 3) по кратности проведения процедур (ежедневно);
- 4) по количеству процедур на курс лечения (от 3 до 15).

Примечание: при внутривенном облучении крови мощность на торце световода до 5 мВт, время облучения до 30 минут. Возможны процедуры ежедневные или с перерывами в несколько дней. Иметь ввиду, что восстановление структуры эндотелия после 30-минутного облучения происходит через 6 часов.

Лазерное излучение иногда сочетают с воздействием магнитного (чаще постоянного) поля — лазерного излучения, уменьшает его отражение на границе раздела тканей **магнитолазерная терапия**. Такое сочетание существенно увеличивает проникающую способность и улучшает поглощение, что приводит к повышению терапевтической эффективности лазеротерапии.

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ

Ультразвук является разновидностью механической энергии и представляет собой механические колебания упругой среды частотой более 16 кгц, которые не воспринимаются человеческим ухом. Эти колебания передаются в виде продольных волн, которые вызывают попеременное сжатие и разрежение среды или вещества (рис.14). Чем больше мощность передаваемой энергии, тем больше амплитуда отклонений частиц среды от исходного состояния. Расстояние, включающее в себя одну область сжатия и одну область разрежения, составляет длину волны, которая будет обратно пропорциональна частоте колебаний.

Ультразвуковые волны низких частот распространяются сферически. По мере увеличения частоты колебаний и, соответственно этому, уменьшения длины волны, пучок ультразвуковых волн становится прямолинейнее. Прямолинейность распространения ультразвуковых волн высокой частоты (800 - 3000 кгц) обуславливает их применение в физиотерапии. Эти волны распространяются параллельно друг другу, их можно сконцентрировать на ограниченном участке. Закономерность распространения высокочастотных ультразвуковых волн приближается к закономерности распространения света: поглощение, преломление, отражение от границы двух сред.

Поглощение ультразвуковых волн в разных тканях различно. Например, коэффициент поглощения ультразвука для костной ткани в 12-15 раз выше по сравнению с мышечной тканью. В целом чем выше частота колебаний, тем интенсивнее поглощение, тем меньше глубина проникновения. Ультразвук высоких частот интенсивно поглощается воздухом. Малейшие его прослойки между излучателем и поверхностью кожи задерживают ультразвуковые волны. В связи с этим при лечебном воздействии используют безвоздушные контактные среды: вазелиновое масло, глицерин, ланолин. В тех случаях, когда невозможен плотный контакт между излучателем ультразвука и поверхностью кожи (область кисти, стопы), проводят дистанционное воздействие через воду с зазором 1-2 см.

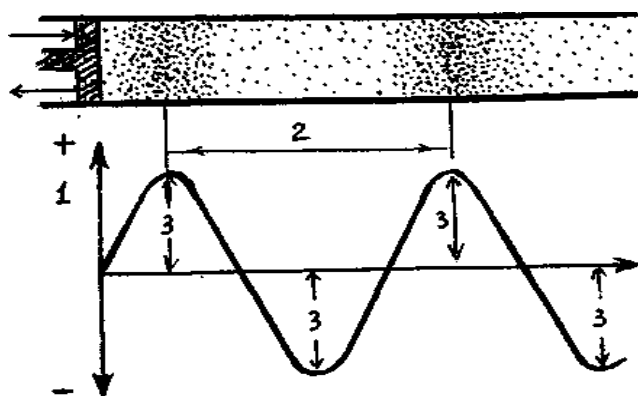


Рис.14 Графическое изображение ультразвуковых волн (сгущение и разрежение частиц вещества): 1 - акустическое давление; 2 - длина волны; 3 - амплитуда волны.

Для получения ультразвука используется обратный пьезоэлектрический эффект. Под пьезоэлектрическим эффектом понимают явление электрической поляризации кристаллов, вызываемое их механической деформацией: сжатие, растяжение, изгиб, кручение. Такими свойствами обладают кристаллы кварца, титаната бария, сегнетовой соли и другие. С другой стороны, при помещении этих кристаллов в переменное электрическое поле они сжимаются и растягиваются в зависимости от направления поля. Частота полученных механических колебаний соответствует частоте колебаний электрического поля. Таким образом, аппарат для получения ультразвука состоит из генератора высокой частоты и ультразвукового излучателя (вибратора, аппликатора), в который помещена пластинка кварца или титаната бария.

### **Аппараты :**

- УЗТ (ультразвуковой терапевтический), портативный аппарат;
- "Ультразвук - Т5", портативный аппарат.

Аппараты работают в непрерывном и импульсном режимах, частота импульсов 50 Гц, импульсы различной длительности, которая выражается в миллисекундах (мсек). аппараты комплектуются съемными вибраторами с излучающей поверхностью 1 и 4 кв.см. Выпускаются специальные аппараты для лечения стоматологических, урологических, офтальмологических, ЛОР заболеваний и другие.



Аппарат «УЗТ –Т5»

### **Основные биофизические процессы:**

в тканях связаны с тремя основными эффектами ультразвука: механическим (механико-динамическим), физико-химическим и термическим.

*Механическое действие* проявляется на клеточном и субклеточном уровнях. Воздействие ультразвуком большой интенсивности приводит к

разрыву ткани с образованием микроскопических полостей, время существования которых соизмеримо с периодом ультразвуковых колебаний. Это явление, названное кавитацией (cavit-полость), при применении терапевтических доз не наблюдается. Механическое действие ультразвука малой интенсивности, используемой в физиотерапии, заключается в вибрационном микромассаже тканей. При этом в клетках и тканевых структурах усиливаются процессы диффузии и осмоса.

*Физико-химическая* активность ультразвука связана со сложными электронно-квантовыми явлениями на молекулярном уровне. Движение молекул ускоряется, усиливается образование ионов. В тканях увеличивается количество свободных радикалов, активируется образование биологически активных веществ и окислительно-восстановительные реакции, повышается дисперсность коллоидов клеток. В терапевтических дозах ультразвук является катализатором биохимических реакций. Электронно-квантовые явления резко увеличивают собственную хемолуминисценцию крови. При применении больших интенсивностей ультразвука (в дозах, многократно превышающих терапевтические) можно наблюдать обесцвечивание органических красителей, окисление йодистого калия, что также подтверждает наличие физико-химического эффекта.

*Термический эффект* связан с превращением механической энергии в тепловую, то есть речь идет об эндогенном тепле. Тепло выделяется прежде всего в тканях, интенсивно поглощающих ультразвук: нервная ткань, кости. Происходит нагрев всей ткани -объемное нагревание, тепло выделяется также на границе двух сред разной акустической плотности - структурное нагревание. Поскольку в физиотерапии используются небольшие интенсивности ультразвука, заметного повышения температуры ткани во время процедуры не наблюдается. Тепловой эффект в данном случае играет второстепенную роль.

### **Основные физиологические реакции и лечебное действие.**

В зависимости от применяемой дозы можно наблюдать повреждающее, угнетающее и стимулирующее действие ультразвука. В физиотерапии используют дозы, которые вызывают стимулирующий эффект, не вызывают деструктивных изменений в тканях. Следует иметь ввиду, что дозы, обеспечивающие стимулирующее действие, очень близки к дозам, вызывающим угнетение функции. Лечебную процедуру легко передозировать.

Глубина проникновения в ткани ультразвука частотой 800-1000 кГц оценивается в 5-6см, частотой 2400 кГц - в три раза меньше. Лучшее всего ультразвук проникает в жировую ткань, задерживается мышечной и нервной. Значительное количество ультразвука поглощается на границе раздела тканей с различной акустической плотностью. От костей отражается до 60% падающей на них энергии ультразвука. В небольших, подпороговых дозах ультразвук может проникнуть на глубину до 20 см, о чем свидетельствуют данные визуализации отраженных с этой глубины волн. Этот факт



используется в ультразвуковой диагностике.

Физиологические ответные реакции, связанные с основными биофизическими эффектами, тесно переплетаются и взаимодействуют. В терапевтических дозах ультразвук оказывает в целом стимулирующее влияние на функцию клеток. В начальной фазе воздействия наблюдается набухание митохондрий, отклонения в структуре матрикса, структура клеточной формы становится размытой. Раздражение клетки приводит к активации ее жизнедеятельности, усилению дыхательной активности митохондрий. В целом наблюдается эффект биологической стимуляции, который держится в течение нескольких часов после однократного воздействия. Более высокие дозы вызывают резкие изменения клеточных микроструктур, подавляют активность клетки, появляются признаки повреждающего действия.

При воздействии ультразвуком на соединительную ткань наблюдается омоложение ее клеточных и волокнистых структур. Появляются клетки с обильно представленной протоплазмой, в основном веществе возрастает количество эластических волокон и угнетается коллагенообразование. При воздействие на избыточную соединительную ткань с измененной структурой ультразвук оказывает разволакивающее действие, что делает рубец более эластичным.

Ультразвук малых интенсивностей ускоряет регенерацию поврежденного нервного волокна, снижает чувствительность рецепторов, что проявляется обезболивающим действием. Ультразвук действует на рецепторный аппарат кожи, не вызывая заметных субъективных ощущений. Наиболее чувствительна к его воздействию кожа лица и живота. Воздействие на кожные рецепторы определенных рефлексогенных зон приводит к общим ответным реакциям, которые реализуются через высшие вегетативные центры, гипоталамо-гипофизарную систему. По этому механизму действия ультразвуковая терапия повышает лабильность нервных центров и адаптационно-трофические функции всего организма. В некоторых лечебных процедурах используется это общее действие ультразвука.

### **Основные показания к применению,**

1. Спаечные и рубцовые процессы (ожоговая травма, перивисцеральные осложнения при язвенной болезни, воспалительные заболевания женской половой сферы).
2. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов конечностей и позвоночника.
3. Воспалительные заболевания и травматические поражения опорно-двигательного аппарата, поражение периартикулярных тканей.
4. Воспалительные заболевания ЛОР- органов, женской и мужской половых сфер.
5. Заболевания периферической нервной системы, включая поражения лицевого и тройничного нервов.
6. Язвенная болезнь желудка и 12- перстной кишки, бронхиальная

астма (воздействие с соответствующих рефлексогенных зон).

### **Основные противопоказания к применению.**

1. Резко выраженные функциональные расстройства центральной нервной системы.
2. Тромбофлебит (в зоне воздействия).
3. Нарушения ритма сердца.
4. Воздействие на область крупных сосудов, головной мозг, выступающие костные поверхности.

### **Дозировка:**

- 1) по интенсивности воздействия (от 0,05 до 1,2 Вт/ кв. см.);
- 2) по режиму воздействия ( непрерывный или импульсный);
- 3) по длительности процедуры (от 2 до 6 минут на одно поле, при воздействии на несколько полей суммарное время до 15 минут);
- 4) по площади облучения (одно поле не более 250 кв. см., в первый день не более двух полей, в последующие дни - до пяти полей);
- 5) по кратности проведения процедур (ежедневно или через день);
- 6) по количеству процедур на курс лечения (от 6 до 14).

**Ультрафонофорез ( фонофорез )** - это сочетанное воздействие на ткани ультразвуковых волн и лекарственного вещества. Под влиянием ультразвука повышается абсорбционная способность кожи, через клетки и межклеточные пространства начинают проникать частицы лекарственного вещества в количествах, достаточных для оказания лечебного действия. Глубина проникновения ограничивается собственно кожей, в которой лекарство депонируется. Количество лекарственного вещества, поступающего в организм при фонофорезе составляет от 1 до 5% его количества, используемого при проведении процедуры. Техника процедуры фонофореза такая же, как и при обычных процедурах ультразвуковой терапии, но в контактную среду добавляется лекарство. Направленность действия лекарственного вещества должна совпадать с направленностью действия ультразвука. Лекарственное вещество при этом не должно терять свою фармакологическую активность. Наиболее распространен фонофорез глюкокортикоидов (обычно гидрокортизона) и нестероидных противовоспалительных препаратов при заболеваниях суставов и периартикулярных тканей.

## ТЕПЛОЛЕЧЕНИЕ

Теплолечение (термотерапия) - применение с лечебными целями нагретых тел, называемых *теплоносителями*. Нагревание ткани происходит при непосредственном контакте с теплоносителем.

Теплолечение является одним из самых старых и самых распространенных методов физиотерапии. Применялось прежде и применяется в настоящее время большое количество разнообразных теплоносителей, предложенных как народной, так и официальной медициной.

Тепловые воздействия вызывают изменение обмена веществ. При повышении температуры ткани на  $1^{\circ}$  интенсивность обменных процессов в ней возрастает приблизительно на 10%. Для достижения лечебного действия достаточно повысить температуру ткани

на  $4-5^{\circ}$ , но нагревание должно быть достаточно длительным, а тепловой поток равномерным и стабильным. В связи с этим теплоноситель должен обладать определенными физическими свойствами, благодаря которым обеспечивается такое нагревание.

Предпочтение следует отдать теплоносителям, имеющим большую теплоемкость. Теплоемкость - это количество тепла, выраженное в малых калориях, которое требуется для повышения температуры 1 грамма вещества на  $1^{\circ}\text{C}$ . Чем больше теплоемкость теплоносителя, тем больше тепла будет передано тканям. Другой важной характеристикой теплоносителя является теплопроводность, от которой зависит способность вещества передавать тепло. При соприкосновении с теплоносителем в ткани направляется тепловой поток, интенсивность которого измеряется количеством тепла, проходящего за единицу времени через единицу поверхности. Чем больше теплопроводность теплоносителя, тем интенсивнее тепловой поток. Поскольку для получения лечебного эффекта не требуется большого нагревания ткани, предпочтительнее теплоносители с малой теплопроводностью, которая обеспечивает тепловой поток небольшой интенсивности. С теплопроводностью тесно связана теплоудерживающая способность нагретого тела. Чем меньше теплопроводность, тем более длительное время теплоноситель остается нагретым, тем продолжительнее по времени тепловой поток. Важное значение в процессах теплоотдачи имеет конвекция - перемешивание холодных и теплых слоев нагретого вещества или среды. Теплоотдача воды, например, обеспечивается главным образом конвекцией. В теплоносителях, используемых в физиотерапии, конвекционные потоки незначительны или практически отсутствуют. При контакте такого теплоносителя с тканями тонкий его слой, непосредственно прилегающий к коже, быстро охлаждается. Основная масса теплоносителя отдает свое тепло через этот охлажденный слой посредством теплопроводения. Поскольку теплоноситель имеет малую теплопроводность, больной легко переносит достаточно высокую температуру теплоносителя.

Следовательно, в качестве теплоносителей прежде всего используются вещества, обладающие большой теплоемкостью и малой теплопроводностью,

в которых минимальна или полностью отсутствует конвекция.

Основные физиологические реакции и лечебное действие тепла, основные показания и противопоказания к его применению обсуждались в предыдущих разделах. Напоминаем о следующих основных эффектах тепла: антиспастический, болеутоляющий, интенсифицирующий крово- и лимфообращение и обмен веществ в тканях. С последним эффектом связано рассасывающее и регенераторное действие тепла, в частности при воспалительных процессах.

Теплоносители применяют главным образом в виде местных воздействий - аппликаций. Дозируют процедуру по температуре теплоносителя и длительности воздействия (30 - 60 минут). Процедуры проводят ежедневно или через день, в количестве от 12 до 20 на курс лечения.

#### **Основные показания к теплолечебным процедурам:**

1. Воспалительные процессы (без нагноения) в стадии разрешения
2. Дегенеративно-дистрофические и воспалительные заболевания опорно-двигательного аппарата.
3. Заболевания и травмы периферической нервной системы.
4. Последствия травм с целью болеутоления (ушибы, растяжения связок).
5. Гипермоторные дискинезии внутренних органов.
6. Контрактуры мышц спастического типа (перед лечебной гимнастикой).

#### **Основные противопоказания к теплолечению:**

1. Острые и подострые стадии воспалительного процесса, гнойное воспаление, обострение хронических заболеваний.
2. Нарушение термической чувствительности кожи.

#### **Лечебное применение парафина и озокерита**

**Парафин** - смесь твердых высокомолекулярных углеводородов метанового ряда, имеет микрокристаллическое строение. Парафин получают путем специальной обработки некоторых сортов нефти. В зависимости от степени очистки парафина, содержания в нем нефтяных масел различают высокоочищенные, очищенные и неочищенные сорта. В физиотерапии используют высокоочищенные и очищенные парафины, представляющие собой массу белого цвета.

Температура плавления разных сортов парафина колеблется в широких пределах. В медицине используют высокоплавкие парафины, температура плавления которых 52-55°.

Парафин имеет высокую теплоемкость, очень малую теплопроводность и практически лишен конвекции. В лечебном эффекте его особое значение имеет скрытая теплота плавления - количество тепла, затраченное на перевод парафина из твердого состояния в жидкое. При обратном переходе из жидкого состояния в твердое выделяется скрытая теплота затвердевания,

равная скрытой теплоте плавления. В процессе этого перехода температура массы парафина, использованной для аппликации, остается постоянной, что обеспечивает стабильный тепловой поток достаточно длительное время.

При нагреве парафина перед лечебной процедурой его температуру доводят до 95°. Для этого используют специальный парафинонагреватель с электроподогревом, который работает по принципу водяной бани.

Применяются следующие методики парафинолечения.

1. Кюветно-аппликационный метод: используется эмалированная кювета, размер которой соответствует площади наложения парафина. В выложенную медицинской клеенкой кювету наливают расплавленный парафин слоем толщиной 1-2 см. Застывший, но еще мягкий парафин вынимают из кюветы вместе с клеенкой, накладывают на участок тела, подлежащий воздействию, и покрывают ватником или одеялом. Этот метод наиболее прост по технике выполнения, может быть использован в домашних условиях. Кювету можно перенести в палату и проводить процедуру вне кабинета теплолечения.

2. Салфетно-аппликационный метод: расплавленный парафин наносят на поверхность кожи кистью до толщины слоя 0,5 см. На этот слой накладывают салфетку, изготовленную из 8-10 слоев марли, и смоченную в расплавленном парафине. Салфетку покрывают клеенкой, затем ватником или одеялом.

3. Метод наслаивания: расплавленный парафин наносят на поверхность кожи кистью до толщины слоя 1-2 см, покрывают клеенкой, затем ватником или одеялом.

4. Метод парафиновой ванны: используются для воздействия на кисть или стопу, которые покрывают парафином методом наслаивания. Затем кисть или стопу погружают в расплавленный парафин, нагретый до 60-65°, которым заполнена специальная ванночка или клеенчатый мешочек.

При парафинолечении необходимо следить за тем, чтобы кожа на которую воздействуют парафином, была абсолютно сухой во избежание ожога. Волосы следует сбрить или соответствующий участок кожи смазать вазелином, чтобы они не прилипали к остывшему парафину.

При плавлении масса парафина увеличивается в объеме на 10-15%. При затвердевании объем парафина соответственно уменьшается. В случае использования круговой аппликации парафина значительна компрессия тканей. При компрессии передается большее количество тепла, в то же время это тепло в меньшей степени переносится кровью к другим органам и тканям. Один и тот же парафин можно использовать для теплолечения несколько раз. Перед повторным использованием парафин стерилизуют, нагревая его до 110°. Затем нагревание прекращают.

Снижение температуры парафина до 100° в обычных комнатных условиях занимает время, достаточное для его стерилизации. Для сохранения эластических свойств повторно используемого парафина к нему следует

добавить 15-20% свежего. Такую процедуру можно повторить 3-4 раза. После этого парафин теряет свою эластичность, крошится при остывании и дальнейшему использованию не подлежит.

**Озокерит** (ozo-пахну. hegos-воск, греч.), "пахнувший воском", горный воск. Это продукт нефтяного происхождения, состоит главным образом из смеси твердых высокоплавких углеводородов парафинового ряда с примесью жидких и газообразных углеводородов того же ряда. Озокерит является естественной горной породой. Различные его месторождения отличаются по химическому составу. различны по цвету: светло-зеленый, желтый, бурый, черный. При продолжительном хранении на воздухе озокерит темнеет.

Получают озокерит, выпаривая породу в котлах или экстрагируя его органическими соединениями. Далее производят частичную отгонку минеральных масел, полностью освобождают его от воды, механических примесей. После обработки озокерит по виду напоминает пчелиный воск.

Температура плавления озокерита от 52 до 68 °. Теплоемкость его выше, а теплопроводность ниже, чем у парафина. Теплоудерживающая способность значительно больше таковой парафина, конвекция тепла практически отсутствует.

Лечебное действие озокерита связывают не только с его особенностями как теплоносителя, но и с наличием в его составе биологически активных веществ, проникающих через неповрежденную кожу. Они оказывают ацетилхолиноподобное действие, повышая тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Имеются сведения о более активной регенерации периферических нервов при их заболеваниях и травмах при лечении озокеритом по сравнению с парафином. Упоминается о наличии в озокерите фолликулиноподобных веществ, в связи с чем рекомендуется применение его при лечении женского бесплодия, связанного с недоразвитием яичников.

В целом методики лечения озокеритом, показания и противопоказания к его применению такие же, как и при парафинолечении.

### **Грязелечение**

Лечебные грязи или пелоиды (pelos - ил, глина, греч.) представляют собой природные образования, состоящие из воды, минеральных и органических веществ, обладающие тонкодисперсной структурой и мазеподобной консистенцией. По происхождению их подразделяют на шесть типов.

1. Иловые сульфидные грязи - иловые отложения соленых водоемов.
2. Сапропели - иловые отложения пресных водоемов.
3. Торфяные грязи - торфяные образования болот.
4. Глинистые илы - минерализованные осадки водоемов с небольшим содержанием органических веществ и отсутствием сульфидов железа.
5. Сопочные грязи - полужидкие глинистые образования, возни-

кающие при разрушении горных пород, выбрасываемых в газонефтеносных областях.

- б. Гидротермальные грязи - полужидкие глинистые образования, возникающие в областях активной вулканической деятельности.

Наиболее распространенными, изученными и употребляемыми с лечебными целями являются первые три типа грязей: иловые, сапропелевые и торфяные. В каждом типе лечебной грязи выделяют три составные части: кристаллический скелет, коллоидную фракцию и грязевой раствор.

Кристаллический скелет - неорганическая грубодисперсная часть грязи. Он состоит из мельчайших частиц песка, глины, фосфатов и карбонатов кальция, магния, нерастворимых в воде. В нем может присутствовать небольшое количество остатков растительного и животного происхождения. Диаметр частиц не более 0,25 мм. Большая доля кристаллического скелета в лечебной грязи придает ей зернистость, рыхлость, снижение пластичности, которую иногда требуется увеличить добавлением воды.

Коллоидная фракция - тонкодисперсная часть грязи, которая связывает отдельные части кристаллического скелета и заполняет все его промежутки. Она состоит из сложных неорганических и органоминеральных соединений, органических веществ. Важную часть ее составляет коллоидный гидросульфид железа. Здесь имеются также гидраты окиси и закиси железа, гидрат окиси алюминия, кремниевая кислота и другие соединения. Органические коллоиды являются продуктами распада растений и животных, главную часть которых составляют гуминовые вещества, азотистые соединения, органические кислоты. Важное лечебное значение имеют такие вещества органического происхождения, как антибиотики, биогенные стимуляторы, энзимоподобные и гормоноподобные соединения. Коллоидная фракция определяет пластичность грязи, плотное прилегание ее к коже, плохую смываемость водой.

Грязевой раствор - жидкая часть грязи, состоящая из воды, растворенных в ней минеральных солей, органических веществ, газов. Он содержит прежде всего хлорид и фосфат натрия, магния, сульфат магния, сероводород, метан, углекислый газ. Здесь имеются микроэлементы - железо, цинк, кобальт. Доля грязевого раствора в лечебной грязи зависит от содержания в ней коллоидов, обладающих гидрофильными свойствами. Грязевой раствор в основном соответствует химическому составу рапы - слоя воды, покрывающего грязевые отложения. Но состав рапы может меняться, в то время как состав грязевого раствора отличается большим постоянством. Растворимые биологически активные вещества находятся не только в коллоидной фракции, но и в грязевом растворе. Отдельные элементы грязевого раствора, экстрагированные из лечебной грязи, применяются в виде инъекций в качестве биогенных стимуляторов: ФиБС, пелоидодистиллат (продукты отгона лиманной грязи), гумизоль (раствор фракций гуминовых кислот хаапсалуской морской грязи), торфот (отгон торфяной грязи).

В разрушении и переработке отмерших растений и животных,

участвующих в образовании лечебной грязи, главную роль играет микрофлора. Микроорганизмы составляют от 2 до 6 % органической массы грязи. Здесь присутствуют гнилостные аэробы и анаэробы, клетчатко-разрушающие аэробы и анаэробы, сульфатредуцирующие и маслянокислые бактерии, различные виды грибов. Большое значение имеют сульфатредуцирующие бактерии, образующие сероводород. Сероводород соединяется с железом, образуя гидротроиллит, являющийся одним из главных компонентов иловой сульфидной грязи. Патогенная для человека микрофлора в лечебной грязи отсутствует. Микрофлора участвует в процессе регенерации грязи, то есть в восстановлении ее физико-химических, микробиологических и санитарно-биологических показателей после лечебного использования. При хранении в определенных условиях к регенерации способна грязь любого типа, разные лишь сроки этого процесса. Например, иловая сульфидная грязь регенерирует в течение 3-4 месяцев, после чего она может быть использована повторно.

Иловые сульфидные грязи образуются на дне открытых соленых водоемов, где нет интенсивного волнения и течений. В зависимости от местонахождения такого водоема выделяют грязи материковые (например озеро Тамбукан в Ставропольском крае), озерно-ключевые, образующиеся в водоемах, которые питаются минерализованными подземными водами (озеро Тепловое курорта Сергиевские Минеральные Воды в Самарской области), приморские (озеро Сакское в степной зоне Крыма), морские (донные отложения в морских заливах, бухтах, лиманах).

Естественное испарение воды приводит к накоплению неорганических солей в рапе и грязевом растворе. Количество органических веществ в этой грязи невелико, поскольку относительно невелика биомасса этих водоемов. Иловая грязь богата сульфидами железа, придающими ей темную окраску. Она имеет слабый запах сероводорода и аммиака. Грязь очень пластична благодаря значительному количеству коллоидов.

Сапропелевые грязи (sapro - гнилой, pelos - ил, глина, греч.) образуются на дне открытых пресных водоемов за счет разложения низших животных и растительных организмов. Благодаря этому сапропели содержат большое количество органических коллоидов, обладающих большой гидрофильностью. В связи с этим они отличаются от других грязей большим содержанием грязевого раствора, имеют жидкую консистенцию, что иногда требует их отстаивания перед употреблением. Поскольку в сапропелях велико содержание органических веществ, в них образуется значительное количество биологически активных компонентов.

Торфяные грязи образуются в заросших водоемах (болотах) при разложении высших растений в условиях избыточного увлажнения и затруднения доступа кислорода. Состав торфяной грязи зависит от характера водного режима и растений - торфообразователей. Тип торфяной грязи зависит от степени минерализации грязевого раствора, содержания сульфидов. Чаще всего встречается пресноводный бессульфидный торф. Самый редкий тип - минерализованный сильно кислый торф, который



содержит значительное количество солей железа и серную кислоту, обладает вяжущим и прижигающим действием. Одно из месторождений такого торфа находится около г. Сапожка Рязанской области. В торфяной грязи относительно много кристаллической фракции и мало коллоидной, поэтому она отличается рыхлостью и зернистостью. В торфах содержится большое количество органических веществ, среди которых важное значение имеют гуминовые вещества, обладающие высокой биологической активностью.

### **Механизм действия грязелечебных процедур.**

Действие лечебных грязей на организм человека складывается из термического и химического факторов. При применении общих грязевых ванн сюда добавляется механический фактор. Грязелечебная процедура вызывает местные и общие реакции.

Терапевтическая ценность лечебных грязей как теплоносителей обусловлена их высокой теплоемкостью, малой теплопроводностью и почти полным отсутствием конвекции. Эти свойства позволяют использовать грязь относительно высокой температуры.

Однако установлено, что температуры на уровне 38-40° вызывают наиболее благоприятные сдвиги в организме.

Особая роль в лечебном действии грязей принадлежит химическим и биологически активным веществам. Они проникают через неповрежденную кожу, оказывая местное и общее действие. Проницаемость кожи увеличивается при применении нагретой грязи.

Лечебная грязь благодаря своим адсорбционным свойствам очищает кожу, поглощая продукты метаболизма и бактерии. Это способствует увеличению всасывательной и экскреторной функции кожи. Местные кожные реакции морфологически характеризуются пролиферацией мальпигиевого и утолщением рогового слоев, увеличением количества фибробластов, образованием фиброзной ткани. В коже увеличивается количество гистиоцитов, лимфоцитов. Возбудимость кожных рецепторов после кратковременного повышения значительно снижается. Степень выраженности указанных изменений различна при использовании различных типов лечебной грязи. Например, кислый сапожковский торф вызывает более значительные реакции по сравнению со слабощелочной иловой тамбуканской грязью.

Общее действие реализуется по нервно-рефлекторному и гуморальному механизмам. Химическое и тепловое раздражение рецепторов кожи вызывает ответные реакции как в зоне соответствующего сегмента, так и в других частях тела, в центральной нервной системе вследствие иррадиации возбуждения. Включение в сферу влияния грязелечебной процедуры гипоталамуса активирует гормональное звено рефлекторно-гуморального пути. Нейрогормоны, вырабатываемые гипоталамусом, стимулируют деятельность гипофиза, а гормоны гипофиза активируют кору надпочечников и другие эндокринные железы.

Химические и биологически активные вещества, всасываясь через

кожу, попадают в кровоток, оказывая общее действие. Особенно заметно их влияние при воспалительных процессах. Активация клеточных реакций, стимуляция деятельности фибробластов способствует восстановлению тканей, поврежденных воспалением. Наблюдается торможение процессов свободно-радикального окисления. В связи с этим после возможного некоторого обострения наблюдается противовоспалительный эффект. Наиболее целесообразно применение грязелечения в стадии угасания воспалительного процесса и в период восстановления тканей. Благоприятно действие грязевых аппликаций при дистрофических процессах, где наблюдаются более или менее активные фазы.

Следовательно, грязелечебные процедуры оказывают противовоспалительное, рассасывающее, регенераторное, обезболивающее действие. Они усиливают эффект противовоспалительных медикаментозных средств.

Реакция организма на грязелечебную процедуру зависит от его функционального состояния. При лечении одного и того же заболевания у разных больных положительный эффект можно получить, применяя различные типы лечебных грязей. Вопрос о выборе типа грязи и оптимальном ее дозировании для различных форм заболеваний остается актуальным.

#### **Техника и методики грязелечебных процедур.**

Перед употреблением лечебную грязь нагревают на водяной или пароводяной бане. На кушетке раскладывают суконное или байковое одеяло, на которое кладут медицинскую клеенку, а на нее - холщовую простыню. На простыню накладывают грязевую массу заданной температуры. Больной ложится на грязевую лепешку. Подлежащий воздействию участок тела обмазывают грязью и укутывают указанными слоями тканей. Во время процедуры медицинская сестра наблюдает за больным, контролирует пульс и дыхание. После окончания процедуры больного раскрывают, ладонями снимают с тела грязь и он обмывается под дождевым душем

температуры 36-37 ° без использования мыла и мочалки. Вытершись и одевшись, больной отдыхает в специальной комнате 30-40 минут.

Продолжительность процедуры 15-20 минут, реже - 30 минут. Проводят их ежедневно, через день, два дня подряд с отдыхом на третий день. Курс лечения состоит из 12-18 процедур.

Грязевые аппликации бывают общими и местными. Общие аппликации в настоящее время применяют редко, они могут быть показаны при очень распространенных процессах. В этом случае грязь накладывают на все тело за исключением головы и области сердца слоем, толщиной 2-3 см.

Местные аппликации накладывают на определенную часть тела: область кистей - "перчатки"; стопы и голени - "носок", "сапожок"; таза и верхних частей бедер - "трусы"; таза и ног - "брюки"; таза и одной ноги - "полубрюки"; грудной клетки и рук - "куртка"; половина грудной клетки и рука - "полукуртка"; на область живота или проекции отдельных его органов - желудка, печени, кишечника; шейно-воротниковую область.

Существуют следующие методики воздействия:

- *местные (фокальные)*, когда аппликация накладывается на область очага поражения;
- *парафокальные*. когда воздействие проводят на область рядом с очагом поражения во избежание обострения патологического процесса;
- *сегментарно-рефлекторные*. в этом случае аппликацию накладывают на зону проекции соответствующего спинно-мозгового сегмента. Примером этого может быть воздействие на шейно-воротниковую область при энцефалитах, арахноидитах;
- *реперкуссивное воздействие* с расчетом на метамерный рефлекс, включающий отраженные изменения в пределах одного сегмента с противоположной стороны. Например, при патологическом процессе на правой конечности грязевую аппликацию накладывают на левую;
- *сочетанное воздействие* на область патологического очага и сегментарно-рефлекторную зону. Например, при воздействии на желудок грязевые аппликации накладывают на эпигастральную область и на спину в области 7-10 грудных позвонков.

При местных аппликациях толщина грязевого слоя 4 - 6 см при применении иловой грязи и 6 - 8 см - торфяной. Применяется также внутripолостное грязелечение в виде влагалищных и ректальных грязевых тампонов. В этих случаях грязь очищается от посторонних механических примесей протираанием через густые сита или марлю.

### **Основные показания и противопоказания**

к грязелечению те же, что и к применению других теплолечебных процедур. Эффективность грязелечения связана с сочетанным и взаимообусловленным влиянием на организм теплового и химического факторов. В некоторых случаях действие химических и биологически активных веществ превалирует. Эта особенность выделяет лечебные грязи из ряда других теплоносителей. Грязелечение по традиции относят к разновидности теплолечения, но в действительности это совершенно особый вид физиотерапии.

К обычным показаниям для грязелечения, как и для других тепловых лечебных средств, необходимо добавить некоторые другие:

- заболевания и последствия травм центральной нервной системы (последствия ранений и контузий, остаточные явления энцефалита, миелита, арахноидита, полиомиелита, рассеянный склероз).
- каузалгии - боли в конечностях как последствия ранений;
- вибрационная болезнь;
- склеродермия в неактивной фазе;
- заболевания органов пищеварения в подострой и хронической стадиях: язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, хронический гастрит, хронический колит, хронический холецистит и др.;
- хронические неспецифические бронхолегочные заболевания;
- болезни женской и мужской половой сфер.

## ВОДОЛЕЧЕНИЕ

Под водолечением понимают использование воды в лечебных, профилактических и реабилитационных целях с помощью специально разработанных методических приемов. Водолечение включает в себя *гидротерапию*, собственно водолечение - процедуры с использованием пресной воды, и *бальнеотерапию* (balneum - купание, ванна, лат.) - процедуры с использованием минеральной воды.

### **Гидротерапия.**

Гидротерапия - это наружное применение пресной воды в виде ванн, душей, обливаний, обтираний, укутываний. Воздействие может быть общим или местным. В указанных процедурах на организм воздействуют термический и механический раздражители. Для усиления наружного действия пресной воды в нее могут быть добавлены различные вещества: хвойный экстракт, конденсат мускатного шалфея, горчица, скипидар и т.д.

Термический фактор в гидротерапии является основным. Проявляется он тем сильнее, чем больше разница температур воды и поверхности тела. В зависимости от температуры различают следующие виды водолечебных процедур:

- холодные (ниже 20°);
- прохладные (20 - 33°);
- индифферентные (34 - 37°);
- теплые (38 - 39°);
- горячие (40° и выше).

Особенно мощным воздействием обладают контрастные водные процедуры - попеременное воздействие водой высокой и низкой температуры.

В руководствах и справочниках по физиотерапии могут быть указаны несколько другие диапазоны температур, определяющих вид водолечебной процедуры. Например, к горячей водной процедуре иногда относят воздействие температурой 38 ° и более. Иногда один и тот же автор ванны температуры 35° называет то индифферентными, то теплыми. Температурные градации ванн и душей несколько отличаются. Например указывается, что ванна индифферентной температуры 34 - 37°, индифферентный душ - 35 - 37°.

Вода характеризуется высокой теплоемкостью, превышающей таковую парафина, озокерита и лечебных грязей. У нее хорошая теплопроводность, в 30 раз превышающая теплопроводность воздуха, высокая конвекционная способность. Вода является естественным биологическим раздражителем, с которым человек встречается постоянно в своей повседневной жизни.

Холодные водные процедуры предъявляют большие требования к центральным регуляторным механизмам, создают значительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему. Даже здоровым людям вначале назначают индифферентные или прохладные воздействия, а затем, постепенно снижая

температуру воды, переходят к холодным. Первая фаза реакции на холодную воду - спазм сосудов кожи. В ответ на холодное раздражение кожных рецепторов ускоряется обмен веществ во внутренних тканях, прежде всего в мышцах и печени. Температура этих тканей повышается. Вторая фаза реакции проявляется гиперемией кожи вследствие импульсации с терморецепторов внутренних органов. Эта реакция сопровождается ощущением тепла и бодрости, ее следует добиваться при каждой водолечебной процедуре. Третья фаза реакции наступает при слишком длительном или очень сильном холодном раздражении. В эту фазу появляется пассивная гиперемия кожи. Кожа приобретает цианотичный оттенок вследствие замедления в ней кровотока, появляется тремор мышц. Такая реакция свидетельствует о чрезмерном раздражении и ее нельзя допускать при водолечении. Холодные водные процедуры урежают число сердечных сокращений и увеличивают их силу, повышают артериальное давление. Дыхание вначале процедуры задерживается, затем учащается и далее замедляется, углубляется. Тонус скелетных и гладких мышц увеличивается. Холодные, как и прохладные водные процедуры, оказывают общее возбуждающее действие, повышают реактивность и адаптационные возможности организма.

Горячие водные процедуры в первый момент вызывают спазм сосудов кожи, затем очень быстро наступает их расширение. Внутренняя температура тела повышается, обмен веществ становится более интенсивным. Горячие водные процедуры увеличивают частоту сердечных сокращений, уменьшают их силу, снижают артериальное давление, дыхание учащается, а глубина дыхательных движений уменьшается. Тонус скелетных и гладких мышц снижается. Горячие водные процедуры при кратковременном воздействии возбуждают нервную систему, а при длительном - вызывают ее утомление.

Индифферентные и теплые водные процедуры вызывают легкую гиперемию кожи, возникает чувство успокоения, улучшается общее самочувствие. В целом они оказывают тормозящее действие на нервную систему, вызывая седативный эффект. Следует иметь в виду, что ощущение комфорта зависит не только от температуры воды, но и от адаптационных возможностей терморегуляторных механизмов, степени устойчивости организма к тепловым раздражителям. Отчасти этим объясняются различия в диапазоне индифферентных температур, приводимые различными авторами. Повторные процедуры с применением индифферентной и теплой воды действуют как монотонный и неинтенсивный раздражитель, вызывающий разлитое торможение в коре головного мозга. Механизмы терморегуляции, нервная и сердечно-сосудистая системы как бы отдыхают. В последующем работоспособность их увеличивается. В последние десятилетия в водолечении отдаются предпочтение мягко действующим процедурам, которые вызывают более благоприятные ответные реакции. Следовательно, наиболее часто применяются индифферентные и теплые водные процедуры. Они оказывают более выраженное тренирующее действие на регуляторные системы организма, способствуют восстановлению адаптационных

механизмов. Но это не исключает возможности использования при соответствующем функциональном состоянии организма холодных, горячих и контрастных температур. Они рекомендуются тем лицам, у которых нужно существенно повысить мобильность защитных механизмов, значительно изменить реактивность.

Механический фактор в гидротерапии воздействует наряду с термическим в любой процедуре. Рецепторный аппарат кожи сформирован в условиях воздушной среды. В результате имбибиции кожи пресной водой и давления ее массы происходят количественные и качественные изменения физиологических реакций на раздражение. Механическое действие реализуется через механорецепторы, дополняя действие термического фактора.

## **1. Ванны**

Ванны - водолечебные процедуры, при которых тело человека полностью или частично погружается в воду заданной температуры. В зависимости от объема погруженной части тела различают общие и местные ванны.

Общие ванны. Больной находится в ванне в полулежачем положении. Голова, шея и верхняя часть груди остаются открытыми. Процедуры проводят ежедневно, или два дня подряд с перерывом на третий день. На курс лечения требуется 15-20 ванн. Продолжительность теплых и индифферентной температуры ванн от 8 до 15 минут. Холодные и горячие ванны применяются значительно реже, продолжительность их от 1 до 4 минут. Для контрастных температурных воздействий используются два небольших смежных бассейна (рис.20), в которых больной может передвигаться. Движения обязательны в бассейне с холодной водой. По специальной лесенке больной переходит из одного бассейна в другой. Процедура начинается с погружения больного в горячую воду на 2-3 минуты, а затем - в холодную на 1 минуту. Переходы из одного бассейна в другой повторяют от 3 до 6 раз. Если требуется тонизирующее действие, процедуру заканчивают холодной ванной, если действие должно быть успокаивающим - горячей. После процедуры больной тщательно растирается.

Используются также (в нашей стране редко) ванны постепенно повышаемой температуры от 37 до 40-42°, которые являются сильным термическим раздражителем. Курс лечения такими ваннами состоит из 6 - 10 процедур, продолжительность каждой из которых до 20 минут.

Механический фактор в общей ванне представлен давлением столба воды, составляющим около 0,05 атм. Для исключения действия механического давления используют пенистые ванны. Для их приготовления на дно наливают небольшое количество горячей воды и добавляют пенообразователь, обычно это специальная мыльная жидкость или мыльный порошок. Любым механическим способом добиваются образования пены. Чтобы тело больного не соприкасалось с водой на дне ванны, он ложится на деревянную решетку. Температура пены обычно на 8-10 ниже температуры

воды, находящейся на дне ванны. Пенистые ванны применяют в тех случаях, когда нужно ограничить влияние на сердечно-сосудистую систему. Длительность процедуры до 20 минут.

Механическое действие можно усилить, создавая в ванне движение воды - вихревые и вибрационные ванны.

В вихревых ваннах различными техническими способами создается монотонное движение воды. В вибрационных ваннах создаются вибрационные водяные волны с помощью аппарата "Волна - Г", образующего колебания частотой 50 или 100 гц, и аппарата "Волна - 2", образующего колебания, частота которых может меняться в диапазоне от 10 до 200 гц. С помощью насадок вибрации направляются на определенный участок тела. Выявлено выраженное обезболивающее действие таких ванн прежде всего при радикулитах и полиартритах. В обоих типах ванн, вихревых и вибрационных, существенным является строгое дозирование механического компонента, поскольку передозировка приводит к усилению болей.

Температура воды обычно от 35 до 38 °, курс лечения ограничивается 10-15 процедурами при обычной их продолжительности и периодичности (ежедневно по 8 - 15 минут).

Местные ванны. При их использовании воздействуют на какую-либо часть тела: руку или обе руки, ногу или обе ноги, все конечности (четырёхкамерные ванны), таз. Сидячие ванны проводят в специальных емкостях. В воду погружается нижняя часть живота, таз и верхняя часть бедер. Стопы больной опускают в тазик с теплой водой. Полуванны условно можно также отнести к местным ваннам, хотя часто их рассматривают как отдельную разновидность водолечебной процедуры. Больной садится в ванну, уровень воды в которой доходит ему до пупка. Эта процедура обычно сочетается с обливанием и растиранием.

Местные ванны можно применять, используя постепенно повышающуюся температуру (например, ванны по Гауффе). проводить одновременно вихревые и вибрационные воздействия с помощью той же аппаратуры, что и в общих ваннах.



Общая ванна



Местные ванны



## 2. Души

Душ - это водолечебная процедура, при которой на поверхность тела воздействуют струей или многими струями воды дозируемого давления и температуры. Подведение воды к установкам медицинских душей осуществляется с помощью душевой (водолечебной) кафедры (рис.16). Пульт управления ее позволяет регулировать температуру и давление воды.

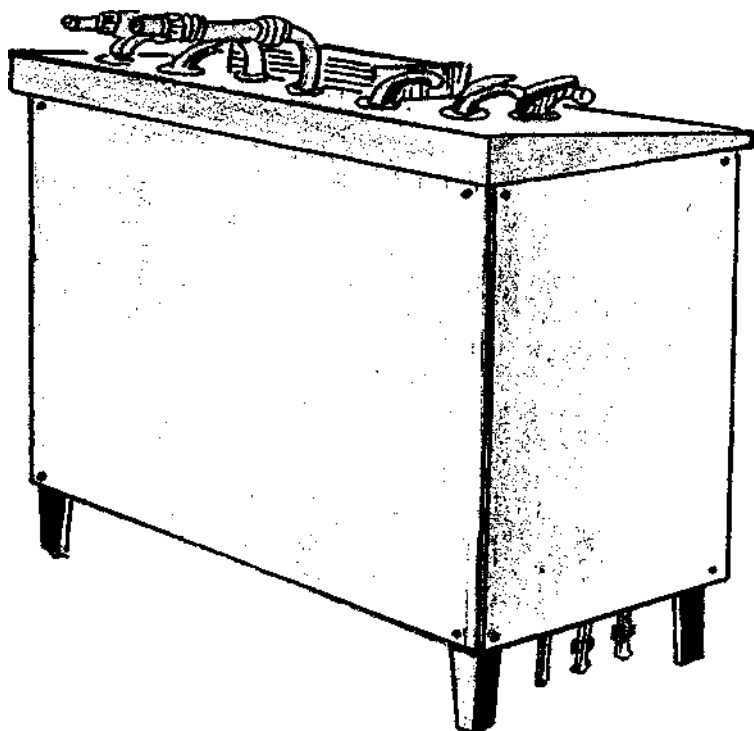


Рис.16 Душевая (водолечебная) кафедра.

Как и ванны, души теплые и индифферентной температуры оказывают общее успокаивающее действие. Души прохладные, холодные и горячие при кратковременной процедуре действуют общетонизирующе при продолжительной процедуре снижают возбудимость двигательных и чувствительных нервных окончаний. повышают интенсивность обмена веществ в тканях. После прохладных и холодных душей проводится растирание грубым полотенцем.

Физиологическое действие душей в значительной мере обусловлено силой механического раздражения. Различают души с низким давлением воды от 0,3 до 1 атм., средним - от 1,5 до 2 атм. и высоким - от 3 до 4 атм. По возрастающей интенсивности механического воздействия души располагаются в следующем порядке: пылевой, дождевой, игольчатый, веерный, циркулярный, струевой.

Пылевой душ: на поверхность тела действуют разбитые до мелкой водяной пыли капли воды. Для получения такого душа используют наконечник в виде шара, от которого отходят под прямым углом четыре изогнутые трубки, имеющие на концах отверстия малого диаметра (рис.22). Из этих отверстий выходит вода в виде водяной пыли, падающая свободно

(без создания дополнительного давления) на больного. Механическое действие этого душа минимально.

Дождевой душ: вода выходит из многочисленных отверстий специальной сетки, расположенной на высоте 2 метра от пола. Мелкие струи воды (дождя) силой собственной тяжести воздействуют на поверхность тела.

Игольчатый душ получают с помощью сетки, похожей на сетку дождевого душа, но в каждое отверстие сетки ввинчена металлическая трубочка с суживающимся просветом, выходной диаметр которого 0,5 - 1 мм. Вода подается под давлением 1-1,5 атм., вызывая ощущение укола иглы. Продолжительность воздействия этим душем от 1 до 5 минут. Проводят 15-25 процедур ежедневно.

Веерный душ является разновидностью струевого. Для получения веера воды отверстие наконечника шланга зажимают пальцем или используют специальную насадку в виде лопатки. Воздействуют с расстояния 3-4 метра. Больной, стоя перед душевой кафедрой под веером воды, делает в процессе процедуры 2-3 медленных поворота. Последовательность воздействия: задняя поверхность ног, спина, вытянутые в стороны руки, боковые поверхности тела, начиная с ног и заканчивая подмышечными впадинами, передняя поверхность ног, живот. При первых процедурах давление воды 1,5 атм., в последующем его постепенно повышают до 3 атм. Процедуры ежедневные продолжительностью от 1,5 до 3 минут. На курс лечения 15-20 процедур.

Циркулярный душ представляет собой конструкцию из тонких вертикальных труб, соединенных вверху и внизу неполными кольцами. На внутренней стороне труб расположено большое количество мелких отверстий, через которые тонкие горизонтальные струйки воды направляются на больного под давлением 1-1,5 атм. Процедуры ежедневные, продолжительностью от 2 до 5 минут. На курс лечения 15-20 процедур.

Струевой душ (душ Шарко): компактная подвижная струя воды, которая выбрасывается из резинового шланга через металлический наконечник под давлением от 1,5 до 3 атм. Воздействуют с расстояния 3 - 3,5 метра. Процедуру начинают с веерного душа, направляя веер воды от ног к голове сначала сзади, затем спереди. После этого воздействуют компактной струей в той же последовательности, как и при веерном душе. Продолжительность процедуры от 1 до 5 минут. На курс лечения 15-25 ежедневных процедур.

Шотландский душ является струевым душем, техника его проведения, как и душа Шарко. Разница в том, что используются попеременно две струи воды различной температуры. Для этого на панели душевой кафедры имеется два шланга: один для горячей, другой для холодной воды. Обе струи должны выбрасываться под одинаковым давлением. Эта процедура по механическому и термическому действию самая мощная среди других видов гидротерапии. Обычно процедуру начинают с воздействия горячей водой, а заканчивают - холодной. От процедуры к процедуре разницу температур увеличивают. Продолжительность процедуры от 1 до 3 минут. Курс лечения состоит из 15-

20 процедур, которые проводятся ежедневно или через день.

Души используются и в виде местных воздействий. Местно могут применяться струевые души (Шарко, шотландский). В этом случае курс лечения можно увеличить до 30 ежедневных процедур. Популярный вид местного воздействия - *восходящий (промежностный) душ*. В этой процедуре используется такая же сетка, как и при дождевом душе, но отверстия ее обращены вверх. Больной садится на специальный стул, имеющий в сиденье вырез. Поступающая через сетку вода под давлением от 0,5 до 1,5 атм. Попадает на промежность. Процедуры, длительностью от 2 до 5 минут, проводятся ежедневно. На курс лечения 15-20 процедур.

### **Основные показания к гидротерапии:**

1. Тренировка адаптационно-приспособительных механизмов (закаливание).
2. Функциональные расстройства нервной системы: невроты и невро-зоподобные состояния, кортиковисцеральные заболевания.
3. Дискинезии внутренних органов: желчевыводящих путей, кишечника, нарушение моторики желудка.
4. Поражения мышцы и клапанного аппарата сердца при отсутствии активности процесса, в стадии компенсации или недостаточности кровообращения не выше I стадии.
5. Заболевания органов опоры и движения, периферической нервной системы (наиболее мощным воздействием обладают вихревые и вибрационные ванны).
6. Хронические неспецифические заболевания легких, в первую очередь хронический бронхит, бронхиальная астма.
7. Вегето-сосудистые дисфункции, гипертоническая болезнь I-II стадии, артериальная гипотония.
8. Заболевания тазовых органов, геморрой, половая слабость (прежде всего сидячие ванны и полуванны, восходящий душ).

### **Основные противопоказания к гидротерапии:**

1. Острые и обострения хронических воспалительных заболеваний, гнойное воспаление.
2. Гипертоническая болезнь III стадии, частые гипертонические кризы, злокачественное течение заболевания.
3. Поражения мышцы сердца, включая атеросклеротическое, при недостаточности кровообращения II стадии и более, нарушение проводимости и ритма сердца, нестабильная стенокардия.
4. Рецидивирующий тромбоз.
5. Поражения кожи: рожистое воспаление, фурункулы, трофические язвы.

## II. Бальнеотерапия

Бальнеотерапия - лечебное применение минеральных и газовых вод. природных или искусственно приготовленных. Они могут быть использованы наружно, обычно в виде ванн, и внутрь: питье, ингаляции, клизмы, различные способы промываний и орошений.

В бальнеотерапии кроме термического и механического факторов существенную роль играет химическое раздражение, обусловленное сложной гаммой минеральных солей, газов, микроэлементов, органических соединений, содержащихся в воде. Лечебные минеральные воды оцениваются по общей минерализации, ионному составу, газонасыщенности и газовому составу, активной реакции воды (рН), содержанию микроэлементов, радиоактивности, температуре.

По общей минерализации, выраженной в граммах минеральных солей на 1 литр воды, минеральные воды классифицируются следующим образом:

- слабоминерализованные, до 2 г/л;
- малой минерализации, от 2 до 5 г/л;
- средней минерализации, от 5 до 15 г/л;
- высокой минерализации, от 15 до 35 г/л;
- рассолы, от 35 до 150 г/л;
- крепкие рассолы, выше 150 г/л.

В минеральных водах присутствует более 50 различных ионов, но в качестве основных принято считать натрий, хлор, гидрокарбонат ( $\text{HCO}_3$ ) и сульфаты ( $\text{SO}_4$ ). При определении типа минеральной воды по ионному составу учитывают те ионы, количество которых составляет не менее 20 эквивалент - процентов. В соответствии с этим критерием по ионному составу выделяют следующие основные воды:

- хлоридные натриевые;
- гидрокарбонатные магниевые-кальциевые;
- хлоридно-гидрокарбонатные натриевые.

По газонасыщенности, выраженной в мл. газа на 1 литр воды, выделяют следующие минеральные воды:

- высокогазонасыщенные, более 1000 мл/л;
- среднегазонасыщенные, от 1000 до 100 мл/л;
- слабогазонасыщенные, от 100 до 50 мл/л;
- очень слабогазонасыщенные, менее 50 мл/л.

Для отнесения минеральной воды к определенному типу газовых вод учитывают те газы, количество которых составляет более 10% общего объема растворенных в воде газов. Наибольшее лечебное значение имеют воды:

- углекислые;
- сульфидные (при рН менее 6,5 - сероводородные);
- азотные.

В зависимости от активной реакции, определяемой рН, выделяют минеральные воды:

- сильнокислые, менее 3,5;
- кислые, от 3,5 до 5,5;
- слабокислые, от 5,5 до 6,8;
- нейтральные, от 6,8 до 7,2;
- слабощелочные, от 7,2 до 8,5;
- щелочные, более 8,5.

В некоторых минеральных водах лечебную ценность определяют микроэлементы (железо, мышьяк, йод, бром и другие), радиоактивность за счет радона (Rn) или радия (Ra). Эти особенности находят отражение в названии соответствующей воды: железистая, йодо-бромная, радоновая и т.д.

Во всех минеральных водах, особенно слабой и малой минерализации, имеется различное количество органических веществ типа гуминов, битумов и фенолов, вносящих существенный вклад в лечебное действие.

Большая и многолетняя работа по обобщению и уточнению критериев оценки минеральных вод привела к созданию классификации, учитывающей их состав и лечебное значение.

Выделено их 8 групп:

I (группа А) - минеральные воды, действие которых определяется минерализацией и ионным составом, не имеющие специфических компонентов и свойств;

II (группа Б) - углекислые воды;

III (группа В) - сульфидные (сероводородные) воды;

IV (группа Г) - воды железистые, мышьяковистые, с высоким содержанием магния, меди, алюминия, цинка, свинца;

V (группа Д) - бромные, йодные и йодобромные воды;

VI (группа Е) - радоновые (радиоактивные) воды;

VII (группа Ж) - кремнистые термы (группа вод, содержащих кремниевую кислоту в количестве более 50 мг/л и температурой более 35 °);

VIII (группа З) - слабоминерализованные воды с высоким содержанием органических веществ.

Каждая группа делится на подгруппы по газовому составу, на классы по анионному и подклассы по катионному составу.

Далее будут рассмотрены лишь некоторые виды бальнеотерапии, при которых используется минеральная вода в виде минеральных или газовых ванн. Растворенные в воде неорганические минеральные вещества действуют прежде всего на рецепторы кожи. Растворенный в воде газ проникает через кожу, оказывая действие как на рецепторы кожи, так и общее действие.

**Хлоридные натриевые (соляные) ванны** относятся к минеральным. Оптимальная концентрация хлористого натрия составляет 20-30 г/л, (высокая общая минерализация). При искусственном их приготовлении на стандартную ванну, объем которой 200 литров, требуется около 5 кг поваренной соли. Используются также морская или озерная соли, которые содержат кроме хлористого натрия другие минеральные вещества. В природе

хлоридных натриевых вод в чистом виде нет.

Хлористый натрий раздражает рецепторы кожи, усиливая термическое действие ванны. Расширение сосудов кожи выражено более значительно, чем при воздействии пресной ванны такой же температуры. Раздражающее действие сохраняется и после процедуры, поскольку на коже остается осевшая соль - "соляной плащ".

Наряду с функциональными наблюдаются и морфологические изменения в коже и ее нервном аппарате. Увеличивается толщина мальпигиевого и рогового слоев, после многократных ванн возникают участки пролиферации клеточных элементов, интенсивно размножаются фибробласты и усиливается их переход в фиброциты.

Нервные волокна утолщаются, обнаруживается фрагментация осевых цилиндров, идущих к эпидермису. При минерализации 60 г/л и более в коже могут развиваться некрозы.

Хлоридные натриевые ванны рефлекторным путем стимулируют деятельность коры надпочечников, активность симпато-адреналовой системы. Заметно их противовоспалительное и гипосенсибилизирующее действие при некоторых заболеваниях, достаточно выражен болеутоляющий эффект. Они оказывают регулирующее действие на центральную нервную систему, изменяют центральную гемодинамику и периферическое кровообращение. В частности, у больных хронической венозной недостаточностью наблюдается повышение тонуса периферических вен в сочетании с умеренным увеличением артериального притока.

В целом хлоридные натриевые ванны оказывают стимулирующее влияние на функции различных органов и систем, совершенствуют адаптационно-приспособительные механизмы.

Лечебные процедуры проводятся при температуре ванны 35-38 ° продолжительностью от 10 до 20 минут через день, или два дня подряд с перерывом на третий день. На курс лечения требуется от 12 до 15 ванн.

### **Основные показания к применению.**

1. Гипертоническая болезнь I - II стадии.
2. Артериальная гипотония.
3. Варикозное расширение вен, тромбофлебиты ( через 2-3 месяца после окончания воспалительного процесса ).
4. Воспалительные, дистрофические и посттравматические поражения опорно-двигательного аппарата (артриты, артрозы, спондилезы, последствия повреждений костей, мышц, сухожилий).
5. Заболевания периферической нервной системы (радикулиты, радикуло-невриты, плекситы, последствия полиомиелит).
7. Некоторые кожные заболевания (псориаз, нейродермиты).

### **Противопоказания**

общие для водолечения.

**Йодобромные ванны** относятся к минеральным. В отличие от других минеральных ванн йод и бром проникают через кожу и легкие, принимая участие во внутритканевых обменных процессах.

В природе йодобромных вод в чистом виде нет. Обычно ионы йода и брома содержатся в составе хлоридных натриевых вод. Для лечебного применения используются воды, содержащие йод в количестве не менее 5 мг/л и бром - не менее 25 мг/л при средней общей минерализации воды ( 10 - 12 г/л ). Воду более высокой минерализации разводят пресной водой. Хлоридные натриевые воды, содержащие только бром или только йод, имеют ограниченное распространение.

При приготовлении искусственных йодобромных ванн берут за основу состав природной минеральной воды курорта Хадыженск ( Краснодарский край ), расходуя на ванну емкостью 200 л 100 г йодида натрия, 250 г бромида калия и 2 кг поваренной, морской или озерной соли.

Действие йода и брома, принимающих непосредственное участие в обменных процессах, реализуется на фоне действия хлорида натрия, раздражающего рецепторы кожи. Известно, что биологическая активность йода обусловлена его органическими соединениями в виде гормонов щитовидной железы. Бром накапливается в гипофизе, как лечебное средство имеет значение в нормализации функций центральной нервной системы.

Прежде всего следует отметить благоприятное влияние йодобромных ванн на функцию центральной нервной системы, направленное на усиление процессов торможения. Корректируются нарушенные функции вегетативной нервной системы. Одним из следствий совершенствования деятельности центральных регуляторных механизмов является улучшение показателей гемодинамики: уменьшение частоты сердечных сокращений, некоторое увеличение их силы, снижение артериального давления, улучшение микроциркуляции. Воздействие на нервную систему реализуется в периферических ее отделах в виде повышения порога болевой и тактильной чувствительности, что проявляется обезболивающим эффектом, нормализацией мышечного тонуса, сухожильных рефлексов. Обезболивающее действие заметно при невралгиях, особенно при пояснично-крестцовых радикулитах.

Йодобромные ванны активно влияют на функцию эндокринного аппарата: повышается функциональная активность гипофиза к надпочечников, изменяется деятельность симпатoadреналовой системы, щитовидной железы. В эксперименте и клинике получены доказательства тормозящего влияния этих ванн на развитие атеросклероза. Они оказывают также некоторое батериостатическое действие.

Лечебные процедуры проводятся при температуре ванны 35- 37° продолжительностью от 10 до 15 минут через день, или два дня подряд с перерывом на третий день. На курс лечения требуется от 15 до 20 ванн.

### **Основные показания к применению:**

1. Функциональные расстройства, последствия травм центральной

- нервной системы, гипоталамический синдром.
2. Гипертоническая болезнь I - II стадий.
  3. Заболевания периферической нервной системы (радикулиты, радикулоневриты, плекситы, последствия полиомиелита).
  4. Воспалительные и дегенеративно - дистрофические заболевания опорно-двигательного аппарата ( артриты, артрозы, спондилезы ).
  5. Эндокринные заболевания ( гипертиреоз легкой и средней тяжести, гипофизарное ожирение, эндокриннообусловленное женское бесплодие).
  6. Некоторые кожные заболевания (чешуйчатый лишай, нейродермиты, экзема ).

### **Противопоказания**

общие для водолечения.

**Сульфидные ванны** правильнее относить к минеральным, поскольку в них отсутствует один из признаков газовых ванн - действие на кожу пузырьков газа. В природных водах сульфиды находятся в виде ионов, главным образом гидросульфида и в виде молекулярной формы - сероводорода. Соотношение эти компонентов определяется активной реакцией воды, в зависимости от которой сульфидные воды подразделяют на следующие группы:

1. Сероводородные, рН которых менее 6.5 и сероводород составляет более 75% всех сульфидов.
2. Сероводородно-гидросульфидные. рН которых от 6,5 до 7,0 и сероводород преобладает над ионом гидросульфида.
3. Гидросульфидно-сероводородные, рН которых от 7.0 до 7,5 и ион гидросульфида преобладает над сероводородом.
4. Гидросульфидные, рН которых более 7.5 и ион гидросульфида составляет более 60% всех сульфидов.

Большинство природных вод относится к сероводородно-гидросульфидным и гидросульфидно-сероводородным. Считается, что сероводород оказывает более выраженное биологическое действие, чем ионы сульфидов. К лечебным относят воды, содержащие не менее 10 мг/л ( 0,3 ммоль/л ) сульфидов. По концентрации сульфидов, обозначаемых также термином " общий сероводород ", минеральные воды делят на :

1. Слабосероводородные - от 10 до 50 мг/л ( 0.3 - 1,5 ммоль/л ).
2. Средние - от 50 до 100 мг/л ( 1,5 - 3,0 ммоль/л ).
3. Крепкие - от 100 до 250 мг/л ( 3,0 - 7,5 ммоль/л ).
4. Особо крепкие - более 250 мг/л ( 7.5 ммоль/л ).

При приготовлении искусственных сульфидных ванн за основу берут состав природной воды курорта Мацеста ( курортный район г. Сочи ), крепкой по концентрации. Готовят их химическим способом, используя сульфид натрия, гидрокарбонат натрия, хлористоводородную кислоту и



поваренную соль. Следует иметь в виду, что сероводород токсичен и при применении ванн необходима хорошая приточно-вытяжная вентиляция. Сероводород химически агрессивен, особенно по отношению к металлам, поэтому используются трубы и краны из полиэтилена. Все это усложняет применение сульфидных ванн во внекурортной обстановке.

Ответные реакции организма на действие сульфидных ванн зависят прежде всего от количества сероводорода, действующего как на кожу и слизистые оболочки, так и на внутренние ткани, куда он попадает через кожу и легкие. Высокие его концентрации токсичны.

Наиболее благоприятные изменения наблюдаются при использовании сульфидной воды средней концентрации.

Особенно чувствительны к действию сульфидных ионов и сероводорода периферические и центральные нервные структуры. Меняется реактивность нервных приборов кожи, снижается порог возбудимости чувствительных нервных окончаний, что проявляется обезболивающим действием. Появляется гиперемия кожи, которая отличается по внешнему виду и держится дольше, чем гиперемия, вызванная другими минеральными ваннами и температурным воздействием. Заметна резкая граница зоны гиперемии на том уровне, до которого часть тела погружена в ванну. Гиперемия связана с рефлекторными реакциями, обусловленными воздействием свободного сероводорода на нервные окончания, а также образованием в коже гистаминоподобных веществ.

Сероводород, попадая в кровоток, влияет на рецепторные зоны, особенно синокаротидные и аортальные. Он проникает через гематоэнцефалитический барьер и изменяет функциональное состояние коры головного мозга, подкорковых образований. Существенное влияние сероводород оказывает на систему гипофиз-надпочечники, ослабляя явления гипокортицизма, восстанавливая сосудистые реакции. Центральные рефлекторные и нейро-гуморальные изменения, а также перераспределение кровотока от внутренних органов к периферии сказывается на функционировании сердечно-сосудистой системы: уменьшается частота сердечных сокращений, увеличивается их сила, снижается артериальное давление.

Сероводород является активным восстановителем. Под его влиянием нарастает количество сульфгидрильных групп в тканях, повышается активность холинэстеразы, ферментов переаминоирования и гликолиза, усиливаются процессы тканевого дыхания, нормализуется обмен мукополисахаридов. Энергетический ресурс тканей повышается. Указанные изменения наряду с нейро-гуморальными влияниями, благоприятно сказываются на течении воспалительного процесса в виде изменения его интенсивности, снижаются аллергические реакции.

Влияние сульфидных ванн на атеросклеротический процесс связано с активацией липазы, снижением биосинтеза жирных кислот и холестерина через подавление активности пентозного цикла. В некоторых экспериментах наблюдалось даже рассасывание липидных бляшек.

Таким образом, благоприятное воздействие на центральную и периферическую гемодинамику, иммунологические реакции организма, окислительно-восстановительные процессы позволяют использовать сульфидные ванны при лечении многих патологических состояний.

Лечебные процедуры проводятся при температуре ванны 35- 37° обычно по так называемой ступенчатой методике: постепенное увеличение концентрации сульфидов от 50 до 100. затем до 150 мг/л увеличением продолжительности ванны от 7 до 15 минут. Ванны проводят через день или два дня подряд с перерывом на третий день. На курс лечения требуется 12-14 ванн.

#### **Основные показания к применению :**

1. Гипертоническая болезнь I -II стадии.
2. Заболевания мышцы и клапанного аппарата сердца в стадии компенсации или при недостаточности кровообращения не выше стадии, не ранее чем через 6 месяцев после окончания активного процесса.
3. Воспалительные и дегенеративно-дистрофические заболевания опорно-двигательного аппарата.
4. Заболевания периферической нервной системы (радикулиты, радикулоневриты ).

#### **Противопоказания**

общие для водолечения, а также активный гепатит и цирроз печени, хронический гломерулонефрит, хронический бронхит с бронхообструктивным синдромом, бронхиальная астма.

**Радоновые ванны** являются разновидностью радоновой терапии. Радоновые воды применяются в виде орошений, промываний, так называемых "сухих" ванн, ингаляций, питья.

Радон образуется при распаде радия и представляет собой инертный радиоактивный газ без запаха и цвета. Период его полураспада 3,8 дня. Раньше эти ванны относили к газовым, но объем растворенного в воде газа ничтожно мал и он не может оказать действия, свойственного газовым ваннам. При распаде радона образуется ряд короткоживущих дочерних его продуктов, период полураспада которых составляет в среднем 35 минут.

Большинство радоновых вод отличается низкой общей минерализацией (менее 2 г/л) , они нередко содержат углекислый газ или азот. Некоторые уральские и иссык-кульские радоновые воды имеют минерализацию 10-15 г/л, являясь по ионному составу хлоридными натриевыми или хлоридными кальциево-натриевыми. Классифицируются радоновые воды по радиоактивности, которую по системе СИ выражают в единицах Беккереля (1 Беккерель - 1 акт распада за одну секунду), но нередко по прежнему пользуются единицами Кюри. Лечебные радоновые воды должны иметь радиоактивность минимум около 0,2 кБк/л ( килоБеккерелей на литр воды), что соответствует 5 нКи/л ( наноКюри на 1 литр воды ). Различают радоновые воды :

1. С малой концентрацией радона (слаборадоновые ) - от 0,2 до 1,5 кБк/л или от 5 до 40 нКи/л.

2. Со средней концентрацией радона (среднерадоновые ) - от 1,5 до 7,4 кБк/л или от 40 до 200 нКи/л.

3. С высокой концентрацией радона (высокорадоновые ) - выше 7,4 кБк/л или 200 нКи/л.

Раньше концентрацию радона выражали в единицах Махе; 1 ед. Махе соответствует 0,13 кБк/л или 3,64 нКи/л.

При приготовлении искусственных радоновых вод используется радий, который хранят в виде растворимых его солей в герметически закрытой емкости, снабженной свинцовой защитой. Такая конструкция называется генератором радона. По мере накопления радона в генераторе его переводят в герметично закрытый сосуд, где радон растворяется в воде или спирте при встряхивании или перемешивании растворителя электронасосом. В результате этих операций получают концентрированный раствор радона, который разливают в герметично закрытые стеклянные бутылочки емкостью 100 мл с „жим расчетом чтобы из каждой можно было приготовить ванну, емкостью 200 литров, содержащую 1,5; 3,0 или 7,4 кБк/л радона. Наиболее часто используются среднерадоновые ванны с концентрацией радона 1.5 и 3,0 кБк/л ( 40 и 80 нКи/л ). В настоящее время для проведения радонотерапии требуется создание централизованной лаборатории, которая должна снабжать водолечебницы города концентрированным раствором радона.

При приеме ванны на коже осаждается радон и продукты его распада, образуя так называемый активный налет, действие которого сохраняется в течение нескольких часов после выхода из ванны. Очень малое количество радона и продуктов его распада проникают через кожу и легкие во внутренние среды организма, неравномерно распределяясь в тканях. В последующем около 90% их депонируется в коже, жировой ткани. Среди внутренних органов больше всего радона обнаруживается в легких.

Биологическое и лечебное действие радоновой ванны связано с радиоактивным излучением, в основном с альфа-излучением. В связи с этим радонотерапию относят к разновидности альфа-терапии. Под действием излучения происходит ионизация молекул ткани и воды. При ионизации воды образуются химические радикалы, являющиеся мощными окислителями: атомарный кислород, озон, перекись водорода и другие. Имеет значение и прямое действие альфа-лучей на биоструктуры клеток.

Реакции кожи на действие радоновых ванн выражается в изменении кожной чувствительности. В кожном анализаторе начинают преобладать процессы торможения. Сосуды кожи в начале процедуры суживаются и она бледнеет, в последующем появляется гиперемия.

Известно, что нервная ткань и эндокринная система очень чувствительны к ионизирующему излучению. На центральную нервную систему радоновые ванны оказывают седативное действие, напоминающее действие транквилизаторов. Обезболивающее действие этих ванн связывают как со снижением возбудимости периферических рецепторов, так и с

блокадой путей проведение болевых импульсов. Влияние на альфа- и бетаадреноблокаторы

приводит к изменению деятельности сердечно-сосудистой системы. Наблюдается склонность к тахикардии, артериальное давление снижается. Радоновые ванны могут оказать нормализующее действие на частоту сердечных сокращений, уменьшая ее при тахикардии и увеличивая - при брадикардии, нормализующее действие на уровень артериального давления при гипертонии или гипотонии.

Действие на эндокринную систему проявляется активацией симпатoadреналовой системы через стимуляцию адренергических нервных окончаний. Стимулируется функция коры надпочечников, нормализуется функция яичников, повышенная функция щитовидной железы.

Радоновые ванны действуют на метаболические процессы на клеточном уровне, влияя на все виды обмена. Активируется ряд ферментных систем, повышается напряжение кислорода в тканях. Нормализуются показатели иммунологической реактивности организма, наблюдаются как гипосенсибилизирующий, так и иммуномодулирующий эффекты в зависимости от характера патологического процесса. Все это положительно сказывается на течении воспалительного процесса, в том числе и иммунологически обусловленного: подавляется его активность, ускоряется репарация ткани. Рубцующаяся ткань насыщается гликозаминогликонами, что делает ее более эластичной, предотвращается образование грубых рубцов.

В целом отмечено, что радоновые ванны стимулируют адаптационно-приспособительные системы организма больного, обладают выраженным анальгезирующим, противовоспалительным и нормализующим обменные процессы действием.

Лечебные процедуры проводят при температуре ванны 35-37°, ежедневно или через день. Продолжительность процедуры от 10 до 15 минут. Рекомендуются начинать лечение с ванны, продолжительностью 10 минут, увеличивать ее на 1-2 минуты при последующих процедурах, доведя до 15 минут. На курс лечения требуется от 15 до 20 ванн.

#### **Основные показания к применению:**

1. Воспалительные, дегенеративно-дистрофические и посттравматические заболевания опорно-двигательного аппарата, включая последствия переломов костей с замедленной консолидацией, остеомиелит.
2. Заболевания периферической нервной системы ( радикулиты, радикулоневриты, полиневриты, невралгии ).
3. Хронические воспалительные процессы, в частности женской половой сферы, пиелонефрит.
4. Функциональные расстройства и последствия травм центральной нервной системы.
5. Гипертоническая болезнь I-II стадии.

б Некоторые кожные заболевания (чешуйчатый лишай, нейродермит).

### **Противопоказания**

к применению, кроме общих к водолечению, беременность, стенокардия.

**Углекислые ванны** относятся к газовым. Признаком такой ванны является перенасыщение воды газом, который выделяется в ванне в виде пузырьков. Кроме углекислых ванн используются кислородные, азотные, жемчужные (ванны с бурлящими в воде пузырьками воздуха).

К лечебным углекислым ваннам относят те, которые содержат не менее 0,75 г углекислого газа на литр воды, независимо от ее минерального состава. Природные углекислые воды имеют очень разнообразную общую минерализацию, составляющую от 1-5 до 15-35 г/л. Разнообразны они и по ионному составу. Распространены воды сульфатные (сульфатный нарзан), гидрокарбонатные кальциево-натриевые, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Многие из них содержат биологически активные микроэлементы: мышьяк, железо, бор и другие.

Искусственные углекислые ванны готовятся физическим или химическим методами. В физическом методе вода насыщается углекислым газом, выходящим из баллона, с помощью специального аппарата (АН-8, АН-9). После установки аппарата выработывают его рабочий режим. При этом проверяют химическим способом концентрацию углекислого газа в ванне при разном давлении, длительности насыщения и температуре воды. По соотношению этих показателей выработывают режимы работы аппарата, при которых можно получить требуемую концентрацию углекислого газа. Химический метод основан на принципе вытеснения углекислого газа кислотой из углекислых солей. Источником его может быть гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, на которые воздействуют соляной или серной кислотой. В специальных руководствах имеются рецепты и расчеты приготовления углекислых ванн заданной концентрации.

Оптимальный лечебный эффект наблюдается в ванне при концентрации углекислого газа 1,2-1,4 г/л, в которой на 1 мл воды приходится 60-70 пузырьков газа. Механический и термический факторы в углекислой ванне, как и в других газовых ваннах, имеют свои особенности. Пузырьки газа оседают на коже, а затем отрываются, вызывая своеобразный тактильный массаж. Более значительно, чем в пресной или минеральной ванне, раздражающее действие на терморепцепторы кожи. Индифферентная температура воды 34-37°, а углекислого газа - 12-13°. В соответствующей ванне на поверхность тела действуют попеременно газ, воспринимаемый как более горячий, и вода, воспринимаемая как более холодная. Кроме того, на рецепторы и сосуды кожи действует углекислый газ, большое количество которого депонируется в коже. Мелкие сосуды кожи расширяются,

появляется гиперемия. Активность тепловых терморцепторов повышается, а Холодовых - снижается. Несмотря на то, что из-за усиления кровообращения в поверхностных тканях увеличивается теплоотдача и температура тела снижается, углекислые ванны индифферентной температуры и даже прохладные могут восприниматься больными как теплые. Следовательно, имеется несоответствие теплоощущения и теплового эффекта, что необходимо учитывать при проведении процедур.

Расширение поверхностных сосудов приводит к перераспределению кровотока на периферию. Углекислый газ попадает в организм через кожу и легкие в повышенных количествах, поскольку повышено его содержание в воздухе над ванной до 1,2-2%, что соответствует парциальному давлению 15-16 м.рт.ст. Возбуждая дыхательный центр, он способствует увеличению минутного объема дыхания, присасывающего действия грудной клетки и, как следствие этого, увеличивается венозный приток к сердцу. Гемодинамические эффекты углекислых ванн проявляются прежде всего в удлинении диастолы, значительном увеличении сердечного выброса, уменьшении частоты сердечных сокращений, что особенно заметно при предшествующей тахикардии. Снижение частоты пульса расценивается как признак адекватности воздействия углекислой ванны.

На центральную нервную систему углекислый газ действует возбуждающе. Возбуждаются и высшие вазомоторные центры, что проявляется повышением артериального давления у лиц, страдающих гипотонией. Особенно это заметно при применении прохладных и холодных ванн. При исходном повышенном артериальном давлении оно может снижаться, особенно при применении ванн индифферентной температуры. Однако использование углекислых ванн для лечения артериальной гипертонии ограничено из-за их возбуждающего центрального действия, но они могут оказаться терапией выбора при артериальной гипотонии.

Углекислые ванны являются прежде всего методом функциональной патогенетической терапии заболеваний сердечно-сосудистой системы. Они стимулируют механизмы компенсации сердечной деятельности, тренируя миокард, увеличивают его адаптационную способность к нагрузкам.

Лечебные процедуры начинают с температуры ванны 35° постепенно снижая ее в последующих процедурах до 32°, реже до 30-28°. По мере понижения температуры воды увеличивают продолжительность процедуры с 7 минут (иногда с 5 минут) до 12-15 минут. Ванны проводят через день или два дня подряд с перерывом на третий день. На курс лечения требуется от 12 до 15 процедур.

### **Основные показания к применению:**

1. Заболевания мышцы и клапанного аппарата сердца в стадии компенсации или при недостаточности кровообращения не выше I стадии.
2. Артериальная гипотония ( гипотоническая болезнь ).
3. Функциональные расстройства центральной нервной системы с явлениями депрессии.

**Противопоказания**

кроме общих к водолечению, гиперстеническая форма неврастении.



## ИНГАЛЯЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ

**Ингаляционная терапия** — применение (преимущественно путем вдыхания) с лечебной и профилактической целями лекарственных веществ в виде аэрозолей или электроаэрозолей.

### Общая характеристика аэрозолей

**Аэрозоль** — двухфазная система, состоящая из газовой (воздушной) дисперсионной среды и взвешенных в ней жидких или твердых частиц. В виде аэрозолей в физиотерапии могут использоваться растворы лекарственных веществ, минеральные воды, фитопрепараты, масла, иногда порошкообразные лекарства. Измельчение (диспергирование) лекарственных веществ приводит к появлению у них новых свойств, повышающих их фармакологическую активность. К ним относятся увеличение общего объема лекарственной взвеси и поверхности контакта лекарственного вещества, быстрая всасываемость и поступление к тканям. Из других преимуществ ингаляционной терапии перед традиционными способами фармакотерапии следует назвать абсолютную безболезненность введения лекарств, исключение их разрушения в желудочно-кишечном тракте, уменьшение частоты и выраженности побочных эффектов лекарственных препаратов.

По степени дисперсности выделяют пять групп аэрозолей:

- высокодисперсные (0,5—5 мкм);
- среднедисперсные (5—25 мкм);
- низкодисперсные (25—100 мкм);
- мелкокапельные (100—250 мкм);
- крупнокапельные (250—400 мкм).

Аэрозольная система отличается от коллоидных растворов неустойчивостью, отсутствием стабильности. Это наиболее характерно для аэрозолей низкой дисперсности и в особенности для капельных аэрозолей, которые, оседая на поверхности, быстро соединяются между собой и в конечном итоге возвращаются к исходному состоянию обычного раствора. Аэрозольные частицы более высокой дисперсности дольше находятся во взвешенном состоянии, медленнее оседают, глубже проникают в дыхательные пути. Вследствие медленного осаждения таких аэрозолей определенная часть их выдыхается с воздухом. Аэрозоли величиной 0,5—1 мкм практически не оседают на слизистой оболочке дыхательных путей. Высоко дисперсные частицы величиной 2—4 мкм свободно вдыхаются и оседают преимущественно на стенках альвеол и бронхиол. Среднедисперсные частицы оседают главным образом в бронхах I—II порядка, крупных бронхах, трахее. Частицы же размером более 100 мкм практически полностью оседают в носу и полости рта. Этими соображениями руководствуются при выборе степени дисперсности аэрозолей для лечения заболеваний различной локализации. Для осаждения аэрозолей в дыхательных путях имеет значение скорость их движения. Чем выше скорость, тем меньше оседает аэрозольных частиц в



носоглотке и ротовой полости. Считается, что в среднем в организме задерживается 70—75% используемого лекарства.

Для увеличения устойчивости аэрозолей в воздушной среде, усиления их биологического действия разработан метод принудительной подзарядки электрическим зарядом. Такие аэрозоли именуются электроаэрозолями. Электроаэрозоль — аэродисперсная система, частицы которой обладают свободным положительным или отрицательным зарядом. Униполярный заряд аэрозольных частиц препятствует их слиянию, способствует их рассеиванию и более равномерному оседанию в дыхательных путях.

Кроме того, нужно учитывать терапевтическое действие самого заряда (особенно отрицательного) частиц электроаэрозоля. Наличие свободного электрического заряда приближает их действие к действию аэроионов.

Известны четыре пути использования аэрозолей в медицинской практике.

Внутрилегочное (интрапульмональное) введение лекарственных аэрозолей для воздействия их на слизистую оболочку дыхательных путей и мерцательный эпителий легких. Этот способ применяется при заболеваниях околоносовых пазух, глотки, гортани, бронхов и легких.

Транспульмональное введение аэрозолей предполагает всасывание лекарственных веществ с поверхности слизистой оболочки дыхательных путей, особенно через альвеолы, для системного действия на организм. Скорость всасывания при этом пути уступает только внутривенному вливанию лекарственных средств. Транспульмональное введение аэрозолей преимущественно используется для введения кардиотонических средств, спазмолитиков, диуретиков, гормонов, антибиотиков, салицилатов и др.

Внелегочное (экстрапульмональное) введение аэрозолей заключается в применении их на поверхности кожи при ранах, ожогах, инфекционных и грибковых поражениях кожи и слизистых оболочек.

Паралегочное (парапульмональное) применение аэрозолей состоит в воздействии их на воздух и предметы, на животных и насекомых для проведения дезинфекции и дезинсекции.

В клинической практике наибольшее значение имеют интрапульмональные и транспульмональные методики введения аэрозолей.

### **Физиологическое и лечебное действие аэрозолей**

В механизме действия аэрозоль- и электроаэрозольтерапии наибольшее значение имеют три фактора: фармакотерапевтические свойства лекарственного вещества, электрический заряд и температура ингаляции. Действие на организм преимущественно определяется применяемым лекарственным веществом, выбор которого диктуется характером патологического процесса и целью воздействия. Чаще всего в лечебной практике используются щелочи или щелочные минеральные воды, масла (эвкалиптовое, персиковое, миндальное и др.), ментол, антибиотики, протеолитические ферменты, фитонциды, бронхолитики, витамины, отвары и настои лекарственных трав и др. При ингаляциях аэрозоли оказывают свое действие

прежде всего на слизистую оболочку дыхательных путей на всем их протяжении. При том наиболее выраженное их всасывание происходит в альвеолах, менее интенсивно этот процесс идет в полости носа и околоносовых пазухах. Всасываясь, аэрозоли оказывают местное и рефлекторное действие через рецепторы обонятельного нерва, интерорецепторы слизистой бронхов и бронхиол. Имеет место и гуморальное влияние фармакологических средств после их поступления в кровь.

Электроаэрозоли (по сравнению с аэрозолями) оказывают более выраженное местное и общее действие, так как электрический заряд усиливает фармакологическую активность веществ и изменяет электрический потенциал тканей. Наиболее адекватные реакции в организме вызывают отрицательно заряженные аэрозоли. Они стимулируют функцию мерцательного эпителия, улучшают кровообращение в слизистой оболочке бронхов и ее регенерацию, оказывают бронхолитическое, десенсибилизирующее действие. Отрицательные аэрозоли нормализуют обмен нейромедиаторов, что снижает возбудимость вегетативного отдела нервной системы.

В механизме лечебного действия аэрозолей важное значение имеет температур а. Горячие растворы температурой выше 40°C подавляют функцию мерцательного эпителия. Холодные же растворы (25—28°C и ниже) вызывают охлаждение слизистой оболочки дыхательных путей, что может вызвать приступ удушья у больных бронхиальной астмой. Оптимальная температура аэрозолей и электроаэрозолей чаще всего равна 37—38°C.

Следует помнить, что аэрозоли распределяются равномерно в дыхательных путях только при отсутствии патологии в легких. При хронических же процессах в бронхах и легких аэрозоль накапливается главным образом в крупных бронхах, не попадая в патологический очаг, т.е. в то место, где в первую очередь нужно создать наибольшую концентрацию лекарственного препарата. Эти обстоятельства побуждают перед ингаляцией применять средства, улучшающие бронхиальную проходимость. Большую роль играют рН ингалируемого раствора (оптимальное 6,0—7,0) и концентрация (не выше 4%) в нем лекарства. Высококонцентрированные растворы с неоптимальным рН отрицательно влияют на мерцательный эпителий и аэрогематический барьер.

### **Аппаратура и виды ингаляции**

При приготовлении аэрозолей используют два принципа — диспергирование и конденсацию. Для клинических целей обычно прибегают к диспергированию, т.е. измельчению (разбиванию) лекарственного препарата, используя механические и пневматические методы. Наиболее перспективным является способ приготовления аэрозолей с помощью ультразвука. Аппараты для аэрозольной терапии подразделяются на портативные (АИ-1, ПАИ-1, ПАИ-2, "Аэрозоль П-1", ИП-2) и стационарные (УИ-2, "Аэрозоль У-1", "Аэрозоль К-1", TUR USI-70). Для электроаэрозольтерапии применяются портативные аппараты "Электрозоль-1" и ГЭИ-1, а также аппараты для групповых ингаляций "ГЭК-1" и "ГЭГ-2". Для ультразвуковых ингаляций

используют следующие аппараты: "Туман", "Муссон", "Вулкан", "Эликсир", а также типа TUR USI, Thomex, Nebatur и др.

Различают 5 основных видов ингаляций:

- паровые;
- тепловлажные;
- влажные (аэрозоли комнатной температуры);
- масляные;
- ингаляции порошков.

Особое место в ингаляционной терапии занимают фармацевтические и ультразвуковые аэрозоли.

**Паровые ингаляции** проводят с помощью парового ингалятора (типа "ИП-2"), но их можно осуществлять и в домашних условиях без специального аппарата. Готовят ингаляции, получая пар из смеси легкоиспаряющихся медикаментов (ментол, эвкалипт, тимол и др.) с водой. Температура пара 57—63°C, но при вдыхании она значительно снижается. Вдыхаемый пар вызывает усиленный прилив крови к слизистой оболочке верхних дыхательных путей, способствует восстановлению ее функции, оказывает болеутоляющее действие. В связи с высокой температурой пара эти ингаляции противопоказаны при тяжелых формах туберкулеза, при острой пневмонии, плеврите, кровохаркании, артериальной гипертонии, ИБС.

**Тепловлажные ингаляции** вызывают гиперемию слизистой оболочки дыхательных путей, разжижают вязкую слизь, улучшают функцию мерцательного эпителия, ускоряют эвакуацию слизи, подавляют упорный кашель, приводят к свободному отделению мокроты. Для этого вида ингаляций используют растворы солей и щелочей (хлорид натрия, гидрокарбонат натрия), минеральных вод, антисептиков, гормонов и др. Температура вдыхаемого воздуха колеблется от 38 до 42°C. Противопоказания к проведению тепловлажных ингаляций те же, что и для паровых.

При **влажных ингаляциях** лекарственное вещество распыляется и вводится в дыхательные пути без предварительного подогрева, его концентрация в растворе больше, а объем меньше, чем при тепловлажных ингаляциях. Для этого вида ингаляций используют анестезирующие и антигистаминные препараты, антибиотики, гормоны, фитонциды. Эти ингаляции переносятся легче и их можно назначать даже тем больным, которым противопоказаны паровые и тепловлажные ингаляции.

**Масляные ингаляции** применяют в теплом виде, для чего нагревают воздух, поступающий в дыхательные пути. Используют чаще масла растительного происхождения (эвкалиптовое, персиковое, миндальное и др.), реже животного происхождения (рыбий жир). Запрещается применение минеральных масел (вазелиновое). При ингаляции масло распыляется, покрывая слизистую оболочку дыхательных путей тонким слоем, который защищает ее от различных раздражений и препятствует всасыванию вредных веществ в организм. Масляные ингаляции благоприятно действуют при

воспалительных процессах гипертрофического характера, снижают ощущение сухости, способствуют отторжению корок в носу и в глотке, оказывают благоприятное действие при остром воспалении слизистой оболочки дыхательных путей, особенно в комбинации с антибиотиками. С профилактической целью масляные ингаляции применяют на производстве, где в воздухе имеются частицы ртути, свинца, соединения хрома, аммиака и др. Вместе с тем, масляные ингаляции нельзя проводить тем людям, которые на производстве контактируют с большим количеством сухой пыли (мучная, асбестовая, табачная и др.). В этих случаях пыль смешивается с маслом и образует плотные пробки, которые закупоривают просвет бронхов, создавая условия для возникновения воспалительных заболеваний легких. Таким пациентам следует применять щелочные ингаляции.

**Ингаляции порошков** (сухие ингаляции) применяют преимущественно при острых воспалительных заболеваниях верхних дыхательных путей. Эти ингаляции основаны на том принципе, что распыляемый препарат смешивается с сухим горячим воздухом. Для этих ингаляций используют тонко измельченный гомогенный субстрат вещества, который во избежание увлажнения должен храниться в хорошо закрытых флаконах. Для распыления лекарственных веществ в верхних дыхательных путях может быть использован простой порошокдуватель.

**Ультразвуковые ингаляции** — использование с лечебно-профилактическими целями аэрозолей, получаемых с помощью ультразвуковых генераторов. Ультразвуковые аэрозоли отличаются узким спектром частиц, высокой плотностью и большей устойчивостью, более глубоким проникновением в дыхательные пути (рис. 24). Для распыления ультразвуком могут применяться самые различные лекарственные вещества (кроме вязких и неустойчивых к действию ультразвука). Вместе с тем, следует помнить, что из-за высокой плотности аэрозоля и малой концентрации кислорода во вдыхаемом аэрозоле при ультразвуковых ингаляциях могут возникать неприятные ощущения и затруднения дыхания.

### **Правила приема ингаляций**

- Ингаляции следует применять в спокойном состоянии, не отвлекаясь разговорами или чтением. Одежда не должна стеснять шею и затруднять дыхание.
- Ингаляции принимают не ранее чем через 1,5 ч после приема пищи или физического напряжения.
- После ингаляций необходим отдых в течение 10—15 мин, а в холодное время года — 30—40 мин. Непосредственно после ингаляций не следует разговаривать, петь, курить, принимать пищу в течение часа.
- При болезнях носа, околоносовых пазух вдох и выдох следует производить через нос, без напряжения. При заболеваниях глотки, гортани, трахеи, крупных бронхов после вдоха необходимо произвести задержку дыхания на 1—2 с, а затем

сделать максимальный выдох. Выдох лучше производить носом, особенно больным с заболеваниями околоносовых пазух, поскольку во время выдоха часть воздуха с лекарственным веществом в силу отрицательного давления в носу попадает в пазухи.

- При назначении ингаляций антибиотиков следует определить чувствительность к ним микрофлоры и собрать аллергоanamnez. Бронхолитики необходимо подбирать индивидуально на основании фармакологических проб.

- Во время курса ингаляционной терапии ограничивается прием жидкости, не рекомендуется принимать соли тяжелых металлов, отхаркивающие средства.

- При использовании для ингаляций нескольких лекарств обязательно следует учитывать их совместимость: физическую, химическую и фармакологическую. Несовместимые лекарства в одной ингаляции применяться не должны.

- Важным условием успешной аэрозольтерапии является хорошая проходимость дыхательных путей. Для ее улучшения применяют предварительные ингаляции бронхолитиков, дыхательную гимнастику, другие физиотерапевтические методы.

- Физико-химические параметры (рН, концентрация, температура) используемых для ингаляций растворов лекарств должны быть оптимальными или близкими к ним.

Ингаляционная терапия, в особенности при бронхолегочных заболеваниях, должна быть этапной и дифференцированной. В частности, при хронических воспалительных заболеваниях легких она включает: дренирование или восстановление бронхиальной проходимости; эндобронхиальное санирование; репарацию слизистой оболочки.

- При комплексном применении физиотерапевтических процедур ингаляции проводят после светолечения, электротерапии. После паровых, тепловых и масляных ингаляций не следует делать местные и общие охлаждающие процедуры.

**Показаниями** к проведению ингаляционной терапии являются: неспецифические воспалительные заболевания верхних дыхательных путей, бронхов и легких; профессиональные заболевания верхних дыхательных путей, бронхов и легких (для лечения и профилактики); туберкулез верхних дыхательных путей и легких; бронхиальная астма; острые и хронические заболевания среднего уха и околоносовых пазух; грипп и другие острые респираторные вирусные инфекции; острые и хронические заболевания полости рта; гипертоническая болезнь I и 2 ст.; некоторые кожные заболевания и др.

**Противопоказаниями** являются: спонтанный пневмоторакс, гигантские каверны в легких, распространенная и буллезная формы эмфиземы, легочно-сердечная и сердечно-легочная недостаточность III ст., легочное кровотечение, гипертоническая болезнь III ст., выраженный атеросклероз коронарных и мозговых сосудов, меньероподобный симптомокомплекс, эпилепсия, индивидуальная непереносимость ингаляций.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Электротерапия.....	8
I. Лечебное применение постоянного непрерывного электрического тока.....	8
1. Гальванизация.....	8
2. Электрофорез лекарственных веществ .....	12
II. Лечебное применение постоянного импульсного электрического тока.....	15
1. Электродиагностика и электростимуляция.....	15
2. Диадинамические токи .....	18
3. Электросон .....	21
III. Лечебное применение импульсного электрического тока переменного направления... ..	27
1. Интерференционные токи.....	27
2. Синусоидальные модулированные токи.....	30
IV. Лечебное применение переменных электрических токов и переменных электромагнитных полей высокой, ультравысокой и сверхвысокой частот.....	32
1. Дарсонвализация и токи надтональной частоты.....	34
2. Индуктотермия.....	37
3. Ультравысокочастотная терапия .....	39
4. Микроволновая терапия.....	43
Магнитотерапия.....	48
Светолечение.....	55
1. Инфракрасное излучение.....	55
2., Ультрафиолетовое излучение.....	58
3. Лазерное излучение .....	63
Ультразвуковая терапия.....	70
1. Ультрафонофорез.....	74
Теплолечение.....	75
1. Лечебное применение парафина и озокерита.....	76
2. Грязелечение.....	78
Водолечение.....	84
I. Гидротерапия.....	84
1. Ванны.....	86
2. Души.....	89
II. Бальнеотерапия.....	92
Хлоридные натриевые (соляные) ванны .....	93
Иодобромные ванны.....	95
Сульфидные ванны.....	96
Радоновые ванны.....	98
Углекислые ванны.....	101
Ингаляционная терапия .....	104