

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра неврологии и нейрохирургии
с курсами медицинской реабилитации и психиатрии

В.А. Подоляко

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИОТЕРАПИИ

**Для студентов лечебного и
медико-диагностического факультетов**

Гомель, 2005

УДК: 615.83 (075.8)

ББК: 53.54

П 44

Рецензенты: проректор по научно-исследовательской работе Гомельского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук **А.Л. Калинин**, зав. отделением медицинской реабилитации Республиканского научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека, кандидат медицинских наук, доцент **А.В. Макарович**

Подолько В.А.

П 44 Краткий курс лекций по общей физиотерапии для студентов лечебного и медико-диагностического факультетов / В.А. Подолько. — Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», — 2005. — 88 с.

ISBN 985-6779-36-7

Представлены общие вопросы физиотерапии: механизмы лечебного действия физических факторов на организм, физическая характеристика физиотерапевтических факторов, техника и методика выполнения физиопроцедур, показания и противопоказания к применению лечебных физических факторов.

ISBN 985-6779-36-7

УДК: 615.83 (075.8)

ББК: 53.54

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебным научно-методическим Советом Учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 20 сентября 2005 г., протокол № 9.

© Подолько В.А., 2005

© Учреждения образования

«Гомельский государственный медицинский университет, 2005

Лекция № 1

Тема: «Введение в физиотерапию. Механизм действия лечебных физических факторов. Светолечение» (время 2 часа)

Учебные и воспитательные цели

1. Сформировать у студентов представление о средствах и методах физиотерапии.
2. Ознакомиться с отличительными особенностями и достоинствами физиотерапии.
3. Рассмотреть современные научные представления о механизмах физиологического и лечебного действия физических факторов на организм человека.
4. Рассмотреть общие основы светолечения, механизм физиологического и лечебного действия электромагнитного излучения инфракрасного, оптического и ультрафиолетового диапазона.

Литература

1. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: Учебник. — Мн.: Интерпрессервис; Книжный Дом, 2003. — 512 с.
2. Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник — 3-е изд., перераб. — М.-СПб.: СЛП, 1998. — 480 с.
3. Улащик В.С. Очерки общей физиотерапии. — Мн.: Навука і тэхніка, 1994. — 200 с.
4. Зубкова С.М. Биофизические и физиологические механизмы лечебного действия электромагнитных излучений // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2002. — № 2. — С. 3–9.
5. Сосин И.Н., Тондий Л.Д., Сергиени Е.В. и др. Клиническая физиотерапия: Справочное пособие для практич. врача / Под. ред. И.Н. Сосина. — Киев: Здоровье, 1996. — 624 с.

Материальное обеспечение

1. Таблицы.
2. Схемы.
3. Рисунки.
4. Мультимедийная презентация лекции.
5. Мультимедийный проектор.

Расчет учебного времени

№ п/п	Перечень учебных вопросов	Количество выделяемого времени в мин.
1	Основные направления использования лечебных физических факторов. Особенности и достоинства физиотерапии	15
2	Современные представления о механизмах физиологического и лечебного действия физических факторов на организм человека	30
3	Лечебное применение инфракрасного и видимого излучений	10
4	Лечебное применение ультрафиолетового излучения	15
5	Лечебное применение лазерного излучения	20
Всего:		90

Содержание

Вопрос 1.

Физиотерапия (физическая медицина) — область медицины, изучающая действие на организм человека физических факторов. Физиотерапевтические методы принято разделять на естественные (природные) и искусственно получаемые (преформированные), а также по виду действующей энергии (электрическая, магнитная, электромагнитная, механическая, тепловая и др.) и режиму (непрерывный или импульсный) воздействия на организм.

Физические факторы используются не только в терапии большинства заболеваний, но и в их профилактике, с диагностическими целями, а также в медицинской реабилитации больных.

С лечебными целями физические факторы используются преимущественно при подостром и хроническом течении болезней, в меньшей степени — в острой стадии заболеваний. Широкое применение физических факторов при различных заболеваниях определяется их обезболивающим, противовоспалительным, успокаивающим, противозудным, антиспастическим, десенсибилизирующим и противоотечным действием, активным, чаще стимулирующе-нормализующим влиянием на функции различных органов, микроциркуляцию, регенерацию, периферическое и центральное кровообращение, трофику тканей, иммунные и компенсаторно-приспособительные процессы. Многие из них могут оказывать бактериостатический и бактерицидный эффект, способствовать синтезу в организме биологически активных соединений (витамина D, гистамина, серотонина, кининов, нейропептидов, простагландинов и др.), дифференцированно влиять на гемостаз, лимфоотток, другие физиологические и саногенетические процессы.

Эти общие стороны лечебного действия физических факторов по-разному реализуются в зависимости от применяемой методики, локализации и дозировки воздействия, а главное — в зависимости от характера патологического процесса, его стадии и индивидуальных особенностей течения.

Реабилитационное направление использования лечебных физических факторов тесно связано с предыдущим в силу тесной взаимосвязи лечения и реабилитации больных. Не случайно синонимом медицинской реабилитации является «восстановительное лечение». Физическая терапия и ее принципы занимают главенствующее место в реабилитации больных и инвалидов. Концепция реабилитации больных и инвалидов развилась, прежде всего, из идей физической медицины, дополняясь положениями социологии и других дисциплин.

На всех этапах реабилитации активно используются физические методы — электротерапия, массаж, ЛФК, механотерапия, кинезотерапия, бальнотерапия и др. У больных неврологического и ортопедотравматологического профиля физиотерапия считается основным средством медицинской реабилитации. Значительное место в реабилитации занимают курорты с их широким арсеналом естественных и преформированных факторов. Рационально построенные физиотерапевтические комплексы активизируют самогенетические механизмы, увеличивают реабилитационный потенциал.

Следующее направление использования физических факторов — **профилактическое**, обозначаемое как физиопрофилактика. Оно основывается на известном положении о том, что путем изменения условий внешней среды можно целенаправленно влиять на организм, его реактивность, сопротивляемость.

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, более быстрое восстановление трудоспособности.

Положительные результаты могут быть получены от целенаправленного профилактического использования физиотерапевтических процедур при следующих заболеваниях:

- гриппе и других вирусных инфекциях;
- профессиональных заболеваниях и промышленном травматизме;
- гнойничковых заболеваниях кожи;
- УФ-недостаточности у детей, жителей северных районов или работающих в условиях малой естественной освещенности;
- конституционных и других заболеваниях, предрасположенности к ним (первичная анемия, рахит, сколиоз, неврозы, недоношенные дети);
- при беременности;
- сердечно-сосудистых, легочных и нервных заболеваниях.

Наиболее активными и доступными средствами физиопрофилактики являются воздух, вода, ультрафиолетовые лучи, солнечная радиация, электромагнитные поля и др.

Физические факторы применяются и для диагностики. Это направление можно назвать *физиодиагностикой*. Многие методы инструментальной диагностики (лучевая, ультразвуковая диагностика, термометрия и др.) получили широкое развитие, стали самостоятельными и сегодня рассматриваются в других разделах медицины. Некоторые же из физиодиагностических методов и теперь принадлежат к физиотерапии и преимущественно используются врачами-физиотерапевтами.

Электродиагностика. Под ней понимают применение электрического тока различных параметров с целью определения состояния и функциональных возможностей двигательных нервов и мышц для определения характера лечебных воздействий. Близко к ней стоит электроодонтодиагностика — метод проверки электровозбудимости нервных рецепторов пульпы. Она считается единственным методом, позволяющим судить о качественных и количественных нарушениях в пульпе зуба и использовать получаемые данные как в диагностике, так и в контроле за эффективностью лечения.

С диагностической целью используются ультрафиолетовые лучи (диагностическая фотоэритема). Определение чувствительности кожи к ультрафиолетовым лучам является одним из демонстративных объективных показателей функционального состояния ЦНС. Возбужденное состояние ЦНС сопровождается усилением эритемообразующей способности организма, которая при заторможенном состоянии ослабевает или исчезает.

Заслуживают внимания методы *электропунктурной диагностики*. Благодаря доступности кожных покровов и сравнительной простоте обследования можно в короткий срок получить объективную информацию о состоянии всех функциональных систем организма, что особенно важно при профилактических осмотрах и для экспресс-диагностики. Эта методика может служить объективным критерием оценки эффективности лечения, поскольку изменения состояния акупунктурных точек нередко опережают изменения клинической картины.

Особенности и достоинства физиотерапии. Физические методы по терапевтической эффективности вполне конкурентоспособны с фармакотерапией, а при лечении некоторых травм и многих хронических заболеваний даже превосходят ее.

Одной из важнейших достоинств физических методов лечения является *универсальность* их действия, благодаря чему один и тот же фактор может применяться при самых различных заболеваниях. В основе его лежат общий механизм действия физических факторов, тесная взаимосвязь вызываемых ими общих, сегментарных и местных реакций, единство общего и специфического в их влиянии на организм.

Не менее важное достоинство физиотерапии — ее *физиологичность*. Физические факторы являются элементами внешней среды, под воздействием которой постоянно находится организм. Это привычные для орга-

низма раздражители, к которым в процессе индивидуального развития вырабатываются безусловные рефлексы. Благодаря физиологичности, действие физических факторов реализуется по тем же анатомическим путям и механизмам, которые сложились в процессе эволюции и взаимодействия организма с внешней средой.

Физические факторы в терапевтических дозировках, как правило, ***не обладают токсичностью, не вызывают побочных эффектов и аллергии организма.*** В этом одно из важнейших преимуществ физиотерапии перед фармакотерапией.

Физиотерапия вовсе не противопоставляется лекарственной и другой терапии. Она органично входит в лечебно-профилактический или реабилитационный комплекс как одна из важнейших составляющих частей, так как правильное применение физических методов создает благоприятный физиологический фон для процессов восстановления, компенсации и адаптации. К тому же физические факторы могут потенцировать действие лекарств, ослаблять побочное действие некоторых из них. Необходимо отметить, что иногда (до 0,1%) и физические факторы вызывают нежелательный эффект. Он, как правило, вызван передозировкой фактора, реже — его индивидуальной непереносимостью.

Значимой особенностью физиотерапии является ее ***длительное последствие.*** Суть его состоит в том, что сдвиги в организме, терапевтический эффект сохраняются в течение довольно значительного промежутка времени. Каждый физический фактор имеет свой период последствия, что и определяет целесообразный срок его повторного назначения. Он колеблется от нескольких недель (для лекарственного электрофореза, диадинамотерапии и др.) до 4–6 мес (грязелечение, бальнеотерапия и др.).

К достоинствам физиотерапии относят и ее ***хорошую совместимость с другими лечебными средствами, возможность использования физических факторов в различных терапевтических комплексах.*** При этом предварительные физиотерапевтические воздействия повышают чувствительность организма к последующим лечебным процедурам, позволяют уменьшить их дозировку и частоту применения без снижения терапевтического эффекта. Применение физиотерапевтических процедур после других лечебных процедур позволяет потенцировать их действие, изменять его динамику и продолжительность, нередко снимать нежелательные реакции.

При правильном проведении процедур ***лечение физическими методами не вызывает болевых или неприятных ощущений.*** Более того, воздействие многих из них сопровождается приятными ощущениями, снятием утомления и усталости, повышением настроения и работоспособности. Поэтому физиотерапией охотно пользуются дети любого возраста и пожилые.

Особо следует отметить как достоинство физиотерапии ее ***нормализующий (гомеостатический) характер действия.*** Благодаря этому один

и тот же физический фактор может при небольшом варьировании параметров воздействия использоваться при самых различных заболеваниях, при различном исходном функциональном состоянии организма и его систем, при наличии сопутствующих заболеваний. Этим физиотерапия принципиально отличается от фармакотерапии.

Физическая терапия по сравнению с фармакотерапией и другими лечебными средствами *более разнообразна по своим дозиметрическим параметрам и по методическим приемам*. Она применяется в форме как общих, так и местных процедур, как в непрерывном, так и в импульсном режимах, в виде наружных и внутренних воздействий. Эта особенность позволяет уменьшать адаптацию организма к процедурам, облегчает индивидуализацию лечения.

Физическим факторам в отличие от фармакотерапии присуще *тренирующее действие*. Благодаря этому они используются для закаливания организма, повышения устойчивости его к внешним факторам и функциональным нагрузкам, для первичной и вторичной профилактики, стимуляции компенсаторно-приспособительных процессов.

Одним из немаловажных достоинств физических методов лечения является их *доступность, возможность повсеместного использования, сравнительная дешевизна*. В связи с этим физиотерапию можно считать массовым видом терапии. К тому же многие физиотерапевтические методы могут использоваться в виде групповых процедур, а также в домашних условиях.

Вопрос 2.

При рассмотрении физиологического и лечебного действия физических факторов, следует исходить из важнейших принципов функционирования живых систем, в частности, из принципа единства организма и внешней среды. Универсальным свойством организма в его взаимодействии с окружающими факторами является *адаптация*. В органической жизни нет иных регуляторных процессов, кроме приспособительных. Основной целью адаптивного реагирования организма является ослабление или устранение эффекта раздражения, т.е. поддержание гомеостаза.

С этих позиций лечебные физические факторы представляют собой сложные физико-химические раздражители, приносящие в организм, энергию, вещество и информацию и способные вызвать изменения в его внешней и (или) внутренней среде. На всякое изменение условий своего существования, в том числе вызванное действием физиотерапевтического агента, организм отвечает системной приспособительной реакцией. Структура, особенности и выраженность реакции зависят как от физической природы и дозировки фактора, так и от исходного функционального состояния и индивидуальных качеств организма, характера патологического процесса.

Физиотерапевтические факторы являются одновременно средствами *специфического и неспецифического* действия. Именно зависимость реак-

ций организма от специфических черт физических факторов, используемых для лечебных целей, и составляет важную особенность и ценность физиотерапевтических воздействий, дает возможность наряду с общей стимуляцией защитных и приспособительных механизмов дифференцированно использовать их для целенаправленного управления физиологическими функциями или нормализации в случае патологических процессов.

Цепь событий, происходящих вслед за проникновением энергии физического фактора в организм, условно можно разделить на три стадии. На первой, или **физической**, стадии энергия физического фактора передается тканям, клеткам и окружающей их среде. Взаимодействие физических факторов с организмом сопровождается отражением, прохождением, рассеиванием и поглощением энергии. Действие физических факторов на организм определяется только поглощенной энергией. Если энергия физического фактора не поглощается клетками, тканями или окружающей их средой, то и биологический эффект отсутствует.

Различные ткани человеческого организма имеют неодинаковую способность к поглощению физической энергии, вследствие чего при физиотерапевтических воздействиях происходит селективное (избирательное) поглощение энергии физиотерапевтических процедур.

Не меньшее значение имеет и глубина проникновения физических факторов. В соответствии с этим физиотерапевтические факторы можно условно подразделить на четыре группы:

1 — факторы поверхностного проникновения — ультрафиолетовые лучи, инфракрасная радиация, местная дарсонвализация, миллиметровые волны;

2 — факторы глубокого проникновения — ультразвук, ДМВ, СМВ, магнитное поле, парафин, озокерит;

3 — факторы сплошного проникновения — электрическое поле УВЧ, электрические токи;

4 — факторы поверхностно-гуморального действия: лечебная грязь, бальнеофакторы, лекарственный электрофорез и фонофорез.

Поглощение энергии физического фактора сопровождается возникновением физико-химических сдвигов в клетках и окружающей их среде, что и составляет основу второй, или **физико-химической стадии действия** физических факторов. Физико-химические сдвиги — первичный механизм преобразования энергии лечебных физических факторов в биологически целесообразную реакцию. Существование этой промежуточной стадии обусловлено тем, что энергия физических факторов не может непосредственно утилизироваться в метаболических реакциях и физиологических процессах организма. Одному физическому фактору могут быть присущи многие физико-химические эффекты, а применение различных физиотерапевтических методов способно вызывать схожие первичные сдвиги. Этим во многом определяются

универсальный характер действия лечебных физических факторов, единство общего и специфического в их влиянии на организм, а также относительность специфичности действия физиотерапевтических методов.

Третья стадия — **биологическая**. Она представляет собой совокупность непосредственных и рефлекторно возникающих изменений в органах и тканях как следствие физико-химических эффектов. Обычно выделяют *местную и общую* реакции с их многочисленными компонентами.

Местные изменения происходят в тканях, поглотивших энергию физического фактора или действующие химические ингредиенты. Местные изменения, вызываемые действием лечебных физических факторов, развертываются преимущественно в коже. Теснейшая связь кожи с другими органами, а также ее активное участие во многих жизненно важных процессах обеспечивают многообразие происходящих в ней при физиопроцедурах сдвигов. Локальные изменения, прежде всего, сказываются на течении патологического процесса и проявляются в виде противовоспалительного, трофико-стимулирующего, рассасывающего, обезболивающего, бактериостатического (реже бактерицидного) действия.

Вследствие местных сдвигов, являющихся источником длительного раздражения, а также благодаря непосредственным физико-химическим изменениям в нервных рецепторах и других нервных образованиях в ответ на физиотерапевтическое воздействие, формируется общая реакция организма с ее различными компонентами.

Участие в приспособительной реакции всех органов и систем наблюдается в основном после обширных или интенсивных физиотерапевтических процедур, а также после воздействий на особые зоны (точки акупунктуры, воротниковую зону, зоны Захарьина-Геда и др.). Ограниченные же физиотерапевтические воздействия сопровождаются изменениями в органах и тканях, реализующимися по типу сегментарных реакций.

Физико-химические основы физиотерапии. Действие физиотерапевтических факторов проявляется благодаря трансформации их энергии (электрической, механической, тепловой, световой и др.) в биологический процесс, в значимую для организма реакцию. Основу этого преобразования составляют физико-химические эффекты, происходящие в поглотивших энергию биологических системах (клетках, тканях, межклеточной жидкости и др.). В последующем происходит утилизация активных физико-химических форм в реакциях метаболизма или изменение под их влиянием биохимических и физиологических процессов в организме.

Теплообразование. Термодинамика, как известно, допускает переход любого вида энергии в тепло. Большинство физиотерапевтических воздействий сопровождается ощущениями тепла и повышением локальной (реже общей) температуры тела. Эти сведения послужили основанием для выдвижения тепловой теории первичного действия лечебных физических факторов.

Повышение температуры тканей сопровождается двумя основными типами изменений, имеющими биологическое значение: конформационными перестройками и увеличением кинетической энергии и реакционной способности атомов и молекул. Даже небольшие температурные изменения влияют на конформацию макромолекул (белков и нуклеиновых кислот) и таким путем могут реализовать свое действие на организм.

Незначительное повышение температуры обычно сопровождается стимуляцией процессов жизнедеятельности в организме. Значительные температурные отклонения, что происходят при гипертермии или передозировке физических факторов, приводят к торможению или даже подавлению физиологических процессов. Возможность разнонаправленного действия на организм температурного фактора и привела к широкому использованию тепла в физиотерапии.

Однако, несмотря на широкий спектр биологических последствий, вызываемых изменением температуры тканей, нельзя сводить действие физиотерапевтических факторов только к тепловому. Физиотерапевтическим методам присущи и другие первичные эффекты, благодаря которым оправдано применение физических воздействий не только в тепловых, но и в нетепловых дозировках.

Ионные сдвиги. Согласно ионной теории, действие физических факторов на организм обусловлено изменением концентрации и соотношения ионов в клетках и тканях. Биологическое значение этих сдвигов определяется существованием ионного гомеостаза и активным участием ионов в жизнедеятельности организма. Поэтому ионные сдвиги, происходящие под влиянием физиотерапевтических процедур, будут сопровождаться самыми различными изменениями в организме и тем самым определять физиологическое и лечебное действие физических факторов. Эти изменения сказываются на водно-электролитном обмене, осмотическом равновесии, деятельности сердечно-сосудистой системы, физико-химических характеристиках (дисперсности, гидрофильности, адсорбционной способности) коллоидов клеток и межклеточных структур и на других значимых для жизнедеятельности организма явлениях и процессах.

Образование свободных форм веществ. Многие биоактивные соединения свою метаболическую и регуляторную функцию способны выполнять благодаря тому, что они могут находиться в двух формах — свободной (активной) и связанной (неактивной). В биохимических реакциях и физиологических актах вещества участвуют преимущественно в свободном состоянии. Образование свободных форм веществ может считаться одним из физико-химических механизмов, определяющих первичное действие лечебных физических факторов на организм. Имеется достаточно данных, чтобы считать образование активных (свободных) форм веществ одним из первичных эффектов, вызываемых физиотерапевтическими факторами.

Генерация свободных радикалов. Образование свободных радикалов является общепризнанным механизмом превращения молекул при радиационно-химических и фотохимических воздействиях на вещество. Свободные радикалы образуются при ультрафиолетовых облучениях, радоновых процедурах, гипербарической оксигенации, применении ультразвука. Другие лечебные физические факторы также прямо или косвенно влияют на свободнорадикальные процессы в тканях.

Конформационные изменения. Конформационная концепция действия лечебных физических факторов предполагает, что одним из вызываемых ими первичных эффектов является изменение пространственной структуры (конформации) биополимеров, прежде всего белков. Экспериментальные исследования с каждым годом все больше и больше подтверждают вероятность конформационного механизма действия лечебных физических факторов. Конформационные изменения, согласно имеющимся данным, возникают под влиянием ультрафиолетовых лучей, ультразвука, электромагнитных и магнитных полей.

Биоинформационная функция лечебных физических факторов. Новые взгляды на сущность жизни, а также некоторые особенности действия лечебных физических факторов заставляют рассматривать концепцию информационного механизма действия в физиотерапии. Анализ действия на организм лечебных физических факторов, прежде всего электромагнитных полей, позволяет предполагать существование наряду с энергетическим информационного механизма взаимодействия с биологическими системами.

Таких предпосылок несколько:

- изменения в организме под влиянием физических факторов нередко возникают при столь малых интенсивностях, когда сколько-нибудь заметные энергетические эффекты в клетках и тканях невозможны;
- характер и выраженность реакций организма на физиотерапевтические воздействия зависят не только, а часто даже и не столько от энергетической величины (дозировки) фактора, сколько от его модуляционно-временных (информационных) параметров;
- при равных дозировках воздействия реакция организма во многом определяется тем, на какие системы оно направлено;
- величины многих сдвигов в организме не только не пропорциональны интенсивности воздействия, но нередко даже уменьшаются по мере возрастания дозировки фактора. Некоторые же реакции вообще не возникают при высоких дозировках воздействия.

Это позволяет предполагать, что физиотерапевтический фактор выступает не только в качестве источника энергии и вещества, но и как источник информации. Поэтому действие лечебных физических факторов, очевидно, определяется и его информационной емкостью.

Биологические аспекты, обусловленные информационными взаимодействиями, уже не зависят от количества энергии, вносимой в ту или

иную систему, а сигнал, несущий информацию, вызывает только перераспределение энергии или вещества в самой системе, управляет происходящими в ней процессами. Есть основания предполагать, что информационные электромагнитные взаимодействия представляют собой один из общих принципов функционирования живых систем.

Согласно этим представлениям, *функционирующая клетка является источником и носителем сложного электромагнитного поля, структура которого, порождаемая биохимическими процессами, постоянно управляет всей метаболической деятельностью клетки*. Частотные характеристики собственных электромагнитных излучений клеток содержат информацию о различных клеточных процессах. В свете этой гипотезы можно предполагать, что внешние воздействия влияют на собственное поле клеток и тканей, а через их взаимодействие на процессы жизнедеятельности. Благодаря резонансному механизму это влияние может быть избирательным, целенаправленным.

Углубление знаний об информационном механизме действия лечебных физических факторов будет все больше создавать предпосылки для уменьшения дозировок физиотерапевтических воздействий. На смену нынешней физиотерапии, основанной на энергетических подходах, возможно, придет физиотерапия информационная.

Вопрос 3.

Светолечение — применение с лечебными и профилактическими целями электромагнитных колебаний оптического диапазона, включающих инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое (УФ) излучения.

Свет — одна из форм существования материи, обладающая одновременно свойствами частиц (фотонов) и волн. Волновые свойства света преимущественно проявляются при его распространении, и с ними связывают явления отражения, преломления, дифракции, интерференции, поляризации. Поглощение света в основном определяется его корпускулярными свойствами и зависит от энергии частиц света, длины волны, а также от среды, через которую проходит свет.

Излучение и поглощение света происходят отдельными порциями (квантами). *Квант* — это минимальная порция электромагнитного излучения. Энергия кванта света прямо пропорционален частоте колебаний электромагнитной волны и обратно пропорционален длине. Поскольку частота и длина волны являются постоянными величинами, то энергия кванта возрастает от длинноволнового к коротковолновому излучению, то есть от инфракрасного к ультрафиолетовому.

Биологическое действие оказывает только поглощенная энергия. Известно, что при попадании на кожу до 60% инфракрасных лучей отражается. Для видимого и ультрафиолетового излучения эта цифра составляет соответственно 40 и 10%. Отражательная способность непигментированной

кожи почти в 2 раза выше, чем пигментированной. Глубина проникновения того или иного вида излучения в организм с уменьшением длины волны уменьшается и ориентировочно составляет 3–4 см для инфракрасных лучей, 1–3 см — для видимых и 0,1–0,5 см — для ультрафиолетовых.

При поглощении энергии света атомами и молекулами тканей происходит ее превращение в другие виды энергии — тепловую и химическую, следствием чего являются различные фотобиологические процессы. Превалирование того или иного действия зависит от частоты оптического излучения. В частности, ультрафиолетовым лучам, обладающим наименьшей длиной волны и наибольшей энергией кванта, присуще в основном фотохимическое действие. Инфракрасное и видимое излучение преимущественно преобразуется в тепловую энергию.

Инфракрасное излучение — это спектр электромагнитных колебаний с длиной волны от 400 мкм до 760 нм. В физиотерапии используют ближнюю область инфракрасного излучения с длиной волны от 2 мкм до 760 нм, получаемую с помощью искусственных источников света. Эти лучи поглощаются на глубине до 1 см. Более длинные инфракрасные лучи проникают на 2–3 см и глубже.

Поскольку энергия инфракрасных лучей относительно невелика, то при их поглощении наблюдается в основном усиление колебательных и вращательных движений молекул и атомов, броуновского движения, электролитической диссоциации и движения ионов, ускоренное движение электронов по орбитам. Все это, в первую очередь, приводит к образованию тепла, поэтому инфракрасные лучи еще называют тепловыми.

Видимое излучение — это спектр электромагнитных колебаний с длиной волны от 760 до 400 нм. Являясь близкими по энергетическим параметрам к инфракрасным, видимые лучи при поглощении приводят к сходным физико-химическим сдвигам в тканях организма. В связи с этим инфракрасные и видимые лучи обычно применяют одновременно, а физиотерапевтическая аппаратура чаще генерирует оба этих вида излучения. Лечебно-профилактическое применение видимого излучения носит название «хромотерапии».

В последние годы лечебная практика пополнилась новым видом светолечения — фототерапией полихроматическим поляризованным светом (биопротерапия). Аппараты «Биоптрон» являются источником света с длиной волны от 400 до 2000 нм, то есть генерируют видимое и коротковолновое инфракрасное излучение без ультрафиолетовой компоненты. В основу поляризации света положен метод отражения в оригинальном многослойном зеркале (поляризатор Брюстера). По этому физическому параметру аппарат «Биоптрон» приближается к лазерам, но лишен других характерных для лазерного излучения свойств (монохроматичность, когерентность, изотропность). Линейно поляризованный полихромный свет проникает на глубину 2–3 см.

Инфракрасные и видимые лучи обладают общими эффектами, главный из них — тепловой. Повышение температуры тканей (на 1–2°C) в зоне воздействия, прежде всего кожи, стимулирует терморегуляционную реакцию поверхностной сосудистой сети. Она развивается фазно, когда вслед за кратковременным (до 30 с) спазмом возникает гиперемия, связанная с расширением поверхностных сосудов и увеличением притока крови. Эта гиперемия (тепловая эритема) имеет неравномерную пятнистую окраску, исчезает через 20–40 мин после процедуры и не оставляет заметной пигментации, чем отличается от ультрафиолетовой эритемы.

Поглощенная тепловая энергия ускоряет метаболические процессы в тканях, активизирует миграцию лейкоцитов, пролиферацию и дифференцировку фибробластов, что обеспечивает быстрее заживление ран и трофических язв. Активизация периферического кровообращения и изменение сосудистой проницаемости наряду со стимуляцией фагоцитоза способствуют рассасыванию инфильтратов и дегидратации тканей, особенно в подострой и хронической стадиях воспаления. При воздействии тепловыми лучами на рефлексогенные зоны уменьшается спазм гладкой мускулатуры, улучшается кровообращение, уменьшается болевой синдром.

Видимые лучи голубого и синего цвета ($\lambda = 450\text{--}460$ нм) обладают способностью разрушать гематопорфирин, входящий в состав молекулы билирубина, что используется при лечении желтухи у новорожденных. Продукты распада билирубина хорошо растворяются в воде и выводятся из организма с мочой и желчью. Лучи отдельных участков видимого спектра по-разному влияют на эмоционально-психическую сферу человека, различные психофизиологические реакции организма. Так, красное и оранжевое излучения возбуждают корковые центры и подкорковые структуры, синее и фиолетовое — угнетают их, а желтое и зеленое способны уравнивать процессы возбуждения и торможения в коре головного мозга и оказывать антидепрессивный эффект. Белый свет также является мощным модулятором как психоэмоциональных процессов, так и всей жизнедеятельности человека в целом.

Некоторые вещества способны повышать чувствительность биологических систем к свету. К числу таких веществ, называемых фотосенсибилизаторами, относятся красители, порфирины, лекарственные препараты. Явление фотосенсибилизации с успехом используется в виде фотохимиотерапии в лечебной практике, в особенности в дерматологии.

Биологические эффекты биоптронтерапии определяются как прямым влиянием поляризованного света на светочувствительные структуры кожи, так и рефлекторно формирующимися реакциями. Одним из важнейших эффектов биоптронтерапии является ее биостимулирующее действие. Биоптронтерапии присуще противовоспалительное действие, обусловленное улучшением регионарного кровотока и лимфооттока, усилением метаболизма в воспаленных тканях. Она оказывает противоотечное действие, которое связывают в основ-

ном с улучшением микроциркуляции и изменением коллоидных свойств биополимеров. Облучение поляризованным светом стимулирует иммунную систему. Под его влиянием повышается уровень клеток Лангерганса в коже, что предполагает увеличение синтеза иммуноглобулинов, заметно активизируется фагоцитоз, увеличивается содержание лимфоцитов, моноцитов и эозинофильных гранулоцитов в облученных тканях. Биоптронтерапия оказывает болеутоляющее действие, которое можно объяснить устранением гипоксии тканей в области проведения процедур, уменьшением периневральных отеков и снижением импульсной активности в окончаниях С-афферентов. В целом облучение аппаратом «Биоптрон» повышает защитные силы организма, улучшает настроение, снимает усталость и стимулирует работоспособность.

Инфракрасные и видимые лучи применяются для лечения подострых и хронических воспалительных процессов негнойного характера в различных тканях (органы дыхания, почки, органы брюшной полости), вяло заживающих ран и язв, пролежней, ожогов и отморожений, зудящих дерматозов, контрактур, спаек, травм суставов и связочно-мышечного аппарата, заболеваний преимущественно периферического отдела нервной системы (невропатии, невралгии, радикулиты, плекситы), а также спастических парезов и параличей. Хромотерапия также эффективна при переутомлении, неврозах, расстройствах сна, ранах, желтухе новорожденных.

Полихроматический поляризованный свет используется для лечения кожных болезней (угревая сыпь, экзема, атонический дерматит, аллергическая кожная сыпь, герпес, псориаз, аллопеция, целлюлит), хирургических заболеваний (трофические язвы, длительно незаживающие раны, пролежни, ожоги), болезней опорно-двигательного аппарата (бурсит, растяжение связок, пяточная шпора, ушибы и травмы суставов, вывихи, артрозы и артриты, миозиты, спортивные травмы), патологии ЛОР-органов (ринит, фронтит, тонзиллит, отит, ларингит), стоматологических заболеваний (гингивит, альвеолит, пародонтоз).

К противопоказаниям относят злокачественные и доброкачественные новообразования, острые гнойные воспалительные процессы, склонность к кровотечению, активный туберкулез, беременность, артериальную гипертензию III степени, легочно-сердечную и сердечно-сосудистую недостаточность III степени, вегетативные дисфункции, фотоофтальмию. Биоптронтерапию также не рекомендуется применять на фоне приема больными гормональных, иммуномодулирующих и цитостатических препаратов.

Вопрос 4.

Ультрафиолетовое (УФ) излучение — это спектр электромагнитных колебаний в диапазоне от 180 до 400 нм. На его долю в солнечном спектре приходится до 4%, а в искусственных источниках — до 70%.

По биологическому действию на организм и в зависимости от длины волны УФ-спектр делят на три зоны:

- А (400–320 нм) — длинноволновое УФ-излучение (ДУФ);

- В (320–280 нм) — средневолновое (СУФ);
- С (280–180 нм) — коротковолновое (КУФ).

Наибольшую проникающую способность имеет ДУФ-излучение. В то же время, КУФ-лучи превосходят другие виды излучений в энергетическом отношении. Наиболее активным и разнообразным биологическим действием обладают средневолновые УФ-лучи. В целом УФ-лучи характеризуются малой проникающей способностью, поглощаясь в основном поверхностными слоями кожи.

Механизм действия УФ-лучей связан со способностью некоторых атомов и молекул избирательно поглощать энергию света. В результате поглощения квантов ультрафиолета атомы и молекулы тканей переходят в возбужденное состояние, характеризующееся усилением движения электронов по орбитам, переходами их с одной орбиты на другую. В возбужденном состоянии молекула находится очень недолго (около 10^{-8} с), после чего она возвращается в исходное (невозбужденное) состояние. При этом избыток энергии инициирует фотохимические процессы, прежде всего в наиболее чувствительных к УФ-излучению ДНК и РНК, белковых молекулах. Это приводит к разрыву слабых связей в молекуле белка, образованию свободных радикалов, распаду сложных молекул на более простые (фотолиз белка). В результате этого высвобождаются биологически активные вещества (ацетилхолин, гистамин, простагландин и др.), повышается активность ряда ферментов (пероксидазы, гистаминазы, тирозиназы и др.). Происходит как бы неспецифическая протеинотерапия, проявляющаяся изменением жизнедеятельности органов и систем организма, стимуляцией его защитных механизмов и функций эндокринных желез.

Исход взаимодействия белковой молекулы с УФ-излучением во многом зависит от вида последнего. Облучение СУФ-лучами вызывает преимущественно фотолиз белка, тогда как воздействие КУФ-лучами чаще приводит к коагуляции и денатурации белковых молекул. Под влиянием УФ-лучей диапазонов В и С, особенно в больших дозировках, происходят изменения в нуклеиновых кислотах, в результате чего возможно возникновение клеточных мутаций. В то же время ДУФ-лучи приводят к образованию специфического фермента фотореактивации, способствующего восстановлению нуклеиновых кислот.

Под действием УФ-лучей в тканях усиливаются окислительно-восстановительные процессы, появляются и усиливаются процессы фотоизомеризации, что, в частности, проявляется образованием витамина D₃, стимулируются процессы пигментообразования и фотосинтеза.

Все перечисленные фотохимические процессы вызывают ответные реакции со стороны организма человека, составляющие основу их физиологического и лечебного действия. Одним из ведущих компонентов этого действия являются эффекты, связанные с формированием ультрафиолето-

вой (или фотохимической) эритемы. Максимальным эритемообразующим действием обладает СУФ-излучение с длиной волны 297 нм.

УФ-эритема является четко очерченной и образуется только в зоне облучения спустя 4–12 ч (латентный период). Она представляет собой участок асептического воспаления с расширенными и переполненными кровью капиллярами, фибриноидным набуханием и изменением проницаемости сосудистой стенки, отеком и болезненностью кожи. В механизме ее возникновения пусковую роль играют продукты фотолиза белка и фоторадикалы, в особенности токсические метаболиты кислорода и продукты перекисного окисления липидов. Максимальная яркость эритемы отмечается на 2-е сутки, когда наступает некроз и некробиоз клеток эпителия.

УФ-эритема сопровождается разнообразными лечебными эффектами. Она оказывает выраженное противовоспалительное действие за счет повышения фагоцитарной активности лейкоцитов, увеличения содержания противовоспалительных гормонов, активности гиалуронидазы. Обезболивающий эффект эритемы наступает в момент ее угасания и объясняется созданием новой доминанты в коре головного мозга, а также за счет блокады биологически активными веществами проводимости по тонким немиелинизированным волокнам. УФ-эритема оказывает выраженное трофико-регенераторное действие, вызывает ускорение процессов эпителизации благодаря стимуляции метаболических процессов в зоне воздействия. Десенсибилизирующий эффект эритемы, проявляющийся спустя 2–3 дня с момента ее возникновения, связан с компенсаторным усилением активности антигистаминных и кинингидролизующих систем, увеличением уровня серотонина и ацетилхолинэстеразы в крови, а также стимуляцией глюкокортикоидной функции коры надпочечников. Благодаря коагуляции и денатурации белка микроорганизмов под действием УФ-лучей, можно говорить и о бактерицидном действии эритемы.

К 3–4-му дню эритема постепенно исчезает, и на ее месте может появиться слабовыраженная нестойкая пигментация. Наиболее существенно меланогенез стимулируют ДУФ-лучи.

Некоторые препараты фурукумаринового ряда (псорален, псоберан, бероксан, пувален и др.) способны sensibilizировать кожу к ДУФ-излучению и стимулировать образование меланина. Под действием ДУФ-лучей они образуют в коже соединения, способные подавлять митозы быстро делящихся клеток дермы и дифференцировку базальных слоев эпидермиса. В результате на пораженных участках кожи исчезают псориатические бляшки и появляется пигментация. Данный механизм действия лежит в основе PUVA-терапии (Р — псорален, UVA — ультрафиолетовое излучение зоны А), используемой при лечении некоторых кожных болезней (псориаз, витилиго и др.).

УФ-лучи активно влияют на все виды обмена. Под влиянием их субэритемных доз в коже из производных холестерина синтезируется витамин

D3. Они усиливают белковый и углеводный обмен, снижают содержание холестерина и бета-липопротеидов крови.

УФ-лучи в малых дозах улучшают процессы высшей нервной деятельности, активизируют мозговое кровообращение и тонус мозговых сосудов. Большие дозы снижают тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы, а малые — стимулируют симпатoadреналовую систему, гипофиз, функцию коркового слоя надпочечников, щитовидной и половых желез.

Лечебные возможности УФ-лучей в настоящее время еще более расширились благодаря методике аутотрансфузии облученной ультрафиолетом крови (АУФОК). При воздействии УФ-лучей в крови развивается каскад фотохимических и фотофизических процессов, приводящих к морфофункциональным изменениям компонентов крови. Ведущее значение имеет мембранотропное действие фактора на эритроциты, лейкоциты и тромбоциты, которое сопровождается изменением их функционального состояния и свойств, поступлением в кровь ряда высокоактивных биологических веществ. АУФОК оказывает бактерицидное и иммуностимулирующее действие, способствует улучшению реологических свойств крови и микроциркуляции, стимулирует кроветворение, повышает усвоение тканями кислорода, активизирует систему антиоксидантной защиты. Для УФ-облучения крови предпочтительно используют КУФ-лучи.

Общее УФ-облучение применяется для: повышения сопротивляемости организма к инфекциям; профилактики и лечения рахита у детей, беременных и кормящих женщин; лечения гнойничковых заболеваний кожи и подкожной клетчатки; нормализации иммунитета при хронических воспалительных процессах; стимуляции гемопоэза; компенсации ультрафиолетовой (солнечной) недостаточности.

Местное УФ-облучение имеет более широкий круг показаний и применяется:

- в терапии — для лечения артритов различной этиологии, воспалительных заболеваний органов дыхания, бронхиальной астмы;
- в хирургии — для лечения гнойных ран и язв, пролежней ожогов и отморожений, инфильтратов, гнойных воспалительных поражений кожи и подкожной клетчатки, маститов, остеомиелитов, рожистого воспаления, начальных стадий облитерирующих поражений сосудов конечностей;
- в неврологии — для лечения острых болевых синдромов при патологии периферического отдела нервной системы, последствий черепно-мозговых и спинно-мозговых травм, полирадикулоневритов, рассеянного склероза, паркинсонизма, гипертензионного синдрома, каузалгических и фантомных болей;
- в стоматологии — для лечения афтозных стоматитов, пародонтоза, гингивитов, инфильтратов после удаления зубов;
- в ЛОР-практике — для лечения ринитов, тонзиллитов, гайморитов, паратонзиллярных абсцессов;

- в гинекологии — в комплексном лечении острых и под острых воспалительных процессов, при трещинах сосков;

- в педиатрии — для лечения маститов новорожденных, мокнутия пупка, ограниченных форм стафилодермии и экссудативного диатеза, пневмоний, ревматизма;

- в дерматологии — при лечении псориаза, экземы, пиодермии и др.

УФ-облучение крови применяется для лечения гнойно-воспалительных процессов (перитонит, сепсис, остеомиелит, флегмоны мягких тканей, острый панкреатит), хронических неспецифических заболеваний легких, женских и мужских половых органов, бактериального эндокардита, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии I и II степени, тромбоза, эндартериита, сахарного диабета, язвенной болезни, диффузного токсического зоба, гипотиреоза, эндокринных форм бесплодия у мужчин и женщин, дисфункции яичников, патологического климакса, импотенции, нейродермита, псориаза, гнойничковых заболеваний кожи.

Противопоказаниями для местных и общих УФ-облучений являются злокачественные новообразования, системная красная волчанка, активная форма туберкулеза легких, лихорадочные состояния, склонность к кровотечению, недостаточность кровообращения II и III степени, артериальная гипертензия III степени, выраженный атеросклероз, гипертиреоз, заболевания почек и печени с недостаточностью функции, кахексия, малярия, повышенная чувствительность к УФ-лучам. АУФОК противопоказана при порфирии, фотодерматозах, тромбоцитопении, гепато- и нефропатии, склонности к кровотечению, инфаркте миокарда (первые 2–3 нед).

Вопрос 5.

Лазертерапия — использование с лечебно-профилактическими целями низкоэнергетического лазерного излучения (НИЛИ). Слово «лазер» происходит из сочетания первых букв фразы на английском языке «Light amplification by stimulated emission of radiation», переводимой как «усиление света с помощью вынужденного излучения».

Лазерное излучение — электромагнитное излучение оптического диапазона, не имеющее аналога в природе. Его получение основано на свойстве атомов под влиянием внешнего воздействия переходить в возбужденное состояние. Это состояние неустойчиво, и спустя некоторое время (примерно через 10^{-8} с) атом самопроизвольно или вынужденно под влиянием внешней электромагнитной волны переходит в состояние с меньшим запасом энергии, излучая при этом квант света (фотон). Согласно сформулированному А. Эйнштейном принципу, возбужденные атомы или молекулы излучают энергию с той же частотой, фазой и поляризацией и в том же направлении, что и возбуждающее излучение. При определенных условиях (наличие большого количества падающих квантов и большого числа возбужденных ато-

мов) может происходить процесс лавинообразного увеличения числа квантов за счет вынужденных переходов. Лавинообразный переход атомов из возбужденного состояния, совершаемый за очень короткое время, приводит к образованию лазерного излучения. Оно отличается от света любых других известных источников монохроматичностью (имеет фиксированную длину волны), когерентностью (имеет одинаковую фазность), поляризованностью и изотропностью (одинаковой направленностью) потока излучения.

Современные лазеры классифицируются по активному веществу (твердотельные, газовые, жидкостные, полупроводниковые), по длине волны излучения (ультрафиолетового, видимого, инфракрасного и перестраиваемого диапазонов), по режиму генерации излучения (импульсные, непрерывные), а также по степени безопасности. Лазерные изделия в зависимости от генерируемого излучения разделяют на 4 класса опасности.

Физиологическое и лечебное действие низкоэнергетического лазерного излучения определяется длиной волны и длительностью воздействия. Влияние мощности лазерного излучения менее существенно, поскольку в лазертерапии применяют низкие плотности потока мощности (до 100 мВт/см²).

Биостимулирующий эффект лазертерапии определяет наиболее широкий диапазон терапевтического действия и максимально выражен у лазеров красного и ближнего инфракрасного спектров с $\lambda = 620\text{--}1300$ нм. Лазерная биостимуляция возникает при непродолжительных (до 3–5 мин) воздействиях. Значительно реже используется **ингибирующий** эффект, присущий в основном коротковолновому излучению ультрафиолетового спектра, а также наблюдающийся при длительной экспозиции.

Вызванные фотохимические и фотофизические процессы развиваются, прежде всего, в месте его воздействия (кожа, доступные слизистые оболочки). Основное звено в биостимулирующем эффекте лазертерапии — активация ферментов, происходящая вследствие избирательного поглощения излучения отдельными молекулами, благодаря совпадению максимумов их спектра поглощения с длиной волны излучения. Так, лазерное излучение красного диапазона поглощается преимущественно молекулами ДНК, цитохрома, цитохромоксидазы, супероксиддисмутазы, каталазы. Энергия лазерного излучения инфракрасного диапазона — молекулами кислорода и нуклеиновых кислот. В результате увеличивается содержание свободных биомолекул и радикалов, синглетного кислорода, ускоряется синтез белка, РНК, ДНК, возрастает скорость синтеза коллагена и его предшественников, изменяются кислородный баланс и активность окислительно-восстановительных процессов. Это приводит к ответным реакциям клеточного уровня — изменению заряда и электрического поля клетки, ее мембранного потенциала, повышению пролиферативной активности, что определяет такие процессы, как скорость роста и пролиферации тканей, кроветворение, активность иммунной системы и системы микроциркуля-

ции. Затем ответная реакция организма переходит на тканевой, органный и организменный уровни реализации.

НИЛИ является неспецифическим биостимулятором репаративных и обменных процессов в различных тканях. Лазерное облучение ускоряет заживление ран, что обусловлено улучшением локального кровотока и лимфооттока, изменением клеточного состава раневого отделяемого в сторону увеличения количества эритроцитов и полинуклеаров, увеличением активности обменных процессов в ране, торможением перекисного окисления липидов. При облучении пограничных тканей по краям раны наблюдается стимуляция пролиферации фибробластов. Известно о бактерицидном эффекте лазерного излучения, связанного с его способностью вызывать деструкцию и разрыв оболочек микробной клетки. Активация гормонального и медиаторного звена общей адаптационной системы, наблюдающаяся при применении лазерного излучения, также может рассматриваться как один из механизмов стимуляции репаративных процессов.

НИЛИ стимулирует регенерацию костной ткани и нервной ткани. Снижение импульсной активности болевых рецепторов, уменьшение интерстициального отека и сдавления нервных проводников определяет болеутоляющее действие лазертерапии.

Лазерное излучение обладает выраженным противовоспалительным эффектом, который, вероятно, обусловлен улучшением кровообращения и нормализацией нарушенной микроциркуляции, активацией метаболических процессов в очаге воспаления, уменьшением отека тканей, предотвращением развития ацидоза и гипоксии, непосредственным влиянием на микробный фактор.

Существенную роль также играет активизация иммунной системы, выражающаяся в повышении интенсивности деления и росте функциональной активности иммунокомпетентных клеток, увеличении синтеза иммуноглобулинов. Противовоспалительному эффекту способствует стимулирующее влияние лазерного излучения на эндокринные железы, в частности на глюкокортикоидную функцию надпочечников.

Важно подчеркнуть, что как при бактериальном загрязнении раневой поверхности, так и при обострении хронического воспалительного процесса более целесообразно применение лазеров ультрафиолетового диапазона (использование ингибирующего эффекта для подавления альтерации и экссудации), а в стадии пролиферации и регенерации — красного и инфракрасного диапазонов. При вялотекущих воспалительных и при дегенеративно-дистрофических процессах следует воздействовать излучением только красного или инфракрасного спектра.

Под влиянием НИЛИ происходит увеличение количества эритроцитов и ретикулоцитов, наблюдается усиление митотической активности клеток костного мозга, активизируется противосвертывающая система, снижается СОЭ. Это действие на кроветворение развивается как прямым, так и кос-

венным путями. В первом случае генерируемый лазером свет, поглощаясь порфиринами эритроцитов, приводит к уменьшению их резистентности и даже к распаду их небольшого количества. Продукты распада, очевидно, и активизируют костномозговое кроветворение. Косвенное действие лазерного излучения реализуется вследствие активизации деятельности эндокринных желез, прежде всего гипофиза и щитовидной железы, которые имеют непосредственное отношение к регуляции функции кроветворения.

Лазерное излучение, увеличивая энергетический потенциал клетки, способствует повышению устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов, в том числе к ионизирующей радиации.

В целом наиболее выраженными эффектами лазертерапии, возникающими преимущественно в месте воздействия, являются следующие: трофико-регенераторный, улучшающий микроциркуляцию, противовоспалительный, иммуностимулирующий, десенсибилизирующий, противоотечный, болеутоляющий.

В процессе лазертерапии наблюдается и общая ответная реакция организма. Генерализация местного эффекта происходит благодаря нейрогуморальным реакциям, которые запускаются с момента появления эффективной концентрации биологически активных веществ в облученных тканях, а также за счет нервно-рефлекторного механизма. Возникающие сдвиги носят, как правило, отсроченный характер, проявляются через некоторое время после процедуры и наиболее выражены при облучении акупунктурных зон.

Одним из вариантов лазертерапии является **лазерное облучение крови (ЛОК)**, которое в настоящее время нашло широкое практическое применение. В основе лечебного действия лазерной гемотерапии лежат последствия взаимодействия НИЛИ со структурами крови. Наиболее доказанными первичными эффектами ЛОК считаются: изменение межмолекулярных взаимодействий (липид — вода, белок — вода, липид — белок); конформационные перестройки в белках; изменения физико-химических свойств крови (микро- и макрореология, рН, окислительно-восстановительный потенциал); изменение активности ферментов и скорости биохимических процессов; изменение механических, транспортных, структурных и других свойств мембран клеток. Важной составной частью биостимулирующего эффекта лазерного облучения крови является воздействие на гемоглобин и перевод его в более удобное для транспорта кислорода конформационное состояние.

В результате указанных и иных, пока еще не расшифрованных, механизмов лазерная гемотерапия вызывает дезинтоксикационный, противовоспалительный, иммунокорригирующий, тромболитический, метаболический и трофико-регенераторный эффекты, повышает резистентность и функциональную активность различных систем организма, нормализует микроциркуляцию, перекисное окисление липидов и кислотно-основной баланс, улучшает утилизацию кислорода в тканях, стимулирует общий жизненный тонус.

Сочетание лазерного излучения с воздействием магнитного (чаще постоянного) поля называют **магнитолазерной терапией**. Такое сочетание существенно увеличивает проникающую способность лазерного излучения, уменьшает его отражение на границе раздела тканей и улучшает поглощение, что приводит к повышению терапевтической эффективности лазертерапии.

Лазертерапия требует соблюдения правил техники безопасности:

- лазерная установка должна быть заземлена и экранирована;
- лазер должен быть установлен в отдельном помещении, на дверях должен быть указатель, предупреждающий о работе лазерной аппаратуры;
- запрещается иметь в одной комнате с лазерной установкой огнеопасные жидкости и газы;
- в помещение, где функционирует лазерная установка, должен быть ограничен доступ лиц, не имеющих отношения к работе с лазером;
- глаза медицинского персонала и пациентов должны быть защищены специальными очками с поглощающими или (и) отражающими стеклами;
- к работе допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста.

При лазертерапии облучают непосредственно очаг поражения, кожную проекцию пораженного органа, рефлексогенные зоны или точки акупунктуры (лазеропунктура). Время воздействия на одно поле не должно превышать 5 мин (суммарное время — не более 20–30 мин), а общая площадь облучения за одну процедуру — 400 см². При проведении лазеропунктуры излучение направляют на акупунктурные точки, рекомендуемые при соответствующем заболевании в классической рефлексотерапии. Время воздействия на каждую точку — от 20 до 60 с, суммарная продолжительность процедуры — не более 5–10 мин.

Воздействие НИЛИ на кровь проводится в трех вариантах:

1. Внутрисосудистое лазерное облучение крови (ВЛОК), при котором воздействуют через световод, проведенный через иглу, помещенную в вену на глубину 2–7 см, или через катетер в подключичной вене. Облучение проводят чаще всего гелий-неоновым лазером красного спектра в непрерывном режиме при выходной мощности на торце световода, равной 2–5 мВт, не более 30 мин.

2. Экстракорпоральное лазерное облучение крови (ЭЛОК) проводят путем воздействия на кровь, депонированную в какой-либо емкости или протекающей по проточной системе типа искусственной почки или аппарата для АУФОК «Изольда» со скоростью прокачки 20 мл/мин, с последующим ее введением в сосудистое русло пациента. Для облучения крови используют красный гелий-неоновый лазер в непрерывном режиме. Мощность излучения составляет в среднем 15 мВт. Время разового воздействия 15–25 мин.

3. Надвенное лазерное облучение крови (НЛОК) осуществляют с помощью излучателя, направленного перпендикулярно к облучаемому крупному кровеносному сосуду (наиболее часто — лучевой артерии или каро-

тидному синусу). Облучение лучше проводить инфракрасным лазером, характеризующимся более глубоким проникновением в ткани. Выходная мощность должна быть не менее 20–30 мВт и не более 50 мВт, время воздействия — 10–30 мин.

Перспективными являются методики **внутриорганных (внутриполостных) лазерных воздействий**, когда излучение подводят к очагу поражения посредством эндоскопической аппаратуры, а также **внутриканальная (внутрикостная, периостальная, миофасциальная) лазертерапия**, при которой доставка излучения осуществляется через полую иглу.

Лазертерапия наиболее часто и успешно **применяется** при лечении:

- хирургических болезней (трофические язвы, длительно незаживающие и инфицированные раны, гнойные заболевания кожи и подкожной клетчатки, проктит, парапроктит, трещины заднего прохода, простатит, облитерирующий эндартериит и атеросклероз, диабетическая ангиопатия, флебиты, тромбофлебиты, варикозное расширение вен, ожоги, остеомиелиты, переломы костей с замедленной консолидацией, остеоартроз, артрит, периартрит, пяточная шпора, эпикондилит);

- кожных (зудящие дерматозы, экзема, токсидермия, красный плоский лишай, рецидивирующий герпес, фурункулез, липоидный некробиоз, келоидные рубцы);

- стоматологических (пародонтоз, пульпиты, альвеолиты, периодонтиты, гингивиты, стоматиты, глоссалгия, травматические повреждения слизистой оболочки полости рта);

- заболеваний внутренних органов (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма, ишемическая болезнь сердца, миокардиты, артериальная гипертензия I и II степени, язвенная болезнь, дискинезии желчевыводящих путей, холециститы, колиты, ревматоидный артрит);

- болезней нервной системы (болевые синдромы, нейропатии, невралгии, герпетические ганглиониты, вегетативная дистония, мигрень, ДЦП, рассеянный склероз);

- гинекологических заболеваний (хронические и острые воспалительные заболевания, эрозии шейки матки, маститы, трещины сосков молочных желез);

- заболеваний ЛОР-органов воспалительного характера.

Противопоказаниями к применению лазерного излучения являются острые воспалительные заболевания, активный туберкулез, злокачественные и доброкачественные новообразования, системные заболевания крови, инфекционные болезни, тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы, тиреотоксикоз.

Лекция № 2

Тема: «Постоянный ток и его лечебно-профилактическое использование. Импульсная электротерапия» (время 2 часа)

Учебные и воспитательные цели

1. Рассмотреть физико-химические основы действия постоянного тока, сформировать у студентов представление о методиках гальванизации и лекарственного электрофореза.

2. Ознакомиться с методами импульсной электротерапии, в т.ч. с электросонотерапией и мезодиэнцефальной модуляцией.

3. Рассмотреть механизмы физиологического и лечебного действия синусоидальных модулированных и диадинамических токов. Сформировать представление об амплипульс- и диадинамотерапии.

4. Рассмотреть механизмы физиологического и лечебного действия и методики интерференцтерапии и флюктуоризации.

Литература

1. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: Учебник. — Мн.: Интерпрессервис; Книжный Дом, 2003. — 512 с.

2. Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник — 3-е изд., перераб. — М.-СПб.: СЛП, 1998. — 480 с.

3. Улащик В.С. Очерки общей физиотерапии. — Мн.: Навука і тэхніка, 1994. — 200 с.

4. Сосин И.Н., Тондий Л.Д., Сергиени Е.В. и др. Клиническая физиотерапия: Справочное пособие для практич. врача / Под. ред. И.Н. Сосина. — Киев: Здоровье, 1996. — 624 с.

5. Ясногородский В.Г. Электротерапия. — М.: Медицина, 1987. — 450 с.

Материальное обеспечение

1. Таблицы.
2. Схемы.
3. Рисунки.
4. Мультимедийная презентация лекции.
5. Мультимедийный проектор.

Расчет учебного времени

№ п/п	Перечень учебных вопросов	Количество выделяемого времени (мин)
1	Физико-химические основы действия постоянного тока. Гальванизация. Лекарственный электрофорез	25
2	Электросонотерапия, транскраниальная электроаналгезия и мезодиэнцефальная модуляция	20
3	Диадинамотерапия и амплипульстерапия	25
4	Интерференцтерапия и флюктуоризация	20
Всего:		90

Содержание

Вопрос 1.

Электрический ток — направленное движение электрически заряженных частиц (электронов, ионов). Он может быть различным по направлению, напряжению и силе. Электрический ток, не меняющий своего направления, называют *постоянным*.

Гальванизация — воздействие на организм постоянным непрерывным электрическим током малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (30–80В) через контактно наложенные на тело больного электроды. Такой ток в честь известного итальянского ученого Луиджи Гальвани (1738–1798 гг.) принято называть гальваническим.

Неповрежденная кожа человека обладает высоким сопротивлением и низкой электропроводностью, поэтому в организм ток проникает в основном через выводные протоки потовых и сальных желез, межклеточные щели. Поскольку их общая площадь не превышает 1/200 части поверхности кожи, то на преодоление эпидермиса и дермы, тратится большая часть энергии тока. Поэтому здесь развиваются наиболее выраженные первичные (физико-химические) реакции, сильнее проявляется раздражение нервных рецепторов. Преодолев сопротивление эпидермиса и подкожной жировой ткани, ток дальше распространяется по пути наименьшего сопротивления (по межклеточным пространствам, кровеносным и лимфатическим сосудам, оболочкам нервов и мышцам).

Наиболее существенным физико-химическим процессом считается *изменение ионной конъюнктуры* (количественного и качественного соотношения ионов) в тканях. В электрическом поле катионы стремятся двигаться к катоду, а анионы — к аноду. В связи с тем, что разные ионы обладают различными физико-химическими свойствами (заряд, радиус, гидратация и др.) скорость их перемещения в тканях будет не одинакова. В результате этого после гальванизации в тканях возникает ***ионная асимметрия***, ска-

зывающаяся на жизнедеятельности клеток, скорости протекания в них биофизических, биохимических и электрофизиологических процессов. Наиболее характерным проявлением ионной асимметрии является относительное преобладание у катода одновалентных катионов (K^+ , Na^+), а у анода — двухвалентных (Ca^{2+} , Mg^{2+}). С этим явлением связывают раздражающее действие катода и успокаивающее (тормозное) — анода.

При гальванизации наблюдается *увеличение активности ионов* в тканях. Это обусловлено переходом части ионов из связанного с полиэлектrolитами в свободное состояние. Это способствует повышению физиологической активности тканей и рассматривается как один из механизмов стимулирующего действия гальванизации.

Важную роль среди первичных механизмов действия постоянного тока играет *электрическая поляризация* — скопление у мембран противоположно заряженных ионов с образованием электродвижущей силы. Поляризация приводит к изменению дисперсности коллоидов протоплазмы, гидратации клеток, проницаемости мембран, влияет на процессы диффузии и осмоса. Поляризация затухает в течение нескольких часов и определяет длительное последствие данного лечебного фактора.

Другим физико-химическим эффектом гальванизации является *изменение кислотно-основного состояния* в тканях вследствие перемещения ионов. Одновременно происходит направленное перемещение ионов Na^+ и Cl^- , восстановление их в атомы, а взаимодействие с водой может привести к образованию под анодом кислоты (HCl), а под катодом — щелочи ($NaOH$ или KOH). Продукты электролиза являются химически активными веществами и при их избыточном образовании могут быть причиной ожога подлежащих тканей. Изменение же pH тканей отражается на деятельности ферментов и тканевом дыхании, служит источником раздражения кожных рецепторов.

Наряду с движением ионов при гальванизации происходит движение жидкости (воды) в направлении катода (*электроосмос*). Вследствие этого под катодом наблюдается отек и разрыхление, а в области анода — сморщивание и уплотнение тканей, что следует учитывать при лечении воспалительных процессов. В организме под действием постоянного тока возникают разнообразные реакции местного, сегментарного или генерализованного характера.

Местные изменения возникают преимущественно в коже. В зоне воздействия отмечается гиперемия, более выраженная в области катода, что способствует улучшению обмена веществ и усилению процессов репарации, оказывает рассасывающее действие. Кроме того, под катодом увеличивается содержание гистамина, ацетилхолина, адреналина, гепарина, натрия, калия, снижается активность холинэстеразы и содержание хлора, что повышает активность тканей (катэлектротон). Под анодом происходят противоположные сдвиги и возбудимость тканей, наоборот, снижается (анэлектротон).

Перераспределение ионов, накопление продуктов электролиза, образование биологически активных веществ, а также непосредственное действие тока на нервные окончания ведут к возникновению богатой нервной афферентации. При малоинтенсивных воздействиях в рефлекторную ответную реакцию вовлекаются органы и системы, принадлежащие к тому же сегменту, что и раздражаемая кожная поверхность. Интенсивное раздражение, воздействие на большие рецепторные зоны, а также проведение гальванизации с расположением электродов на голове приводят к возникновению афферентации, достигающей ЦНС. Это проявляется усилением регуляторной и трофической функции нервной системы, улучшением кровоснабжения и обмена веществ в мозге, ускорением регенерации поврежденных нервных структур.

В ответной реакции организма на гальванизацию важная роль принадлежит эндокринной системе. Терапевтические дозировки тока стимулируют функцию надпочечников, гипофиза, щитовидной железы, причем максимальные сдвиги отмечаются при расположении электродов в области их кожной проекции.

Изменения функционального состояния ЦНС и эндокринной системы, происходящие при гальванизации, оказывают нормализующее действие на состояние внутренних органов и обмен веществ. Так, при использовании тока по общим или сегментарным методикам наблюдаются снижение повышенного артериального давления, улучшение крово- и лимфообращения, усиление секреторной и моторной функции желудка и кишечника, бронхолитический эффект, улучшение функции печени и почек, стимуляция репаративных процессов в костной и соединительной тканях. В тканях увеличиваются содержание АТФ и напряжение кислорода, активируются процессы окислительного фосфорилирования, уменьшается содержание в крови холестерина и др. Под влиянием постоянного тока возрастает фагоцитарная активность макрофагов и лейкоцитов, стимулируется ретикуло-эндотелиальная система, повышается активность гуморальных факторов неспецифического иммунитета, усиливается выработка антител. Нормализующее и стимулирующее действие гальванизации наиболее отчетливо проявляется при функциональных расстройствах и использовании небольших терапевтических дозировок тока (0,03–0,05 мА/см²).

Гальванизация **применяется** при лечении: моно- и полинейропатиях, невралгиях; заболеваниях ЦНС (черепно-мозговые и спинно-мозговые травмы, расстройства мозгового и спинального кровообращения, менингиты, энцефалиты и др.); вегетативной дистонии, невротических состояниях; нарушениях моторной и секреторной функций органов пищеварения; артериальной гипертензии и гипотензии, стенокардии; хронических воспалительных процессов в различных органах и тканях; некоторых стоматологических заболеваний (пародонтоз, глоссалгия и др.); заболеваний глаз (кератиты, увеиты, глаукома и др.); хронических артритов и периартритов травматического, ревматического и обменного происхождения, переломов костей, хронического остеомиелита и др.

Противопоказания: новообразования, острые воспалительные и гнойные процессы, системные заболевания крови, резко выраженный атеросклероз, декомпенсация сердечной деятельности, лихорадка, экзема, дерматит, обширные нарушения целостности кожного покрова и расстройства кожной чувствительности в местах наложения электродов, беременность, кахексия, индивидуальная непереносимость гальванического тока.

Лекарственный электрофорез — электро-фармакотерапевтический метод, сочетающий воздействие постоянного тока и вводимых с его помощью лекарственных веществ. В соответствии с ионной теорией электролитической диссоциации лекарственные вещества при электрофорезе вводятся в организм соответственно их полярности: катионы — с анода, анионы — с катода. Основными путями проникновения лекарств в ткани являются выводные протоки потовых и сальных желез, межклеточные щели. Количество вводимого лекарственного вещества колеблется от 2 до 10% от нанесенного на прокладку. Доза вводимого лекарства зависит от его свойств (размер, растворимость, зарядность), параметров рабочих растворов (тип растворителя, концентрация, рН, чистота препарата) и условий проведения процедур (сила и вид тока, длительность воздействия, область проведения, возраст пациента, исходного функционального состояния организма). Во время процедуры лекарства в основном накапливаются в эпидермисе и дерме, образуя так называемое кожное «депо» ионов. Затем лекарственное вещество постепенно диффундирует в лимфатические и кровеносные сосуды, разносясь по всему организму.

Лекарственные вещества, вводимые методом электрофореза, действуют несколькими путями.

Во-первых, они вызывают непрерывное и длительное раздражение нервных рецепторов кожи, приводящее к формированию рефлекторных реакций сегментарного и генерализованного характера.

Во-вторых, вступая в местные обменные процессы, они могут влиять на физиологические и патологические реакции (местное действие).

В-третьих, поступая из «депо» в кровь и лимфу, лекарственные вещества оказывают гуморальное действие на ткани.

Соотношение между местным, рефлекторным и гуморальным действием зависит от типа лекарства, реактивности организма, параметров процедуры. Большое влияние на действие лекарств оказывает электрический ток. Являясь активным биологическим раздражителем и вызывая разнообразные клеточно-тканевые и молекулярно-метаболические реакции, он создает определенный фон, благодаря которому лекарственный электрофорез приобретает ряд особенностей:

- с помощью электрофореза в патологическом очаге, расположенном поверхностно, можно создать высокую концентрацию лекарственных веществ, не насыщая ими весь организм;

- метод электрофореза обеспечивает подведение лекарственного вещества к патологическому очагу, в районе которого имеются нарушения кровообращения в виде капиллярного стаза, тромбоза сосудов;

- вводимые лекарства практически не вызывают побочных реакций, что обусловлено рядом причин: поступлением их в чистом, лишенном примесей виде и минуя желудочно-кишечный тракт, невысокой концентрацией их в крови, десенсибилизирующим действием самого тока и его активным влиянием на общую и иммунную реактивность;

- метод электрофореза обеспечивает пролонгированное действие лекарства, что вызвано его медленным (от 1–3 до 15–20 дней) поступлением из кожного «депо»;

- введение препаратов безболезненно, не сопровождается повреждением кожи и слизистых, не вызывает неприятных ощущений;

- фармакотерапевтическая активность лекарств, введенных методом электрофореза, может заметно усиливаться вследствие введения их в ионизированном состоянии и действия на фоне гальванизации.

Вопрос 2.

В современной электротерапии используются два вида воздействий — непрерывные и прерывистые (импульсные). При **импульсных** воздействиях подача энергии чередуется с паузами, т.е. осуществляется в определенном ритме. Важнейшими физическими характеристиками импульсных токов являются: форма, частота повторения импульсов, скважность, частота, глубина модуляции и др.

По сравнению с непрерывными воздействиями импульсная электротерапия имеет ряд особенностей и преимуществ:

- медленное развитие адаптации организма;
- возможность более широкого варьирования параметров процедуры;
- возможность воздействия на более глубоко расположенные ткани;
- более выраженная специфичность действия;
- физиологичность воздействия.

К импульсной терапии относят следующие методы: электросон, диадинамотерапия, амплипульстерапия, интерференцтерапия, флюктуоризация, транскраниальная и короткоимпульсная электроанальгезия, мезодиэнцефальная модуляция.

Электросонтерапия — метод нейротропной терапии, в основе которого лежит воздействие на ЦНС постоянным импульсным током (прямоугольной формы) низкой частоты (1–160 Гц) и малой силы (до 10 мА) с короткой длительностью импульсов (0,2–0,5 мс). Импульсный ток указанных параметров при воздействиях по глазнично-затылочной методике вызывает состояние, близкое к физиологическому сну.

В основе механизма действия электросна лежит рефлекторное и прямое влияние тока на образования мозга. В мозг ток проникает через отверстия глазниц, распространяется по ходу сосудов и достигает чувствительных ядер черепных нервов, гипофиза, гипоталамуса, ретикулярной формации и других структур головного мозга. Основным механизмом действия электросна считается нервно-рефлекторный, связанный с раздражением такой рефлексогенной зоны, как кожа глазниц и верхнего века, которое затем по рефлекторной дуге через гассеров узел передается в таламус и далее в кору головного мозга. Сочетание рефлекторного влияния с непосредственным действием тока на мозг обеспечивает подавление активирующего влияния ретикулярной формации и нейронов голубого пятна на кору и активацию лимбических образований. В результате развивается особое психофизиологическое состояние организма, при котором восстанавливается эмоциональное, вегетативное и гуморальное равновесие. Это обеспечивает положительное действие электросна при неврозах, артериальной гипертонии, гипотонии, язвенной болезни, бронхиальной астме, гормональных дисфункциях.

Электросон оказывает регулирующее, нормализующее действие на функции вегетативных и соматических систем. Это проявляется в снижении сосудистого тонуса, повышении кислородной емкости крови, стимуляции кроветворения, нормализации свертываемости крови. Происходит углубление и урежение 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. В мозге происходит стимуляция выработки серотонина и эндорфинов, что может объяснить снижение условно-рефлекторной деятельности и эмоциональной активности, седативное и болеутоляющее действие электросна.

В лечебном действии электросна выделяют две фазы: торможения и растормаживания.

Фаза торможения характеризуется дремотным состоянием, сонливостью, иногда сном, урежением пульса и дыхания, снижением АД и биоэлектрической активности мозга.

Фаза растормаживания (или активации) проявляется через некоторое время после окончания процедуры и выражается в появлении бодрости, свежести, энергичности, повышении работоспособности, хорошего настроения.

Электросон, приближаясь по своему характеру к физиологическому сну, имеет по сравнению с ним ряд отличительных особенностей:

- оказывает антиспастическое, антигипоксическое действие;
- не вызывает преобладания вагусных влияний;
- в отличие от медикаментозного не дает осложнений и интоксикаций;
- оказывает регулирующее и нормализующее влияние на все функциональные системы организма, восстанавливает состояние гомеостаза.

Последнее свидетельствует о том, что электросонтерапия показана практически при всех заболеваниях, так как любая болезнь нарушает функциональное состояние ЦНС, адаптационно-приспособительные механизмы, кортиковисцеральные взаимоотношения.

Показания: неврозы, вегетативная дистония, начальные стадии атеросклероза мозговых сосудов, ЧМТ и ее последствия, фантомные боли, артериальная гипертензия I и II степеней, первичная артериальная гипотензия, ИБС со стенокардией напряжения I и II ФК, период реабилитации после инфаркта миокарда, облитерирующие заболевания сосудов, бронхиальная астма, язвенная болезнь (неосложненные формы), экзема, нейродермит, энурез, глоссалгия, токсикозы второй половины беременности, подготовка беременных к родам, метеотропные реакции, дискинезии и др.

Электросон **противопоказан** при индивидуальной непереносимости тока, острых болях висцерального происхождения, воспалительных заболеваниях глаз, высокой степени близорукости, отслойке сетчатки, экземе и дерматите на коже лица, истерическом неврозе, эпилепсии, наличии металлических предметов в тканях мозга и глазного яблока, а также при общих противопоказаниях для физиотерапии.

Среди модификаций электросонтерапии, основанных на транскраниальном воздействии, наибольшую известность получили транскраниальная электроанальгезия и мезодиэнцефальная модуляция.

Транскраниальная электроанальгезия (ТЭА) — метод нейротропной терапии, в основе которого лежит воздействие на ЦНС импульсными токами прямоугольной формы с частотой от 100 до 2000 Гц с переменной и постоянной скважностью.

ТЭА обладает выраженными седативным, транквилизирующим и обезболивающим эффектами. Принято считать, что седативное действие более выражено при частотах до 200–300 Гц, транквилизирующее — при 800–900, обезболивающее — выше 1000 Гц.

Механизм действия ТЭА основан на избирательной стимуляции структур эндогенной опиатной системы ствола мозга. Основные терапевтические эффекты реализуются за счет выброса антиноцицептивных медиаторов (эндорфина и энкефалинов), блокады проведения болевых импульсов на уровне продолговатого мозга и таламуса, активации сегментарного воротного механизма контроля боли. У больных исчезают эмоциональное напряжение, страх, ощущается тепло в конечностях, наступает расслабление мускулатуры, уменьшаются боли.

Возникающая в результате воздействия перестройка биоэлектрических процессов в мозге в виде снижения медленноволновой активности и стабилизации ритма благоприятно сказывается на деятельности сосудодвигательного и дыхательного центров, а также надсегментарных структур вегетативной нервной системы. Это сопровождается нормализацией гемодинамики, стимуляцией трофико-регенераторных процессов, повышением общей резистентности организма.

Воздействия проводят по лобно-затылочной методике. Раздвоенный катод помещают в надбровной области, раздвоенный анод — под сосцевидными отростками. Средняя величина тока для достижения седативного эффекта — 0,8–1,2 мА, для обезболивания — максимально переносимый больным ток (до 3 мА). Длительность воздействия — от 20 до 40 мин (при острых болях). Курс лечения — 10–15 ежедневных процедур.

Показания: невралгии черепных нервов, вертеброгенные боли, каузалгические и фантомные боли, вегетативные дистонии, ИБС, стенокардия напряжения I и II функционального класса, язвенная болезнь, неврастения, переутомление, алкогольный абстинентный синдром, нарушение сна, метеопатические реакции, нейродермит.

К противопоказаниям относят острые боли, обусловленные патологией внутренних органов (инфаркт миокарда, приступ стенокардии, почечная, печеночная и кишечная колика и др.), прогрессирующие органические заболевания нервной системы, эпилепсия, таламические боли, закрытые черепно-мозговые травмы, нарушения ритма сердца, повреждение кожи в местах наложения электродов, а также индивидуальную непереносимость тока.

Мезодиэнцефальная модуляция (МДМ) является модификацией методов электросна и транскраниальной электроанальгезии и основана на избирательном воздействии на срединные (мезодиэнцефальные) структуры головного мозга импульсным током различной частоты по лобно-затылочной методике. Для проведения мезодиэнцефальной модуляции используют постоянный и импульсный ток, изменяющимся по форме, частоте (от 20 до 10 000 Гц) и амплитуде (от 0,5 до 6–8 мА).

МДМ приводит к повышению концентрации в крови опиоидных пептидов (в особенности Р-эндорфина), гормонов гипофиза (прежде всего соматотропного), инсулина, улучшению показателей клеточного и гуморального иммунитета, метаболизма серотонина, нормализации центральных механизмов регуляции.

Возникающие при МДМ активация антиноцицептивной системы мозга, изменения антистрессорной и адаптационной систем, сопровождаются перестройкой деятельности всего организма и рядом саногенетических эффектов. Наибольшее значение для терапии имеют следующие:

- стимуляция репаративных процессов в тканях;
- выраженное антистрессорное и обезболивающее действие;
- выраженное противовоспалительное действие;
- потенцирование действия многих фармакологических препаратов.

Метод с успехом используется в лечении больных инфарктом миокарда, артериальной гипертензией, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальной астмой, неврозами, нейроциркуляторной дистонией, диффузными зудящими дерматозами, псориазом, аллергическими заболеваниями, бесплодием и др. Абсолютных **противопоказаний** для применения МДМ пока не выявлено. Относительными противопоказаниями считаются эпилепсия и шизофрения.

Вопрос 3.

Диадинамотерапия — метод электролечения, при котором на организм больного воздействуют низкочастотными полусинусоидальной формы импульсными токами (частотой 50 и 100 Гц), подводимыми отдельно, в различных комбинациях, модулированными и в прерывистом режиме.

Диадинамические токи (ДДТ) получают путем одно- или двухполупериодного выпрямления переменного сетевого тока частотой 50 Гц. Внедрены в лечебную практику П.Бернаром. Им же проведены исследования биологического действия ДДТ, поэтому эти токи называют также токами Бернара.

Для уменьшения адаптации к воздействиям и повышения эффективности лечения предложен ряд разновидностей тока, представляющих собой последовательное чередование токов частотой 50 и 100 Гц или чередование последних с паузами.

Современные аппараты генерируют следующие виды ДДТ:

1 — Однополупериодный непрерывный (ОН) — ток частотой 50 Гц, длительность импульсов — 20 мс. Обладает выраженным раздражающим и миостимулирующим действием, вызывает ощущение крупной вибрации у пациента.

2 — Двухполупериодный непрерывный (ДН) — ток частотой 100 Гц, длительность импульсов — 10 мс; в связи с затянутым задним фронтом он имеет постоянную гальваническую составляющую, на которую как бы наслаивается импульсный ток. Обладает выраженным анальгетическим и вазоактивным действием, вызывает фибриллярные подергивания мышц, мелкую разлитую вибрацию. Наиболее часто используется для электрофореза.

3 — Однополупериодный ритмический (ОР) — посылки тока частотой 50 Гц, длительностью 1,5 с чередуются с паузами такой же продолжительности. Оказывает наиболее выраженное миостимулирующее действие.

4 — Однополупериодный волновой (ОВ) — плавно нарастающий и убывающий ток частотой 50 Гц, длительностью 8 с, чередующийся с паузами длительностью 4с. Для него характерно нейромиостимулирующее действие.

5 — Двухполупериодный волновой (ДВ) — посылки плавно нарастающего и убывающего тока частотой 100 Гц, длительностью 8 с, чередующегося с паузами продолжительностью 4 с. Ток проявляет нейротрофическое и вазоактивное действие.

6 — Короткий период (КП) — последовательное чередование токов частотой 50 и 100 Гц с длительностью серий по 1,5 с. Оказывает нейромиостимулирующее и анальгезирующее действие.

7 — Длинный период (ДП) — чередование тока частотой 50 Гц, длительностью посылки 4 с и плавно нарастающего и убывающего тока 100 Гц продолжительностью 8 с. Ток, модулированный длинным периодом, вызывает анальгетический, вазоактивный и трофический эффекты.

В аппаратах «Тонус» введены так называемые укороченные волновые токи.

8 — Однополупериодный волновой ток укороченный (ОВ) — плавно нарастающий и убывающий ток ОН длительностью 4 с, чередующийся с паузами длительностью 2 с.

9 — Двухполупериодный волновой ток укороченный (ДВ) — плавно нарастающий и убывающий ток ДН длительностью 4 с, чередующийся с паузами продолжительностью 2 с.

Наиболее характерным клиническим эффектом ДДТ (в особенности ДП и КП) является **обезболивающий**. Наступающая адаптация периферических рецепторов, в том числе болевых, к ДДТ приводит к повышению порога болевого восприятия. Кроме того, раздражение ритмическим импульсным током большого количества экстеро- и проприорецепторов ведет к появлению ритмически упорядоченного, обладающего большой биологической активностью афферентного потока. Этот поток афферентации устремляется по быстропроводящим толстым миелиновым волокнам и, в соответствии с концепцией контроля болевых ощущений (R. Melzack, P.D Wall, 1965), блокирует на уровне желатинозной субстанции спинного мозга прохождение болевых импульсов, которые проводятся по тонким немиелинизированным волокнам. Существенная роль в механизме обезболивания принадлежит снижению проводимости и изменению лабильности А- и С-волокон, являющихся основными болевыми афферентами.

Ритмические восходящие афферентные потоки формируют доминантный очаг возбуждения в коре мозга, который по закону отрицательной обратной индукции подавляет болевую доминанту. Длительное обезболивающее действие ДДТ обеспечивается также рефлекторным возбуждением опиоидной и серотонинэргической систем лимбико-ретикулярного комплекса и желатинозной субстанции спинного мозга. Усиливается выброс эндорфинов, активность ферментов, разрушающих медиаторы боли (гистаминаза, ацетилхолинэстераза), увеличивается уровень кининаз.

Анальгезирующий эффект в значительной степени объясняется и резорбцией отеков, уменьшением сдавления нервных стволов, нормализацией трофических процессов и кровообращения, устранением гипоксии, которые наблюдаются при дидинамотерапии. **Противоотечное** действие ДДТ обусловлено изменением коллоидного состояния тканей под электродами в результате низкочастотной вибрации, повышением их всасывающей способности, изменением проницаемости клеточных мембран и увеличением венозного оттока.

Влияние ДДТ на тонус мышц зависит от исходного функционального состояния нервно-мышечного аппарата, локализации электродов и параметров тока. При продольном расположении электродов можно наблюдать тетаническое сокращение, повышение тонуса и сократительной способности мышц при периферических парезах. При поперечном воздействии про-

исходит снижение тонуса гладкой и поперечнополосатой мускулатуры. ДДТ при воздействии паравертебрально способствуют восстановлению спинального торможения благодаря активации клеток Реншоу. Тем самым они могут уменьшать повышенный мышечный тонус и разрывать порочный круг: боль — мышечный спазм — боль.

ДДТ активно влияют на кровоснабжение тканей. При поперечном расположении электродов наблюдается улучшение капиллярного кровотока, снижение тонуса спазмированных сосудов, при продольном — увеличение скорости кровотока в 2–3 раза. Кроме того, ДДТ стимулируют коллатеральное кровообращение, увеличивают число функционирующих капилляров. Установлено положительное влияние ДДТ на очищение и заживление гнойных ран, язв, пролежней, репаративную регенерацию тканей, воспалительный процесс.

ДДТ, являясь постоянными, обладают вводящей способностью, что обосновывает их использование в методиках лекарственного электрофореза (диадинамофорез). Уступая гальваническому току по количеству вводимого лекарственного вещества, они обеспечивают его более глубокое проникновение. В связи с этим ДДТ-электрофорез предпочтительнее использовать для лечения глубоко локализованных процессов, в клинической картине которых преобладают болевой синдром и вегетососудистые нарушения.

Противопоказания к назначению ДДТ: индивидуальная непереносимость тока, острые воспалительные процессы, склонность к кровотечению, частые сосудистые кризы, высокое артериальное давление, наличие нефиксированных костных отломков при переломах, острые внутрисуставные повреждения, генерализованная экзема, тромбофлебит, моче- и желчекаменная болезнь, а также общие противопоказания для физиотерапии.

Амплипульстерапия — метод, при котором воздействуют синусоидальными модулированными токами (СМТ) малой силы. СМТ сочетают в себе достоинства токов высокой и низкой частоты.

С лечебной целью применяют переменный синусоидальный ток с частотой 5000 Гц, модулированный низкими частотами от 10 до 150 Гц. В результате модуляции образуются как бы «пачки» импульсов тока, отделенных друг от друга промежутками с нулевой амплитудой. Воздействие таких серий колебаний на ткани значительно повышает их возбуждающее действие и уменьшает привыкание к ним. В свою очередь, диапазон регулируемых частот 10–150 Гц был выбран с учетом лабильности нервно-мышечного аппарата человека. В современных аппаратах типа «Амплипульс» несущая частота 5000 Гц, модулированная низкой частотой подвергается, кроме того, еще трем видам модуляций, что обеспечивает набор токов для пяти родов работы (РР).

1. При I РР несущая частота переменного синусоидального тока 5000 Гц модулируется одной из частот, выбираемых из диапазона 10–150 Гц.

2. При II PP чередуются посылки синусоидального тока, модулированного определенной частотой в пределах 10–150 Гц, и пауз. При этом длительность посылок тока и пауз может регулироваться в пределах 1–6 с.

3. При III PP чередуются посылки модулированного тока с произвольно выбранной частотой с посылками немодулированного тока частотой 5000 Гц. Длительность посылок также может регулироваться от 1 до 6 с.

4. При IV PP осуществляется чередование посылок тока с разными частотами модуляции. В одной из посылок частота модуляции выбирается из диапазона 10–150 Гц, во второй она остается постоянной — 150 Гц.

5. V PP отличается от IV PP тем, что произвольно модулированный ток чередуется с током, модулированным частотой 150 Гц и последующей паузой. Проявляет мягкое нейростимулирующее и трофическое действие.

При всех перечисленных родах работы возможно изменение глубины модуляции от 0 до 100% и более. Это позволяет при одной и той же силе тока изменять интенсивность возбуждающего действия. Раздражающий эффект тока возрастает при уменьшении частоты и увеличении глубины модуляции, а также при переключении на выпрямленный режим. Возбуждающее действие может измениться и в зависимости от длительности посылок и пауз.

Лечение СМТ чаще проводят в переменном (невыпрямленном) режиме. В выпрямленном режиме они напоминают диадинамические токи. Выпрямленный режим более раздражающий, ему присущи явления поляризации и электролиза. Этот режим применяют в основном в двух случаях:

- для электрофореза лекарств синусоидальными модулированными токами (амплипульсофорез);
- для электростимуляции мышц при тяжелых поражениях нервно-мышечного аппарата.

Влияние СМТ на организм человека определяется их физическими свойствами и способностью свободно проходить через кожные покровы. Переменный синусоидальный ток с частотой 5000 Гц является средством для преодоления сопротивления кожного покрова. Он вызывает лишь очень слабое ощущение мелкой вибрации вследствие возбуждения экстерорецепторов. В то же время СМТ оказывают выраженное раздражающее действие на проприо- и интерорецепторы, что обеспечивает как ощущение вибрации в глубине тканей, так и тетаническое сокращение гладкой и поперечнополосатой мускулатуры.

СМТ дают **выраженный обезболивающий эффект**, похожий по механизму на анальгезирующее действие диадинамических токов. Вызываемый воздействиями СМТ ритмический, упорядоченный поток импульсации с глубоко расположенных рецепторов прекращает или уменьшает на несколько часов боли периферического происхождения. Причем из-за слабой адаптации к СМТ для них характерна более эффективная блокада проведения болевых импульсов и формирование более стойкой доминанты.

Болеутоляющий эффект так же связан с выделением в ЦНС эндорфинов и других медиаторов антиноцицептивной системы. Немаловажное значение придается повышению лабильности и улучшению трофической функции нервно-мышечного аппарата. СМТ также оказывает ганглиоблокирующее действие, что объясняет их болеутоляющий эффект при симпаталгиях. Обезболивающему действию СМТ способствует улучшение кровоснабжения и уменьшение венозного застоя, ишемии, отечности тканей, поэтому амплипульстерапия наиболее эффективна в тех ситуациях, когда в генезе болевого синдрома присутствует ишемический компонент. По данным различных авторов, обезболивающий эффект можно получить у 90–98% больных.

Применение СМТ ведет к **нормализации центральной и периферической гемодинамики**, кровоснабжения тканей, тонуса мозговых, спинальных и периферических артерий. Это происходит рефлекторно и в результате притока крови к сокращающимся под действием СМТ мышцам. Наряду с увеличением притока крови к области воздействия, усиливается венозный отток от нее, а также лимфоотток. В зависимости от локализации воздействия активизация кровообращения может быть достигнута в любых органах и тканях. В частности, под влиянием воздействий СМТ на область воротниковой зоны или шейные симпатические узлы отмечается нормализация кровенаполнений сосудов мозга, нормализация начально повышенного или неустойчивого тонуса сосудов у больных с артериальной гипертензией и церебральным атеросклерозом, а также у пациентов, перенесших ишемический инсульт.

Гемодинамические сдвиги сопровождаются нарастанием температуры на 0,8–1,0°C, активизацией обменных и диффузионных процессов. Усиление кровообращения и трофики сопровождается повышением интенсивности обменных процессов, увеличением энергетического потенциала и функциональных возможностей нервной ткани. СМТ нормализуют функцию симпатoadренальной и холинэргической систем, активизируют компенсаторно-приспособительные процессы при снижении резервных возможностей организма.

Синусоидальные модулированные токи в зависимости от способа и параметров применяемых воздействий оказывают разнонаправленное **влияние на тонус и сократительную способность мышц**. Это используется не только при парезах и параличах, но и для восстановления функции многих органов и систем. В частности, для повышения тонуса атоничного желчного пузыря при некалькулезных холециститах, для восстановления запирающей функции кардии при рефлюкс-эзофагитах, для изгнания камней из мочеточников, для восстановления двигательной активности маточных труб при трубном бесплодии, для улучшения дренажной функции бронхов при хронических бронхолегочных заболеваниях и др.

Противопоказания к назначению СМТ в основном те же, что и к диadinомотерапии.

Вопрос 4.

Интерференцтерапия — метод, при котором воздействуют двумя переменными токами средних частот, подводимыми к телу с помощью двух пар электродов таким образом, чтобы они могли между собой взаимодействовать (интерферировать). Он был разработан и практически реализован австрийским ученым Г. Немеком в 1949 г.

Для интерференцтерапии используют переменные токи с частотами 3000–5000 Гц. При этом частота одного из них постоянна, а частота второго автоматически изменяется так, чтобы от первого она отличалась на 1–200 Гц. При этом вследствие различия частот в какие-то моменты направления колебаний обоих токов совпадают, и в результате суммирования возникают колебания со значительно большей амплитудой. Временами же колебания с противоположно направленной фазой взаимно уничтожаются, приводя к нулевому значению результирующей амплитуды. Между этими двумя крайними значениями вследствие суммирования возникают колебания с амплитудами, значения которых плавно меняются от максимума до нуля и обратно. В результате интерференции вместо двух исходных среднечастотных токов в тканях образуется новый переменный (интерференционный) ток низкой частоты. Амплитуда его колебаний, периодически изменяясь, образует так называемые биения, количество которых определяется разницей частот подводимых токов, и которые воспринимаются как импульсное воздействие. Следовательно, интерференционный ток (ИТ) — это среднечастотный переменный синусоидальный ток с низкочастотными амплитудными модуляциями (1–200 Гц).

ИТ легко проникает в организм по пути наименьшего сопротивления, не раздражая рецепторы кожи и не вызывая неприятных ощущений. Поэтому интерференцтерапию легко переносят дети и люди пожилого возраста. Их раздражающий эффект проявляется в глубине тканей.

В основе действия ИТ лежат кратковременные изменения концентрации ионов у клеточных мембран, приводящие к возбуждению клетки и повышению ее специфической активности. Это вызывает ритмические двигательные возбуждения мышечных волокон и проприорецепторов. Оно ощущается как вибрация, характер которой определяется частотой биений. В наибольшей степени ощущения проявляются вблизи электродов.

Ведущая роль в лечебном действии ИТ принадлежит **улучшению периферического кровообращения**. Оно проявляется нормализацией тонуса магистральных артерий и капиллярного русла, увеличением числа действующих коллатералей, улучшением микроциркуляции. В механизме расширения сосудов основное значение имеют угнетение симпатических влияний и усиленное выделение вазоактивных веществ. ИТ вызывают мышечные сокращения, оказывают своеобразное массирующее действие, следствием которых может быть улучшение периферического кровообращения и лимфооттока.

При интерференцтерапии рН тканей смещается в щелочную сторону, что благоприятно сказывается на течении воспалительного процесса. Интерференционный ток, по мнению ряда авторов, обладает **бактерицидными или бактериостатическими свойствами**. Ему присуще также трофико-регенераторное действие.

Анальгезирующий эффект интерференционных токов обусловлен периферической блокадой передачи болевой импульсации и угнетением активности С-волокон и вегетативных ганглиев. По сравнению с ДДТ и другими импульсными токами он проявляется менее отчетливо. Обезболивающее действие ИТ также является следствием улучшения кровообращения, устранения гипоксии и отечности тканей. Эти же процессы лежат в основе стимуляции токами регенерации периферических нервов и улучшения функционального состояния мышц. Поэтому интерференцтерапия используется для электростимуляции нервно-мышечного аппарата, разработки контрактур суставов.

Следует подчеркнуть, что интерференцтерапия дает лучший терапевтический эффект при острых стадиях заболевания, особенно сопровождающихся выраженными вегетососудистыми нарушениями. Менее эффективна она при лечении подострых и хронических процессов, поэтому ее довольно часто комбинируют с другими физическими факторами — гальванизацией, лекарственным электрофорезом, ДДТ или СМТ, микроволнами, магнитотерапией, ультразвуком.

Интерференцтерапия **противопоказана** при злокачественных новообразованиях, острых воспалительных процессах, свежих гемартрозах и внутрисуставных переломах, переломах с нефиксированными костными отломками, склонности к кровотечению, лихорадке, активном туберкулезе, болезни Паркинсона, рассеянном склерозе, беременности, наличии в зоне воздействия кардиостимуляторов и дефектов кожи.

Флюктуоризация — воздействие с лечебной целью переменным током малой силы и низкого напряжения, беспорядочно (хаотически) меняющимся по амплитуде и частоте (в пределах 100–2000 Гц). Применение этого тока было предложено в 1964 г. А.Р. Рубиным.

Применяют три формы флюктуирующего тока:

а — *биполярный симметричный*;

б — *биполярный несимметричный*;

в — *однополярный*. Последний можно применять для введения в организм ионов лекарственного вещества — флюктуофореза.

Благодаря беспорядочному изменению параметров тока на протяжении всего времени воздействия, в тканях не развиваются явления адаптации. Флюктуирующие токи интенсивно раздражают проприо- и интерорецепторы, что сопровождается безболезненным синхронным сокращением миофибрилл. При этом отмечается незначительное повышение температуры

тканей, появляется гиперемия, что, в свою очередь, активизирует трофику тканей, фагоцитоз, ферментативную деятельность и процессы рассасывания токсических веществ из очага воспаления, усиливает клеточный иммунитет. При воздействии на гнойный воспалительный очаг флюктуоризация вызывает ограничение распространения процесса и его обратное развитие. Послеоперационное применение токов способствует быстрому отторжению некротических тканей, очищению раны, ускоренной регенерации. Быстрее происходят образование грануляционной ткани и эпителизация раневой поверхности. *Таким образом, флюктуирующие токи могут быть использованы в качестве средства лечения острых, в том числе и гнойных, воспалительных процессов.*

При действии флюктуирующего тока возникают асинхронные, неравномерные тетанические сокращения поперечнополосатых мышц. Поэтому они могут быть использованы для повышения тонуса.

Флюктуоризация **применяется** преимущественно в стоматологии для купирования болей при обострении хронического периодонтита, альвеолита, пульпита, артрита височно-нижнечелюстного сустава, глоссалгии, при остром и обострившемся хроническом воспалительном процессе, в том числе гнойном (абсцесс, флегмона, пародонтоз).

Противопоказаниями для использования флюктуирующих токов являются новообразования, заболевания сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации, тромбооблитерирующие процессы, склонность к кровотечению, синдром Меньера, индивидуальная непереносимость тока.

Лекция № 3

Тема: «Высокочастотная электротерапия. Магнитотерапия. Ультразвук и его лечебно-профилактическое использование» (время 2 часа)

Учебные и воспитательные цели

1. Рассмотреть физико-химические и физиологические механизмы действия электрических, магнитных и электромагнитных полей высокой, ультравысокой, сверх- и крайневисокой частоты, сформировать у студентов представление о методах высокочастотной электротерапии и микроволновой терапии.

2. Ознакомиться с особенностями магнитного поля как особого вида материи. Представить физико-химические основы физиологического действия магнитных полей разных видов. Сформировать представление о методах магнитотерапии.

3. Рассмотреть физические механизмы, лежащие в основе физиологического и лечебного действия ультразвуковых колебаний. Сформировать представление о методе ультразвуковой терапии и ультрафонофореза.

Литература

1. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: Учебник. — Мн.: Интерпрессервис; Книжный Дом, 2003. — 512с.

2. Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник — 3-е изд., перераб. — М.-СПб.: СЛП, 1998. — 480 с.

3. Улащик В.С. Очерки общей физиотерапии. — Мн.: Навука і тэхніка, 1994. — 200 с.

4. Улащик В.С., Чиркин А.А. Ультразвуковая терапия: Мн.: Беларусь, 1983. — 130 с.

5. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. — № 3 — 2001. — С. 5–19.

6. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. — М.: Радио и связь, 1991. — 168 с.

7. Зубкова С.М. Биофизические и физиологические механизмы лечебного действия электромагнитных излучений // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2002. — № 2. — С. 3–9.

Материальное обеспечение

1. Таблицы.
2. Схемы.
3. Рисунки.
4. Мультимедийная презентация лекции.
5. Мультимедийный проектор.

Расчет учебного времени

№ п/п	Перечень учебных вопросов	Количество выделяемого времени в мин.
1	Общие сведения о высокочастотной электротерапии. Местная дарсонвализация и ультратонотерапия	20
2	Индуктотермия и УВЧ-терапия	25
3	Микроволновая терапия	15
4	Магнитотерапия	15
5	Ультразвуковая терапия. Лекарственный ультрафонофорез	15
Всего:		90

Содержание

Вопрос 1.

В основе методов высокочастотной электротерапии лежит воздействие на организм переменных токов, электрических, магнитных и электромагнитных полей высокой, ультравысокой и сверхвысокой частоты. Все методы высокочастотной электротерапии обладают общими признаками, что позволяет отнести их к одному разделу физиотерапии.

Во-первых, основным действующим фактором всех методов высокочастотной терапии считается переменный ток, который либо непосредственно подводится к телу пациента, либо возникает в тканях и средах организма под влиянием переменных высокочастотных полей.

Во-вторых, общим является способ получения действующего фактора. С этой целью в аппаратах используется колебательный контур.

В-третьих, во многом сходен и механизм действия этих факторов на организм. В основе физиологического и лечебного действия высокочастотных электрических колебаний лежит их взаимодействие с электрически заряженными частицами тканей. Оно сопровождается неспецифическим (тепловым) и специфическим (осцилляторным) эффектами.

Тепло в тканях при действии высокочастотных факторов образуется вследствие трения и соударений при колебательном движении ионов (ток проводимости) и поворотах дипольных молекул (ток поляризации). Количество образующейся теплоты зависит от параметров фактора (интенсивности и частоты), от электрических свойств самих тканей, а поэтому нагрев тканей носит избирательный характер. Преимущественно поглощают и нагреваются те ткани или структуры, для которых действующая частота будет находиться ближе к избирательной.

Колебательные движения заряженных частиц сопровождаются различными внутримолекулярными физико-химическими и структурными перестройками, составляющими **осцилляторный** компонент действия и приводящими к изменению функциональной активности клеток и тканей.

Происходит резонансное поглощение, сопровождающееся изменением конформации сложных молекул и их активности. Резонанс, как известно, наблюдается тогда, когда частота собственных колебаний биоструктур совпадает с частотой действующего фактора. С резонансным поглощением связывают и информационный механизм действия, в частности микроволн.

К высокочастотным электротерапевтическим методам относят ультратонотерапию, местную дарсонвализацию, индуктотермию, ультравысокочастотную терапию, УВЧ-индуктотермию, микроволновую терапию.

Дарсонвализация — метод, в основе которого лежит воздействие переменным высокочастотным импульсным током высокого напряжения и малой силы. Предложен метод в 1892 г. французским физиологом и физиком Ж.А. д'Арсонвалем. В лечебной практике в настоящее время используется местная дарсонвализация. Местная дарсонвализация представляет собой локальное воздействие переменными высокочастотными токами высокого напряжения и малой силы, осуществляемое с помощью стеклянных вакуумных электродов. Основным действующим фактором является переменный электрический ток высокой частоты (50–110 кГц), высокого напряжения (до 25 кВ) и малой силы (до 0,02 мА), модулируемый короткими импульсами (50–100 мкс) колоколообразной формы с частотой модуляции 50 Гц. Дарсонвализация — одноэлектродный способ электролечения.

При проведении процедуры между электродом и кожей образуется разряд, который может изменяться по интенсивности от «тихого», не вызывающего ощущений, до искрового, оказывающего даже прижигающее действие. Интенсивность разряда зависит от напряжения тока, подаваемого на электрод, величины воздушного зазора между телом и электродом, а также от площади его активной поверхности. Определенное значение в механизме действия дарсонвализации имеют озон и окислы азота, образующиеся во время процедуры. Из-за малой силы тока и импульсного характера воздействия тепловой эффект при дарсонвализации (в отличие от ультратонотерапии) почти отсутствует. Лишь при внутриполостных процедурах пациенты могут ощущать легкое тепло.

Электрические разряды, импульсный ток и другие действующие факторы вызывают раздражение рецепторов, определяя тем самым возникновение общих или сегментарных рефлекторных реакций, а также приводят к локальным (в коже и слизистых оболочках) изменениям.

Под действием токов д'Арсонваля повышается порог чувствительности болевых рецепторов, что дает **обезболивающий эффект**. Наряду с этим повышается порог восприятия тактильного, температурного и других видов раздражения. Это проявляется в хорошем противозудном действии фактора при кожных заболеваниях.

Один из характерных для местной дарсонвализации эффектов — **вегетососудистая реакция**. Она сопровождается усилением микроциркуляции,

расширением артериол и капилляров, устранением сосудистых спазмов, снижением артериального давления, изменением сосудистой проницаемости. Одновременно улучшается деятельность венозной системы: повышается тонус вен, уменьшается венозный стаз.

Искровой разряд приводит к возникновению в коже очагов микронекрозов, что сопровождается стимуляцией фагоцитоза. Поступающие в кровь продукты белкового распада стимулируют гуморальное звено иммунитета. Искровой разряд и образующиеся озон и окислы азота способны оказывать **бактериостатический и бактерицидный эффекты**.

Местная дарсонвализация устраняет ишемию тканей, что благоприятно сказывается на течении регенераторных и дистрофических процессов. В связи с этим метод широко используется для лечения различных язвенных, раневых, дегенеративно-дистрофических процессов и заболеваний кожи и слизистых оболочек.

Местная дарсонвализация повышает тургор и эластичность кожи, стимулирует пролиферативную активность зародышевых клеток волосяной луковицы, усиливает рост волос, предупреждает развитие морщин и выпадение волос, что объясняет ее широкую популярность в дерматологии и косметологии.

Методу присуще **антиспастическое действие**, которое проявляется не только в прекращении спазма сосудов и сфинктеров, но и в уменьшении обусловленных ими болей. Дарсонвализация повышает работоспособность мышц, стимулирует образование костной мозоли.

Противопоказаниями к местной дарсонвализации служат злокачественные новообразования, кровотечение и склонность к нему, активный туберкулез, расстройства кожной чувствительности, сердечно-сосудистая недостаточность II и III степени, индивидуальная непереносимость тока.

Ультратонотерапия — применение высокочастотного (22 кГц) переменного тока высокого напряжения (3–5 кВ) мощностью от 1 до 10 Вт. На ограниченные участки тела ток подводят с помощью специальных стеклянных электродов. По многим параметрам метод близок к местной дарсонвализации. Вследствие непосредственного и рефлекторного действия ультратонотерапия вызывает **вегетососудистую реакцию**. Вазотропный эффект ультратонотерапии носит преимущественно местный характер. Токи надтональной частоты стимулируют функцию ретикулоэндотелиальной системы и повышают эпителиальную и сосудистую проницаемость, что также благоприятно влияет на обмен веществ, улучшает трофику кожи, усиливает процессы регенерации.

Ультратонотерапии присуще **антиспастическое действие** как на спазмированные сосуды и мышцы, так и на сфинктеры в состоянии гипертонуса. Вместе с улучшением микроциркуляции и понижением чувствительности рецепторов указанный эффект предопределяет обезболивающее действие фактора. При внутриорганных воздействиях стимулируется деятель-

ность половых органов, нормализуется гемодинамика в сосудистом бассейне малого таза, улучшаются функция мочевых путей, уродинамика.

Несмотря на сходство механизма действия местной дарсонвализации и ультратонотерапии, последней присущи некоторые особенности. Ультратонотерапия обладает более выраженным противовоспалительным, теплообразующим и болеутоляющим действием, вызывает более активную и продолжительную гиперемию, но сопровождается меньшим антиспастическим и раздражающим действием. Ультратонотерапия шире применяется в детской и геронтологической практике.

При внутриполостных процедурах продезинфицированный электрод смазывают стерильным вазелиновым маслом и осторожно вводят в полость, после чего электрод тщательно фиксируют.

Противопоказаниями к назначению ультратонотерапии служат новообразования, декомпенсация сердечно-сосудистой деятельности, системные болезни крови, кровотечение или подозрение на него, активный туберкулез, индивидуальная непереносимость тока.

Вопрос 2.

Индуктотермия (induction — возбуждение; therme — теплота), или высокочастотная магнитотерапия, — метод, в основе которого лежит воздействие на организм магнитным полем (магнитной составляющей электромагнитного поля) высокой частоты. Суть метода заключается в том, что по расположенному на теле больного кабелю или специальной спирали, называемым индуктором, протекает высокочастотный ток, в результате чего вокруг них образуется действующее на организм переменное магнитное поле высокой частоты.

При индуктотермии на организм воздействуют переменным магнитным полем частотой 13,56 МГц. Как известно, магнитные поля, пересекая проводники, наводят (индуцируют) в них электрический ток. В теле человека при действии высокочастотных магнитных полей возникают хаотические вихревые токи (токи Фуко). Одним из наиболее характерных их свойств является **высокое теплообразование**. Количество образующегося тепла, согласно закону Джоуля-Ленца, прямо пропорционально квадрату частоты колебаний, квадрату напряженности магнитного поля и удельной проводимости ткани. В связи с этим больше тепла образуется в тканях с хорошей электропроводностью (кровь, лимфа) и хорошо кровоснабжающихся тканях (мышцы, печень и др.). В зависимости от параметров воздействия температура тканей повышается на 2–5°C на глубину до 8–12 см. Для обеспечения более равномерного нагрева тканей процедуры проводятся с воздушным зазором в 1–2 см.

Неотъемлемым от теплового является **осцилляторный компонент действия** индуктотермии, который проявляется физико-химическими изменениями в клетках и субклеточных структурах. Максимальные магнитоиндуцированные механические эффекты возникают в фосфолипидных

структурах мембран, в надмолекулярных белковых комплексах. Чем выше интенсивность воздействия, тем осцилляторный эффект слабее.

Повышение температуры и физико-химические сдвиги сопровождаются, прежде всего, раздражением нервной системы. При интенсивных воздействиях повышается возбудимость нервов, скорость проведения по ним возбуждения. При продолжительных воздействиях отмечается усиление тормозных процессов, вследствие чего индуктотермия оказывает седативное и болеутоляющее действие, вызывает сонливость и вялость.

В результате образования внутритканевого тепла происходят расширение кровеносных сосудов, усиление кровообращения и лимфооттока, увеличение числа функционирующих капилляров, небольшое снижение артериального давления, улучшается кровоснабжение внутренних органов в зоне воздействия.

Под влиянием индуктотермии повышаются проницаемость гистогематических барьеров, скорость метаболизма, что благоприятно сказывается на течении обменно-трофических процессов, определяет ее рассасывающее и противовоспалительное действие. При индуктотермии повышается синтез антител, увеличивается содержание в крови компонентов гуморального иммунитета, усиливается фагоцитарная способность лейкоцитов, фибробластов и макрофагов.

Индуктотермия нормализует деятельность внутренних органов. Особенно благоприятно она влияет на вентиляционно-дренажную функцию бронхов, улучшает отделение мокроты, снижает ее вязкость, снимает бронхоспазм и ликвидирует воспалительные изменения в бронхолегочной системе. Индуктотермия стимулирует фильтрационную функцию почек, способствует выведению продуктов азотистого распада и увеличению диуреза. Она повышает желчеобразование и желчевыделение.

Воздействие на область надпочечников сопровождается усилением синтеза глюкокортикоидов, уменьшением уровня катехоламинов в плазме крови и моче. Одновременно увеличивается в крови уровень свободных кортикостероидов, а также использование их тканями. Она также стимулирует гормонсинтетические процессы в поджелудочной и щитовидной железах. Индуктотермия может вызывать некоторое повышение активности свертывающей системы крови. Высокочастотное магнитное поле стимулирует регенерацию костной ткани и ускоряет эпителизацию ран. Оно способствует расслаблению мышц, снятию их спазма, повышает функциональную активность суставов.

Таким образом, для лечебного применения индуктотермии наибольшее значение имеет ее противовоспалительное, сосудорасширяющее, болеутоляющее, антиспастическое, трофическое и миорелаксирующее действие.

Противопоказания для индуктотермии: лихорадочные состояния, острые гнойно-воспалительные заболевания, кровотечения, активный туберку-

лез, гипотензия, декомпенсация сердечно-сосудистой деятельности, нарушения температурной чувствительности, беременность, наличие металлических предметов и кардиостимуляторов в зоне воздействия, новообразования.

Ультравысокочастотная терапия (УВЧ-терапия) — воздействие на организм электрическим полем (электрической составляющей переменного электромагнитного поля) ультравысокой частоты (от 30 до 300 МГц).

Ультравысокочастотное электрическое поле подводится к организму больного с помощью двух конденсаторных электродов, соединенных с генератором. Благодаря выраженной проникающей способности оно проникает во все ткани межэлектродного пространства. Распространение его зависит от формы, величины и расположения конденсаторных пластин. Металлические предметы вызывают концентрацию и искажение силовых линий поля, вследствие чего возможен перегрев тканей. По этой причине металлические предметы должны быть удалены из зоны воздействия.

Поглощение энергии электрического поля происходит за счет ионной проводимости и диэлектрических потерь, а также резонансного механизма. Колебательное движение заряженных частиц при этом сопровождается образованием тепла и физико-химическими сдвигами. Важно помнить, что поглощаемая тканями энергия примерно вдвое меньше выходной мощности. При УВЧ-терапии количество поглощенной энергии плохо проводящими тканями превосходит таковое для жидких сред. Поэтому максимальное поглощение энергии при УВЧ-терапии происходит в коже, нервной, соединительной, жировой и костной тканях, в которых, естественно, происходит и большее теплообразование. Количество образующегося тепла возрастает с увеличением частоты и напряженности электрического поля, а также определяется биофизическими свойствами тканей, прежде всего диэлектрической проницаемостью и электропроводностью. Наибольшее выделение тепла происходит у электродов и на поверхности тела, а в глубине ткани оно резко уменьшается. Для обеспечения более равномерного нагрева процедуры УВЧ-терапии проводятся с воздушным зазором в несколько сантиметров.

Основными проявлениями специфического (осцилляторного) действия электрического поля УВЧ считают изменения коллоидного состояния клеток и межклеточной жидкости, усиление дисперсности белков и фосфолипидов, уменьшение вязкости среды, изменения рН и гидратации тканей, активацию ионтранспортных систем клеточных мембран, повышение активности ферментов. Осцилляторный эффект наиболее выражен при наибольших интенсивностях электрического поля, поэтому применяют как тепловые, так и нетепловые дозировки. Стремление усилить специфическое действие УВЧ-терапии привело к внедрению в практику импульсной УВЧ-терапии, при которой генерация высокочастотных колебаний происходит в течение нескольких микросекунд, после чего следует пауза, в тысячу раз превышающая длительность импульса. Поскольку тепловые эффекты обу-

словлены средней мощностью, то при импульсном режиме генерации электрического поля они будут невелики. Напротив, значительные величины напряженности электрического поля (до 15 кВт) в импульсе усиливают специфическое действие импульсной УВЧ-терапии.

Действие электрического поля УВЧ сопровождается спектром взаимосвязанных местных и общих изменений.

Наиболее чувствительна к этому фактору нервная система. На слабодозовые дозировки она отвечает возбуждением, о чем свидетельствуют изменения возбудимости и проводимости нервов, повышение ее трофической функции. При больших дозировках кратковременная фаза возбуждения сменяется угнетением. Кроме того, УВЧ-терапия дает обезболивающий эффект, ускоряет регенерацию поврежденных нервов. УВЧ-терапия снижает тонус симпатической нервной системы и тонизирует блуждающий нерв. К электрическому полю УВЧ весьма чувствителен нейрогипофиз, в связи с чем в лечебной практике получила распространение трансцеребральная (битемпоральная) методика УВЧ-терапии. Такие воздействия способны стимулировать половые функции, сперматогенез, кору надпочечников, гемопоэз и иммуногенез, активировать процессы неспецифической резистентности организма.

Электрическое поле УВЧ в терапевтических дозировках снижает сосудистый тонус, заметно расширяет капилляры, увеличивает кровоток, способствует образованию коллатералей, повышает сосудистую проницаемость и снижает артериальное давление, ускоряет регионарную лимфоциркуляцию. Эти изменения приводят к усилению метаболизма и регенераторных процессов, улучшению трофики, повышению неспецифической резистентности. Ему присуще антиспастическое действие на гладкую мускулатуру желудка, кишечника, желчного пузыря. Оно расслабляет мускулатуру бронхов и бронхиол, уменьшает секрецию бронхиальных желез.

Электрическое поле УВЧ усиливает углеводный и белковый обмен, приводит к ускоренному потреблению тканями кислорода. Под его влиянием повышается тромбопластическая активность плазмы, отмечается гиперкоагуляция. При УВЧ-терапии активизируются многочисленные функции соединительной ткани, в особенности ее клеток (фибробласты, гистиоциты, макрофаги, тучные клетки), развивается локальный ацидоз.

Весьма характерным является действие фактора на воспалительный очаг. УВЧ-терапия вызывает усиление кровообращения, дегидратацию тканей, увеличение числа лейкоцитов и повышение их фагоцитарной активности, подавляет жизнедеятельность бактерий, замедляет всасывание токсических продуктов из очага, ускоряет образование защитного барьера, стимулирует пролиферативно-регенераторные процессы. В связи с этим метод весьма успешно используется в лечении острых, в том числе гнойно-воспалительных процессов.

Таким образом, электрическому полю УВЧ как лечебному фактору присуще, прежде всего, противовоспалительное, болеутоляющее, бактериостатическое, антиспастическое, противоотечное, сосудорасширяющее и трофико-регенераторное действие.

Противопоказаниями к УВЧ-терапии служат лихорадочные состояния, кровотечения, новообразования, системные заболевания крови, осумкованные гнойные процессы, сердечно-сосудистая недостаточность II и III степени, активный туберкулез, спаечная болезнь, беременность с 3-го месяца, выраженная гипотония, наличие кардиостимулятора.

Вопрос 3.

Среди методов микроволновой терапии наибольшее распространение получили дециметро-, сантиметро- и миллиметроволновая терапия.

Дециметроволновая терапия (ДМВ-терапия) — использование электромагнитных волн дециметрового (от 1 м до 10 см) диапазона, **сантиметроволновая (СМВ-терапия)** — применение соответственно электромагнитных волн сантиметрового (от 10 см до 1 см) диапазона, а **миллиметроволновая терапия (ММВ-терапия, КВЧ-терапия)** — применение электромагнитных волн миллиметрового (крайневысокочастотного) (от 10 мм до 1 мм) диапазона.

В спектре радиоволн микроволны сантиметрового и дециметрового диапазонов занимают промежуточное положение между ультракороткими волнами и инфракрасными лучами, по своим физическим свойствам приближаясь к свету. Микроволновое воздействие сопровождается отражением значительной части энергии от поверхности тела, что создает предпосылки для рассеивания и возможного облучения медперсонала. Для дециметровых волн рассеивание колеблется от 35 до 65%, для сантиметровых — от 25 до 75%. Дециметровые волны отражаются в основном от кожи, в то время как сантиметровые — и от границ раздела глубже лежащих тканей. У сантиметровых волн больше и вероятность возникновения так называемых «стоячих» волн. В силу этих и других причин при СМВ-терапии возможно возникновение локального перегрева тканей (например, подкожно-жирового слоя), из-за чего эта процедура по сравнению с ДМВ-терапией является более нагрузочной для организма и тяжелее переносится больными, особенно страдающими сердечно-сосудистыми нарушениями. К тому же появление стоячих волн приводит к ограничению распространения энергии вглубь тканей.

Важное значение имеет и глубина проникновения микроволн в ткани. Принято считать, что сантиметровые волны поглощаются преимущественно кожей и подкожно-жировой клетчаткой, а дециметровые — мышцами и внутренними органами. В среднем сантиметровые волны проникают на глубину 3–5 см, дециметровые — до 9–10 см.

Согласно современным представлениям, поглощение энергии ДМВ и СМВ тканями обусловлено несколькими механизмами: релаксацией полярных молекул, ионной проводимостью. Причем, если энергия ДМВ-излучения избирательно поглощается молекулами связанной воды, то сантиметровые волны вызывают формирование тока смещения преимущественно молекул свободной неструктурированной воды. Поглощение энергии микроволн происходит и за счет резонансного механизма. Поглощение энергии микроволн сопровождается теплообразованием и иными первичными физико-химическими сдвигами (осцилляторный эффект), приводящими к ускорению диффузии и обменных процессов, изменению конформации и проницаемости мембран, активности ферментов и биоактивных соединений, сдвигам калий-натриевого коэффициента, активности клеточного дыхания, модуляции межмолекулярных и электростатических взаимодействий в клетке.

Действие микроволн дециметрового и сантиметрового диапазона на организм складывается из местных сдвигов и нейрогуморальным путем формирующейся общей приспособительной реакции.

В основе местных изменений лежит тепловой эффект. Степень нагрева тканей зависит от его продолжительности, размеров облучаемого участка, дозировки фактора, а также от биофизических свойств тканей. Максимальное теплообразование при СМВ-терапии происходит в коже, подкожно-жировой клетчатке и подлежащих тканях, температура которых может увеличиваться на 2–5°C. При ДМВ-терапии наиболее сильно нагреваются кровь, лимфа, мышцы и богатые водой ткани. Температура в них может подниматься на 4–6°C. Максимум нагрева тканей обычно достигает к 10–15-й минуте, а затем вследствие уноса тепла кровью прекращается. Нарушения гемодинамики могут приводить к локальному перегреву тканей и извращению реакции организма.

В результате нагрева тканей и физико-химических изменений в них усиливается микроциркуляция и активизируются метаболические процессы. В зоне облучения происходит расширение капилляров, усиление в них кровотока, увеличение числа функционирующих капилляров, повышение сосудистой проницаемости. В условиях патологии названные изменения способствуют устранению застойных явлений, уменьшению отеков, снижению воспалительных и аутоиммунных реакций, усилению барьерных функций соединительной ткани. Одновременно происходит усиление ферментативных и свободнорадикальных процессов, увеличивается содержание биоактивных соединений в свободной форме. При ДМВ-терапии эти сдвиги захватывают больший объем тканей, чем при использовании сантиметровых волн.

Возникающая ответная адаптационно-приспособительная реакция организма зависит, прежде всего, от интенсивности и локализации воздействия. При небольших по площади и интенсивности воздействиях она в основном формируется на сегментарном уровне. При более интенсивных об-

лучениях и особых методиках возможно возникновение системной приспособительной реакции. Исключительно важную роль в формировании ее играют гипоталамус и гипофиз. Их реакция на облучение микроволнами во многом определяет активизацию адаптационных механизмов и повышение неспецифической резистентности, стимуляцию эндокринных желез. Так, дециметровые волны усиливают продукцию рилизинг-факторов в гипоталамусе, стимулируют синтез гормонов в щитовидной железе и выброс в кровь глюкокортикоидов. Облучение сантиметровыми волнами малой интенсивности надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез сопровождается увеличением в плазме содержания АКТГ, СТГ, кортизола, тироксина, инсулина, а также угнетением активности иммунокомпетентных клеток. Под влиянием дециметровых волн улучшается условно-рефлекторная деятельность мозга, повышаются его кровоснабжение и нейрональная активность, активизируется синтез нуклеиновых кислот, простагландинов и других метаболитов.

Сердечно-сосудистая система на воздействие микроволнами отвечает ваготропной реакцией, проявляющейся в урежении частоты сердечных сокращений, усилении сократительной функции миокарда, умеренном снижении артериального давления, улучшением микроциркуляции. Более мягко на систему кровообращения действует ДМВ-терапия, а при СМВ-терапии у 8–10% больных наблюдается неадекватная реакция.

Действие микроволн на систему пищеварения носит нормализующий характер. При СМВ-терапии преобладает тормозной эффект, а при ДМВ-терапии, особенно при воздействии на надчревную область и область щитовидной железы, превалирует стимуляция основных функций желудка, кишечника и печени, а также репаративных процессов в них.

Облучение области грудной клетки оказывает бронхолитический и противовоспалительный эффект, ускоряет кровоток в системе легочной артерии, улучшает функцию внешнего дыхания. Большую терапевтическую эффективность при хронических воспалительных заболеваниях легких отмечают при использовании дециметровых волн.

Микроволновая терапия стимулирует и деятельность почек, увеличивает почечный кровоток и клубочковую фильтрацию, проявляет выраженное противовоспалительное действие при урогенитальной патологии.

Микроволнам присуще также болеутоляющее и, в меньшей степени, противозудное действие. В основе его лежат, прежде всего, уменьшение перинеурального отека и устранение ишемических расстройств в области патологического очага, служащих источником болевой импульсации.

В связи с тем, что при микроволновом облучении наблюдается рассеивание энергии в окружающую среду, необходимо соблюдать некоторые меры предосторожности и правила техники безопасности. Это в основном касается работы на стационарных аппаратах с использованием дистанционных методик воздействия. Аппараты должны эксплуатироваться в экра-

нированной комнате или в кабине, огражденной специальной защитной тканью с экранирующими свойствами. Для защиты глаз пациента и обслуживающего персонала следует применять защитные очки типа ОРЗ-5. Во время процедуры пациент должен находиться на максимально возможном расстоянии от экранирующих поверхностей. Медперсонал, работающий СВЧ-излучениями, раз в год должен проходить медицинский осмотр.

При общих показаниях имеются некоторые особенности использования сантиметровых и дециметровых волн. В частности, ДМВ-терапии отдается предпочтение при необходимости оказания воздействия на глубоко расположенные ткани, при лечении заболеваний с аллергическим компонентом (бронхиальная астма, ревматоидный артрит), при лечении больных, страдающих сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Противопоказаниями к микроволновой терапии являются новообразования, системные заболевания крови, кровотечение, беременность, недостаточность кровообращения выше II степени, металлические включения в тканях, тяжело протекающие заболевания сердечно-сосудистой системы, лихорадочное состояние, эпилепсия, осложненная язвенная болезнь.

Миллиметровая волновая или крайне-высокочастотная (КВЧ-терапия) терапия — воздействие на организм электромагнитными волнами миллиметрового диапазона (частота от 30 до 300 ГГц, длина волны — от 10 до 1 мм). Указанные частоты называют крайне высокими, что и определило одно из названий метода — КВЧ-терапия.

КВЧ-терапия — сравнительно новый физиотерапевтический метод, введенный в лечебную практику по инициативе академика Н.Д. Девяткова, который одним из первых обратил внимание на необычные биофизические свойства и возможную биоинформационную роль миллиметровых волн. В значительной мере это обусловлено тем, что естественные электромагнитные волны миллиметрового диапазона, приходящие из космоса, поглощаются в атмосфере, не достигая поверхности Земли, и не действуют на человека, в связи с чем они, в принципе, могут выполнять в организме информационно-управленческие функции.

Миллиметровые волны хорошо поглощаются тканями, особенно богатыми водой. Вследствие этого они обладают низкой проникающей способностью в организм (0,5–0,9 мм), из-за чего первичное действие этого фактора носит исключительно локальный характер. Удельное поглощение энергии ММВ заметно выше, чем энергии сантиметровых и дециметровых волн, поэтому порог чувствительности кожи к миллиметровым волнам составляет всего 0,1 мВт/см². Миллиметровые волны способны индуцировать конформационные перестройки в различных структурах кожи, и прежде всего в рецепторах, нервных проводниках, тучных клетках. Поэтому при КВЧ-терапии предпочтение отдается воздействиям на рефлексогенные зоны и точки акупунктуры.

Энергия кванта в миллиметровом диапазоне меньше энергии электронных переходов, колебательной энергии молекул, а, следовательно, она не может влиять даже на слабую химическую связь, что дает основание относить миллиметровые волны к неионизирующим излучениям.

Важной особенностью действия миллиметровых волн на живые организмы является его острорезонансный характер, когда биологический эффект наблюдается в узких интервалах частот. В то же время, чувствительность организмов к данному фактору мало зависит от изменения плотности потока мощности в широких пределах.

Поглощение миллиметровых волн осуществляется преимущественно за счет резонансного механизма. В диапазоне миллиметровых волн находятся полосы поглощения воды, кислорода, некоторых биологически активных веществ. Происходящее при этом изменение активности названных соединений оказывает влияние на различные метаболические и иные процессы в организме, в частности на ионный транспорт, синтез АТФ, активность ферментов, систему опиатных пептидов и др.

Кроме того, существует гипотеза, согласно которой связь между клетками организма, передача и обработка информации осуществляются путем генерации ими электромагнитных миллиметровых волн, амплитудно-частотная характеристика которых нарушается при патологических состояниях. В процессе лечебного воздействия миллиметровые волны, трансформируясь в акустоэлектрические колебания в плазматических мембранах клеток, синхронизируют их автоколебания, что приводит к образованию биоинформационного сигнала, восстанавливающего гомеостаз, изменяющего реактивность организма и нормализующего клеточные функции. Корректного экспериментального подтверждения приведенная гипотеза пока не имеет.

За счет различных механизмов, далеко еще не расшифрованных, миллиметровые волны оказывают разностороннее влияние на организм. Под их действием изменяется деятельность вегетативной и нейроэндокринной систем, что способствует улучшению трофики тканей, ускорению репаративных процессов и повышению неспецифической резистентности организма, восстановлению гомеостаза. Кроме того, под влиянием этого фактора повышается тонус коры головного мозга, что свидетельствует о развитии неспецифической реакции активации.

Миллиметровые волны избирательно влияют на мембраны клеток крови, вследствие чего отмечается улучшение гематокрита, макро- и микрореологии крови, увеличение содержания в ней гуморальных факторов иммунитета, антиоксидантов и биологически активных веществ. ММВ-терапия стимулирует кроветворение, чем в значительной степени определяется использование ее у онкологических больных.

Одним из возможных механизмов действия КВЧ-терапии является активация системы опиатных рецепторов, и, прежде всего, энкефалинов, что

положительно сказывается на болевом синдроме, репаративной регенерации, сосудистом тонусе и микроциркуляции, определяет адаптогенное и антистрессорное действие.

Электромагнитному излучению миллиметрового диапазона присуще иммуностимулирующее действие. Наиболее характерными изменениями со стороны иммунной системы являются: увеличение общего количества лимфоцитов, общей популяции Т-лимфоцитов, количества хелперов на фоне снижения уровня супрессоров, а также изменение спектра иммуноглобулинов и активности цитокинов.

Возникающая при КВЧ-терапии активация антиоксидантной системы организма блокирует процессы перекисного окисления липидов, играющего важную роль в патогенезе ряда заболеваний и их обострений.

Процедуры продолжительностью от 20 до 60 мин проводят ежедневно или через день. Курс лечения от — 10–12 до 20–30 процедур. Повторные курсы КВЧ-терапии могут быть рекомендованы через 8–12 нед.

КВЧ-терапия, в отличие от других физиотерапевтических методов, довольно часто используется как монотерапия. Вместе с тем, при необходимости она может применяться в комплексе с лекарственными средствами, другими физическими методами лечения. Назначение КВЧ-терапии предпочитают перед другими терапевтическими мероприятиями.

Абсолютных противопоказаний для КВЧ-терапии не выявлено. Следует воздержаться от воздействий миллиметровыми волнами: у беременных и в период менструации; при некоторых онкозаболеваниях (меланома); при глубоких нарушениях чувствительности; при общем тяжелом состоянии больного; при индивидуальной непереносимости микроволн миллиметрового диапазона.

Вопрос 4.

Магнитотерапия — это применение постоянных, низкочастотных переменных и импульсных магнитных полей. В соответствии с параметрами используемых магнитных полей выделяют *постоянную, импульсную и низкочастотную* магнитотерапию.

Магнитное поле (МП) — особый вид материи, посредством которой осуществляется связь и взаимодействие между движущимися электрическими зарядами. Везде, где существует движущийся электрический заряд или ток, возникает МП. Важным его свойством является неограниченность в пространстве: по мере удаления от движущихся зарядов поле значительно ослабляется, но конечных границ не имеет. За направление вектора напряженности магнитного поля во внешней среде и в постоянных магнитах условно принято направление от северного (N) полюса к южному (S).

Различают постоянное, переменное и импульсное (пульсирующее) МП. *Постоянное* магнитное поле (ПМП) в данной точке пространства не изме-

няется во времени ни по величине, ни по направлению. Его получают с помощью индукторов-электромагнитов, питаемых постоянным электрическим током или неподвижных постоянных магнитов. *Переменное* (чаще всего синусоидальное) магнитное поле (ПеМП) — это магнитное поле, изменяющееся во времени по величине и направлению. Его получают с помощью индукторов, питаемых переменным электрическим током, или вращающихся магнитов. *Пульсирующее* магнитное поле (ПуМП) изменяется во времени по величине, но постоянно по направлению. Его получают с помощью индукторов, питаемых пульсирующим током, или перемещающихся постоянных магнитов.

В физиотерапии используются МП, ПеМП и ПуМП в непрерывном или прерывистом режимах. Понятие «прерывистое МП» приближается к понятию «импульсное МП» (ИМП). Последнее может иметь различную форму (синусоидальную, прямоугольную, экспоненциальную и др.).

Основными физическими характеристиками магнитных полей считают напряженность и магнитную индукцию. Напряженность МП измеряется в амперах на метр (А/м). Единицей магнитной индукции в системе СИ является тесла (Тл).

Практическое применение магнитотерапии привело к появлению термина «биотропные параметры», под которым понимают физические характеристики МП, определяющие его биологическое действие. К ним обычно относят: напряженность (магнитная индукция), магнитный поток, градиент, частоту, форму и длительность импульса, длительность паузы. Наряду с этим к числу факторов, определяющих ответные реакции, относятся такие характеристики как локализация воздействия, объем тканей, взаимодействующих с МП, а также исходное состояние организма. Меняя параметры воздействия и методику магнитотерапии, можно регулировать эффективность применения МП.

В организме МП (в особенности постоянные) взаимодействуют с молекулами и структурами, обладающими диа- и парамагнитными свойствами, анизотропией магнитных свойств. В результате этого взаимодействия формируются первичные физико-химические сдвиги, определяющие биологические эффекты. Среди них следует назвать магнитогидродинамическое торможение циркуляции проводящих жидкостей в организме, изменение пространственной ориентации макромолекул, в особенности металлопротеидов, скорости свободнорадикальных реакций и состояния жидкокристаллических структур, изменение свойств и структуры воды, а также гидратации клеток, увеличение ионной активности в тканях. Отдельно следует остановиться на дополнительных механизмах действия ПеМП. При их использовании, кроме диамагнитного и парамагнитного взаимодействия, происходит и взаимодействие с переменным электрическим полем, которое возникает при любом изменении МП. Напряженность этого поля прямо пропорциональна скорости изменения магнитного поля. Поскольку в тканях имеются свободные заряды, ионы или электроны, то индуцированное электрическое поле вызывает их

движение, то есть электрический ток, обладающий, как известно, многообразным биологическим действием. В общем, для реализации названных механизмов действия МП в организме существует достаточное количество структур на субмолекулярном, молекулярном и надмолекулярном уровнях, изменения в которых могут трансформироваться в реакции клеточного, системного и организменного порядка.

Действие МП на организм отличается от влияния других физических факторов рядом особенностей. Реакции организма на применение МП характеризуются разнообразием и неустойчивостью. Это в значительной степени определяется большими различиями индивидуальной чувствительности к ним как организма в целом, так и отдельных его систем (тканей). Направленность реакции в ответ на применение МП зависит от исходного состояния организма. Воздействие на фоне повышенной функции приводит к ее снижению, а применение в условиях угнетения функции сопровождается ее повышением. С этих позиций действие МП может рассматриваться как нормализующее. Многие реакции организма на воздействие МП характеризуются фазностью течения, в процессе которого нередко наблюдается изменение их направленности на противоположное. Особенностью действия МП является их следовой характер: после однократных воздействий реакции организма или отдельных систем сохраняются в течение 1–6 сут, а после курса процедур — 30–45 дней. Переменные и импульсные МП приводят обычно к более стойким и выраженным изменениям, действуют возбуждающе, усиливают обмен веществ в тканях. ПМП в большей мере усиливает тормозные процессы, обладает седативным действием, а по своей терапевтической эффективности обычно уступает ПеМП и ИМП.

Наиболее чувствительной к действию МП считается центральная нервная система: гипоталамус, таламус, гиппокамп, кора головного мозга. Под влиянием МП изменяется условно-рефлекторная деятельность мозга с преимущественным развитием тормозных процессов, что объясняет седативное действие фактора, благоприятное влияние его на сон, уменьшение эмоционального напряжения. Наблюдается усиление функциональной активности секреторных клеток гипоталамуса и гипофиза, активация азотистого и углеводно-фосфорного обмена в мозге, повышение его устойчивости к гипоксии. При магнитотерапии снижается тонус церебральных сосудов и улучшается кровообращение мозга. Транскраниальная импульсная магнитотерапия при невротической депрессии улучшает настроение, повышает физическую и психическую активность.

К МП достаточно чувствителен вегетативный отдел нервной системы, следствием нормализующего влияния на него является восстановление трофических функций в организме. При магнитотерапии понижается чувствительность периферических рецепторов и улучшается функция проводимости. Следствием первого можно считать обезболивающее действие

МП, следствием второго — благоприятное влияние их на восстановление функций травмированных периферических нервов. При магнитотерапии отмечается уменьшение периневральных отеков. Импульсные МП могут оказывать возбуждающее действие не только на центральную, но и на периферическую нервную систему. Их обезболивающий эффект, обусловленный индуцированными импульсными токами, развивается в значительной степени благодаря активации воротного механизма контроля болевых ощущений.

Биологические эффекты МП в целостном организме в значительной степени определяются стимуляцией нейроэндокринной системы. Возбуждение гипоталамо-гипофизарной области под влиянием ПеМП и ПуМП вызывает цепную реакцию активации периферических эндокринных желез (надпочечников, щитовидной, половых и др.), а затем и многочисленных регулируемых ими метаболических реакций.

Сердечно-сосудистая система также весьма чувствительна к действию МП. Под их влиянием пульс урежается, сокращения сердца становятся более эффективными, улучшается внутрисердечная гемодинамика. Артериальное давление, особенно повышенное, имеет отчетливую тенденцию к снижению. При действии МП улучшается кровообращение в сосудах конечностей. Благоприятные изменения отмечаются при этом со стороны микроциркуляции и транскапиллярного обмена, чем в значительной степени объясняется трофикостимулирующий и регенераторный эффекты МП. Обычно через 10–30 мин после воздействия во всех звеньях микроциркуляции возрастает скорость кровотока, увеличивается емкость сосудов, наблюдается разжижение крови и улучшение ее реологических свойств, раскрытие резервных капилляров, анастомозов и шунтов. Одновременно происходит изменение проницаемости микрососудов. Эта реакция микроциркуляторного русла и изменение коллоидных свойств белков, по-видимому, лежат в основе противоотечного действия МП.

Под влиянием МП происходит активация противосвертывающей системы крови, уменьшение внутрисосудистого тромбообразования. СОЭ обычно замедляется. Отмечаются увеличение числа эритроцитов и содержания гемоглобина в крови, а также усиление фагоцитарной активности лейкоцитов. Как ПМП, так и ПеМП вследствие стимуляции функции лимфоидной ткани повышают, неспецифическую резистентность организма, положительно влияют на иммуногенез.

Действие МП на нервно-мышечный аппарат проявляется в увеличении мышечной работоспособности в условиях локального и общего утомления. С помощью мощных импульсных МП, индуцирующих в тканях на глубине 4–6 см вихревые токи, можно вызвать избирательное сокращение как скелетных мышц, так и гладких мышц сосудов и внутренних органов. Это позволяет использовать импульсную магнитотерапию для дистантной бесконтактной стимуляции мышц (магнитостимуляция).

При магнитотерапии наблюдается нормализация функциональной активности органов желудочно-кишечного тракта, почек. МП усиливают репаративные процессы в слизистой желудка и кишечника, что наряду с ослаблением болевого синдрома и нормализацией секреторной и моторной функций находит свое применение в лечении язвенной и других гастроэнтерологических болезней. Воздействие МП вызывает существенные изменения в гемодинамике печени и ее метаболизме, нормализует функции поджелудочной железы.

Таким образом, магнитные поля в терапевтических дозировках обладают хоть и не столь выраженным, как у других физических факторов, но многообразным действием на организм. Наибольшее значение имеют их седативный, гипотензивный, противовоспалительный, противоотечный, антиспастический и трофико-регенераторный эффекты. При определенных условиях магнитотерапия оказывает дезагрегационное и гипокоагуляционное действие, улучшает микроциркуляцию и регионарное кровообращение, благоприятно влияет на иммунореактивные и нейровегетативные процессы.

Хотя МП не приводят к резким изменениям в организме, но примененные в неадекватных или высоких (выше 70 мТл) дозировках они могут вызывать расстройства деятельности ряда органов и систем. Прежде всего, отмечаются нарушения деятельности эндокринных органов и сердечно-сосудистой системы, снижение артериального давления и интенсивности энергетических процессов, развитие гипоксии. В таких случаях лечение не прерывают, а уменьшают интенсивность магнитного поля и продолжительность процедуры.

Противопоказания к магнитотерапии: склонность к кровотечению, системные заболевания крови, гипоталамический синдром, выраженная гипотония, повышенная температура тела, тяжелое течение ишемической болезни сердца, ранний постинфарктный период, выраженный тиреотоксикоз, беременность, наличие искусственных кардиостимуляторов, индивидуальная повышенная чувствительность к фактору, острый психоз, острое нарушение мозгового кровообращения.

Вопрос 5.

Ультразвуковая терапия — это применение с лечебной целью механических колебаний ультравысокой частоты (ультразвука). В физиотерапевтической практике ультразвук в основном используется на фиксированных частотах, преимущественно в диапазоне от 800 до 3000 кГц а в последние годы — на частоте 22/44 кГц (реже 100 кГц).

Ультразвук — это обширная область механических колебаний, лежащих за пределами порога слышимости человеческого уха (от 16 кГц до 1000 МГц). Графически он изображается в виде синусоиды, положительные полуволны которой соответствуют сжатию в среде, а отрицательные — ее разрежению.

Ультразвук получают с помощью обратного пьезоэлектрического эффекта, физическая сущность которого состоит в том, что при приложении к торцовой поверхности пластины из кварца, титаната бария или другого пьезокристалла переменного электрического напряжения пластина периодически изменяет свою кривизну. В свою очередь это приводит к тому, что в прилегающих к пластине слоях окружающей среды возникает то разрежение, то сгущение частиц среды, то есть образуются механические колебания ультразвуковой частоты. Ультразвуковые волны способны отражаться от границ разнородных сред, обладают свойствами фокусирования, дифракции и интерференции. Если акустическое сопротивление сред отличается резко, то отражение и преломление ультразвука сильно возрастают. Так происходит на границе биологических тканей и воздуха. К тому же, воздух сильно поглощает ультразвук. Отсюда вытекает основное и важнейшее требование к методике ультразвуковой терапии — обеспечение безвоздушного контакта излучателя с участком тела. Для этих целей используют контактные среды: вазелин, глицерин, дегазированную воду или их смеси. Отражение ультразвуковых волн зависит и от угла их падения на зону воздействия. Чем больше этот угол отклоняется от перпендикуляра, проведенного к поверхности среды, тем больше коэффициент отражения. Поэтому ультразвуковой излучатель должен прикасаться к коже всей своей поверхностью. Глубина проникновения ультразвука зависит от его частоты и от акустической плотности тканей. В условиях целостного организма ультразвук частотой 800–1000 кГц распространяется на глубину 8–10 см, а при частоте 2500–3000 кГц — на 1,0–3,0 см. Ультразвук поглощается тканями неравномерно: чем выше акустическая плотность, тем меньше поглощение. В случае отека ткани коэффициент поглощения уменьшается, а при инфильтрации клеточными элементами — увеличивается. Поглощение ультразвука обусловлено внутренним торможением, трением и соударениями колеблющихся частиц среды.

Важнейшими физическими характеристиками ультразвука считаются:

- **частота** — число полных колебаний частиц среды в единицу времени; аппараты ультразвуковой терапии сегодня работают в основном на фиксированных частотах (880; 2640 кГц и др.);
- **сила** (или интенсивность) — энергия, проходящая за 1 с через площадь в 1 см²; чаще в медицине ее выражают в Вт/см²; с лечебной целью применяют ультразвук интенсивностью от 0,05 до 1,0–1,2 Вт/см²;
- **амплитуда смещения** (амплитуда ультразвуковой волны) — максимальное отклонение частиц среды от положения равновесия: чем она больше, тем более значительные изменения возникают в тканях;
- **скважность** — отношение периода следования импульсов (20 мс) к длительности импульса (она равна 2, 4 и 10 мс, а, следовательно, скважность равна соответственно 10, 5 и 2); чем выше скважность, тем меньше нагрузка на организм.

На организм человека при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора: механический, тепловой и физико-химический.

Механический фактор, обусловленный переменным давлением вследствие чередования зон сжатия и разрежения вещества, проявляется в вибрационном «микромассаже» тканей на клеточном и субклеточном уровнях. При этом происходит повышение проницаемости клеточных мембран, гистогематических барьеров, разрыв слабых межмолекулярных связей, уменьшение вязкости цитозоля, изменение микроциркуляции и коллагеновой структуры тканей, ее разрыхление, повышение функциональной активности клеток крови. Ультразвук вызывает акустические микропотоки в цитозоле, перемещение внутриклеточных включений, что сопровождается стимуляцией функций клеточных элементов и клетки в целом.

Тепловой эффект обусловлен трансформацией поглощенной механической энергии в тепло. В настоящее время ему придается второстепенная роль. Повышение температуры приводит к изменению активности ферментов, скорости биохимических реакций и диффузионных процессов, улучшению микроциркуляции.

Физико-химический фактор проявляется в изменении физико-химических, биохимических и биофизических процессов. Ультразвук становится их своеобразным катализатором. Это приводит к образованию свободных радикалов и биологически активных веществ, стимуляции окислительно-восстановительных процессов, изменению pH и ферментативной активности, повышению дисперсности коллоидов клетки и т.д.

Действие всех трех факторов тесно взаимосвязано. В формировании ответных реакций организма участвуют и рефлекторные механизмы. Биологическое действие ультразвука зависит от его дозы, которая может быть для тканей стимулирующей, угнетающей или даже разрушающей. Наиболее адекватными для лечебно-профилактических воздействий являются небольшие дозировки ультразвука (до 1,2 Вт/см²), особенно в импульсном режиме. Они способны вызывать болеутоляющее, антиспастическое, сосудорасширяющее, рассасывающее, противовоспалительное, десенсибилизирующее действие. При их применении в зоне воздействия активируется крово- и лимфообращение, повышается фагоцитоз, активируются механизмы общей и иммунологической реактивности организма, ускоряются процессы репаративной регенерации, стимулируются функции эндокринных органов, прежде всего надпочечников. Отмечаются гипотензивный и бронхолитический эффекты, нормализация функции внешнего дыхания, улучшение моторной, эвакуаторной и всасывательной функций желудка и кишечника, увеличение диуреза.

Ультразвук оказывает деполимеризующее и разволокняющее действие на склерозированную ткань, в связи с чем он используется при лечении рубцов, келоидов, контрактур суставов. Благодаря способности ультразвука

повреждать клеточные оболочки некоторых патогенных микроорганизмов, в особенности лептоспир, можно говорить об его бактерицидном действии.

Формирующиеся под влиянием ультразвука сложные тканевые и эндокринные изменения в организме координируются и регулируются высшими отделами ЦНС. Вообще нервная система наиболее чувствительна к ультразвуку. Малоинтенсивные воздействия вызывают оживление окислительно-восстановительных процессов в нейронах, повышают синтез АТФ, улучшают утилизацию гликогена и поглощение нервными клетками кислорода, снижают чувствительность рецепторов, оказывают ганглиоблокирующее действие. Ультразвук ускоряет регенерацию поврежденного периферического нерва, оказывает активирующе-нормализующее влияние на динамику основных нервных процессов и реактивность нервной системы. Под его влиянием активируются структуры лимбико-ретикулярного комплекса, надсегментарные структуры парасимпатического отдела нервной системы.

Противопоказания: артериальная гипертензия III степени, артериальная гипотония, ишемическая болезнь сердца с частыми приступами стенокардии и нарушениями сердечного ритма, демпинг-синдром, осложненная язвенная болезнь, острые и хронические гнойные воспалительные процессы, выраженные эндокринные расстройства, остеопороз, тромбофлебит, а также общие противопоказания для физиотерапии.

Ультрафонофорез лекарственных веществ — сочетанное воздействие на организм ультразвуком и нанесенным на кожу или слизистые оболочки лекарственным веществом.

Основанием для разработки и внедрения метода в клиническую практику послужила способность ультразвука разрыхлять соединительную ткань, повышать проницаемость кожи и гистогематических барьеров, увеличивать диффузию и потенцировать действие лекарств, усиливать транскапиллярный транспорт жидкостей и растворимых в них веществ. При проведении процедуры лекарственное вещество включают в состав контактной среды. Оно должно при озвучивании сохранять свою структуру и фармакотерапевтическую активность, а действие его должно быть однопавленным с действием ультразвука для обеспечения синергизма их влияния на организм.

Для ультрафонофореза используют в основном глюкокортикоидные гормоны, анальгетики, антибиотики, спазмолитики, препараты фибринолитического и сосудорегулирующего действия, которые способны потенцировать основные терапевтические эффекты ультразвука. Введение лекарственных веществ в организм при фонофорезе осуществляется через выводные протоки потовых и сальных желез. Возможен также чрезклеточный и межклеточный путь проникновения. При фонофорезе лекарственное вещество в небольшом количестве (около 3% нанесенного на кожу) поступает в эпидермис, собственно кожу, но уже вскоре после процедуры обна-

руживается на глубине 2–5 см. При фонофорезе через слизистые оболочки лекарственного вещества вводится на 20–30% больше. Количество поступающего вещества возрастает при увеличении интенсивности и длительности воздействия, а также при проведении процедуры по лабильной методике и с использованием непрерывного режима генерации ультразвука, при правильном подборе контактной среды. Имеет значение и частота ультразвука: чем она ниже, тем в большем количестве при прочих равных условиях поступает вещество в организм. Воздействие проводят чаще всего по лабильной методике при интенсивности ультразвука $0,2\text{--}0,6\text{ Вт/см}^2$ и в непрерывном режиме. Продолжительность процедуры — 5–15 мин, курс лечения — 10–15 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Противопоказаниями для ультрафонофореза являются индивидуальная непереносимость лекарственного вещества, а также противопоказания для применения ультразвука.

Лекция №4

**Тема: «Водо- и теплолечение. Санаторно-курортное лечение.»
(время 2 часа)**

Учебные и воспитательные цели

1. Сформировать представление о методе теплолечения. Представить классификацию теплоносителей. Рассмотреть механизмы физиологического и лечебного действия тепловых факторов.

2. Дать представление о методе водолечения. Рассмотреть механизмы лечебного действия водолечебных процедур.

3. Сформировать понятие о санаторно-курортном лечении и климатотерапии. Дать классификацию курортов и природных лечебных факторов на курорте.

Литература

1. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: Учебник. — Мн.: Интерпрессервис; Книжный дом, 2003. — 512с.

2. Боголюбов В.М. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник — 3-е изд., перераб. — М.-СПб.: СЛП, 1998. — 480 с.

3. Улащик В.С. Очерки общей физиотерапии. — Мн.: Навука і тэхніка, 1994. — 200 с.

4. Боголюбов В.М. Бальнеотерапия: вчера, сегодня, завтра // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2002. — № 1. — С. 3–7.

Материальное обеспечение

1. Таблицы.
2. Схемы.
3. Рисунки.
4. Мультимедийная презентация лекции.
5. Мультимедийный проектор.

Расчет учебного времени

№ п/п	Перечень учебных вопросов	Количество выделяемого времени в мин.
1	Тепловые лечебные факторы и методы теплолечения	30
2	Водолечебные факторы и методики водолечения.	30
3	Санаторно-курортное лечение и климатотерапия	30
Всего:		90

Содержание

Вопрос 1.

Теплолечение — применение с лечебными целями нагретых сред, обладающих высокой теплоемкостью, низкой теплопроводностью и высокой теплоудерживающей способностью. Такие качества присущи лечебным грязям (пелоидам) и пелоидоподобным веществам, среди которых наибольшее распространение получили парафин и озокерит. Реже применяют нафталан, глину, песок.

Лечебные грязи (пелоиды) — природная однородная тонкодисперсная пластичная масса, образовавшаяся под влиянием геохимических, климатических, биологических и других естественных процессов и применяемая в нагретом состоянии для грязелечения. В структуре лечебной грязи, являющейся сложной физико-химической системой, выделяют три компонента: кристаллический «скелет» (остов), коллоидный комплекс и грязевой раствор.

Кристаллический «скелет» состоит из неорганических частиц размером более 0,01 мм, грубых органических остатков растительного и животного происхождения (гипс, кальцит, доломит, фосфаты, силикатные и карбонатные частицы и др.). *Коллоидный комплекс* — тонкодисперсная часть грязи, представленная частицами размером менее 0,01 мм (органические вещества, органоминеральные соединения, сера, гидроксиды железа, алюминия и др.). *Грязевой раствор* — жидкая фаза грязи, являющаяся наиболее активной в терапевтическом отношении частью и состоящая из воды и растворенных в ней минеральных солей, органических веществ и газов. Именно содержащиеся в грязевом растворе вещества способны в первую очередь оказывать действие на кожу и проникать через нее в организм.

По своему происхождению лечебные грязи делятся на четыре основных типа: торфяные, сапропелевые, иловые сульфидные, сопочные.

Торфяные грязи — органогенные болотные отложения, образовавшиеся в результате частичного бактериального разложения простейших растений в условиях обильного увлажнения и слабого доступа кислорода. Лечебные торфы содержат 30–80% органических веществ, много растительных остатков с высокой степенью разложения. В их состав входят белки, гуминовые кислоты, битумы, жиры, ферменты, фенолы, коллоидные и кристаллические вещества. Цвет торфа бурый с различными оттенками.

Сапропелевые грязи — илы пресных водоемов с высоким содержанием (28–70%) органических веществ и воды, образовавшиеся в результате многократной макро- и микробиологической переработки водных растений и простейших животных. Они представляют собой тонкоструктурные коллоидальные образования зеленовато-коричневого или черного цвета. В сапропелях найдены ферменты, витамины, гормоны, антибиотикоподобные вещества, микроэлементы, другие биологически активные соединения.

Иловые сульфидные грязи — илы соленых водоемов, относительно бедные органическим веществом (менее 10%) и, как правило, богатые сульфидами железа и водорастворимыми солями. Это черная масса мажеподобной консистенции. В этих грязях также содержатся биологически активные вещества, ферменты, гормоноподобные соединения, микроэлементы, сероводород и др.

Сопочные грязи — измельченные полужидкие глинистые образования серого цвета, содержащие мало органических веществ и много микроэлементов. Являются продуктом деятельности грязевых вулканов и сопок. Как и гидротермальные грязи, они мало используются в лечебных целях.

В основе действия применяемых наружно лечебных грязей лежит сложное и взаимосвязанное влияние на организм температурного, механического и химического факторов. Высокая теплоемкость, низкая теплопроводность, незначительная конвекционная способность, присущие грязям, обеспечивают длительное сохранение тепла, постепенную отдачу его организму и глубокое проникновение в ткани. Раздражение терморепцепторов и повышение температуры окружающих тканей (на 1,5–2,5°C) приводят к активизации терморегуляторных механизмов, ускорению обменных и окислительно-восстановительных процессов. Грязь вызывает активную гиперемия не только кожи, но и глубоко расположенных органов, улучшение в них кровообращения.

Механический фактор выражен менее значительно и проявляется главным образом при назначении общих грязевых процедур. Механическое давление служит источником раздражения механорецепторов кожи и рефлекторным путем влияет на формирование общей ответной реакции организма. Вызывая сдавление венозных сосудов, масса грязи оказывает влияние на микроциркуляцию и гемодинамику, перераспределение крови в организме, работу сердца и лимфоотток.

Химический фактор в действии грязей обусловлен наличием в них органических и неорганических биологически активных веществ, которые могут действовать на организм различными путями:

- непосредственно на кожу и ее структуры;
- рефлекторно вследствие химического раздражения рецепторов кожи или некоторых дистантных рецепторов;
- гуморальным путем при проникновении их через кожу в кровь.

Микроорганизмы, содержащиеся в грязи, инактивируют патогенную микрофлору на поверхности кожи. Совместно с химическими соединениями они усиливают фагоцитарную активность и клеточный иммунитет.

Таким образом, действие лечебных грязей на организм основывается на общефизиологических механизмах, включающих рефлекторное влияние с вовлечением нейрогуморальных регуляторных систем, разнообразных метаболических реакций. Химическому и тепловому факторам принадлежит ведущая роль в формировании ответных реакций организма.

Как лечебный фактор пелоиды оказывают благоприятное влияние на функциональное состояние нервной системы (нормализуют динамику процессов торможения и возбуждения в коре головного мозга), нейрогуморальные процессы, стимулируют иммунные и адаптационные реакции, уменьшают степень сенсibilизации организма, изменяют свободнорадикальные процессы в тканях.

Лечебным грязям присущи *выраженные* противовоспалительный, рассасывающий и трофико-регенераторный эффекты, в основе которых лежит активирование биоэнергетических (особенно во второй половине курса лечения) и ферментативных процессов, улучшение гормонального обмена, кровообращения и микроциркуляции.

Они обладают *умеренным* болеутоляющим и седативным действием. Следует помнить, что грязелечение является высоконагрузочной процедурой, способной при передозировке или недоучете противопоказаний вызвать обострение основного заболевания и негативные проявления, прежде всего, со стороны сердечно-сосудистой системы.

Основную группу болезней, при которых показано грязелечение, составляют болезни воспалительного, характера, преимущественно в хронической стадии. Оно более эффективно при использовании на грани перехода подострого процесса в хронический.

Грязелечение **применяется** при заболеваниях опорно-двигательного аппарата: хронических артритах, деформирующих остеоартрозах, болезни Бехтерева, остеохондрозе, поражениях мышц и сухожилий, переломах с замедленной консолидацией или избыточной костной мозолью, остеохондропатиях, контрактурах, хронических остеомиелитах без явлений активности процесса, трофических язвах; заболеваниях периферической нервной системы: нейропатии, полинейропатии, радикулитах, плекситах, ганглионитах, туннцитах, полирадикулонейропатии в позднем восстановительном периоде, болезни Рейно; заболеваниях центральной нервной системы: остаточных явлениях перенесенных воспалительных, травматических и сосудистых поражений головного и спинного мозга (при отсутствии эпилептических припадков и психических расстройств), рассеянном склерозе; болезнях половых органов: воспалительных процессах матки и ее придатков, нерезко выраженной функциональной недостаточности яичников, женском бесплодии, хронических простатитах, эпидидимите, орхите; заболеваниях желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы вне обострения: язвенной болезни, хронических гастритах, колитах, гепатитах, холециститах, холангитах; спайках брюшной полости; артериальной гипертензии, хроническом пиелонефрите, хронической пневмонии; болезнях ЛОР-органов: хронических воспалительных заболеваниях уха, околоносовых пазух, хроническом тонзиллите, фарингите; офтальмологических заболеваниях: хронических кератитах, иридоциклитах, конъюнктивитах; кожных болезнях: хронических формах экземы, ограниченных нейродермитах, псориазе вне обострения, остаточных явлениях перенесенных ожогов и отморожений.

Грязелечение **противопоказано** при острых воспалительных процессах, новообразованиях, кистах яичников, болезнях крови, кровотечениях, туберкулезе, артериальной гипертензии III степени, ишемической болезни сердца III и IV функционального класса, недостаточности кровообращения II–III степени, комбинированных пороках сердца с преобладанием стеноза, аневризмах аорты и сердца, варикозном расширении вен, выраженных формах атеросклероза и эндокринных заболеваний, во все сроки беременности, при психических заболеваниях, эпилепсии, спинной сухотке, циррозе печени, кахексии, инфекционных заболеваниях в острой и заразной стадии, индивидуальной непереносимости.

Парафино- и озокеритолечение. Среди различных факторов теплового воздействия на организм, особенно во внекурортных лечебных учреждениях, широко используются парафин и озокерит.

Парафин — смесь высокомолекулярных углеводородов, получаемых при перегонке нефти, с температурой плавления 50–55°C. Это химически и электрически нейтральное вещество, обладающее высокой теплоемкостью, низкой теплопроводностью, с практически полным отсутствием конвекции. Благодаря этому парафин даже при высокой температуре (60°C и выше) не вызывает ожогов. Для лечебных целей применяют очищенный обезвоженный белый медицинский парафин.

Озокерит (горный воск) — порода из группы нефтяных битумов с температурой плавления 52–70°C. В его состав входят церезин, парафин, минеральные масла, нафтеновые смолы, асфальтены, углекислый газ, сероводород, механические примеси, а также термотолерантная озокеритовая палочка, обладающая антибиотическими свойствами. Озокерит обладает большими по сравнению с парафином и лечебными грязями теплоемкостью и теплоудерживающей способностью.

В механизме действия парафина и озокерита ведущее место занимает термический фактор. Они вызывают повышение местной температуры и активную гиперемию кожи, оживляют капиллярный кровоток, улучшают регионарную гемодинамику и метаболические процессы, оказывают спазмолитическое действие, усиливают потоотделение, повышают тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Парафин и озокерит способствуют рассасыванию воспалительных инфильтратов, рубцов и спаек, оказывают болеутоляющий эффект, стимулируют регенераторные процессы. Парафин и, в меньшей степени, озокерит при остывании уменьшаются в объеме (до 15%) и могут оказывать при круговых аппликациях нежное компрессионное действие. Благодаря этому, достигается более глубокое прогревание тканей и изменение сосудистого тонуса, что приводит к уменьшению явлений кровоточивости и экссудации. Возбуждение механорецепторов кожи также является одной из причин формирования рефлекторных реакций сегментарного типа во внутренних органах.

Озокерит обладает и некоторым химическим действием, обусловленным входящими в его состав соединениями эстрогенного и ацетилхолиноподобного ряда. Оно обеспечивает более выраженные (по сравнению с парафином) противовоспалительный, противозудный, фибринолитический эффекты. Вместе с тем наличие в составе озокерита аллергизирующих веществ ограничивает его применение у больных с инфекционно-аллергическими заболеваниями, бронхиальной астмой. В целом считают, что терапевтическая эффективность озокерита выше, чем парафина.

Парафин и озокерит применяют только по местным методикам. Их предварительно нагревают на электрическом парафинонагревателе в вытяжном шкафу до температуры 65–100°C, а затем дают остыть до нужной температуры.

Существует несколько способов нанесения парафина на кожу.

При методике *наслаивания* кистью наносят на кожу несколько слоев парафина температурой 55–60°C до толщины не более 1,5–2,0 см, затем закрывают компрессной бумагой и укутывают одеялом.

При *салфетно-аппликационном* способе участок тела смазывают парафином температурой 50–55°C, а затем на него накладывают 2–3 салфетки (из 5–7 слоев марли и ваты), смоченные парафином температурой 60–65°C и слегка отжатые, закрывают клеенкой и укутывают одеялом.

По *кюветно-аппликационной* методике расплавленный парафин разливают в металлические кюветы глубиной 5 см, выложенные медицинской клеенкой и оставляют для охлаждения. Остывший до температуры 48–52°C парафин накладывают на тело и затем накрывают одеялом.

Вопрос 2.

Водолечение — использование воды в целях лечения, профилактики и реабилитации больных. Оно включает два самостоятельных раздела: гидротерапию и бальнеотерапию.

Показания к водолечению весьма широкие и во многом определяются видом водолечебной процедуры. Противопоказания же к их применению носят достаточно схожий характер. Общими **противопоказаниями** к водолечению являются: острый воспалительный процесс; тяжело протекающие сердечно-сосудистые заболевания; болезни мочеполовых органов, сопровождающиеся хронической почечной недостаточностью; новообразования; активный туберкулезный процесс; болезни крови в острой стадии; инфекционные болезни; прогрессирующая глаукома; вторая половина беременности.

Гидротерапия — наружное использование пресной воды в чистом виде либо с добавлением различных веществ (хвойный экстракт, валериана, горчица). Основу действия гидротерапевтических процедур составляет сочетание различных по силе температурного и механического раздражителей, взаимодополняющих друг друга. Они издавна применяются человеком и являются испытанным методом лечения и профилактики многих за-

болеваний, а также средством тренировки и закаливания организма. К гидротерапевтическим процедурам относят обливание, обтирание, укутывание, души, ванны, кишечное промывание, бани и др.

Обливание. Различают общее и местное обливание. При общем воздействии обнаженного человека обливают 2–3 ведрами воды с последующим энергичным растиранием согретой грубой простыней до легкого покраснения кожи. Обливать больного следует медленно, так, чтобы вода равномерно стекала по задней и передней поверхности тела. Процедуру проводят ежедневно или через день, постепенно на 1–2°C понижая температуру воды с 34–33°C до 20–18°C к концу курса лечения. Общее обливание оказывает возбуждающее и тонизирующее действие и применяется как самостоятельный метод лечения и закаливания.

Местное обливание проводят из резинового шланга или кувшина чаще холодной (16–20°C) водой. При этом обливают не все тело, а лишь какую-нибудь его часть, в частности руки или ноги. Используют при вазомоторных расстройствах, расширении вен, при повышенной потливости. Для усиления, терапевтического эффекта применяют обливание водой переменной температуры.

Обтирание. При общем обтирании обнаженного больного укутывают простыней, смоченной холодной водой и тщательно отжатой, и тут же поверх простыни энергично растирают тело до появления ощущения тепла. Затем простыню удаляют, больного обливают водой и растирают сухой грубой простыней. Обтирание начинают водой температурой 32–30°C, постепенно понижая ее до 20–18°C. Иногда для усиления ответной реакции организма больного после общего обтирания обливают 1–2 ведрами воды температурой на 1–2°C ниже той, которой смачивали простыню. С этой же целью в воду можно добавлять уксус, соль. Затем больного насухо вытирают. Процедуры действуют на больного тонизирующе. Их применяют при лечении больных с переутомлением, неврастением, пониженным обменом, для закаливания, а также как вводимые к курсу водолечения. Процедуры длительностью 3–5 мин проводят ежедневно, реже через день. На курс лечения 20–30 процедур.

Ослабленным больным, находящимся в постели под одеялом, поочередно обтирают смоченным и хорошо отжатым полотенцем руки, затем ноги и далее все тело, а затем растирают сухим полотенцем и опять покрывают одеялом. Температура воды вначале — 32–30°C, затем ее постепенно снижают до 20–18°C, продолжительность процедуры — 3–5 мин.

Укутывание. При общем укутывании обнаженного больного укладывают на кушетку, покрытую суконным одеялом и сверху холщовой простыней, смоченной водой температурой 30–25°C и хорошо отжатой. В определенной последовательности больного заворачивают сначала в простыню, а потом — в одеяло. После процедуры больного тщательно обтирают и оставляют лежать

покрытым сухой простыней и одеялом. Продолжительность процедуры зависит от ее цели и фазности реакции организма: для возбуждающего и жаропонижающего действия — 10–15 мин; для успокаивающего эффекта при гиперстенической форме неврастения, бессоннице, в начальных стадиях гипертонической болезни — 30–40 мин (2-я фаза); для потогонного действия при нарушениях обмена веществ, ожирении, подагре и с целью дезинтоксикации — 50–60 мин и более (3-я фаза). На курс лечения — 15–20 процедур.

Местное укутывание (компресс) может быть охлаждающим и согревающим. При охлаждающем компрессе (травма, ушиб) на участок тела накладывают сложенную в несколько слоев, смоченную холодной водой и отжатую салфетку. Обычно пользуются двумя салфетками, последовательно сменяемыми. При согревающем компрессе на участок тела накладывают последовательно смоченный в воде (20–15°C) и отжатый кусок мягкой ткани, вощаную бумагу несколько большего размера, слой ваты и фиксируют бинтом. Компресс должен плотно прилегать к коже, не пропуская воздуха. Через 5–6 ч компресс высыхает и его снимают.

Души — водолечебные процедуры, при которых на тело воздействуют струей или струями воды различной формы, температуры и давления.

Известны следующие разновидности душа: дождевой, игольчатый, пылевой, промежностный (восходящий), струевой (душ Шарко и шотландский), веерный, циркулярный. По температуре души делятся на холодные (ниже 20°C), прохладные (20–30°C), индифферентные (34–36°C), теплые (37–39°C), горячие (выше 40°C) и переменной температуры (с чередованием воды температурой от 15 до 45°C). В зависимости от давления струи воды различают души с низким (0,3–1 ат), средним (1,5–2 ат) и высоким (3–4 ат) давлением. Выделяют также общие и местные души.

Основными действующими факторами душей являются температурный и механический. Их физиологическое действие на организм зависит от силы механического раздражения, степени отклонения температуры воды от так называемой индифферентной (34–36°C), а также от продолжительности процедуры.

По интенсивности механического воздействия на организм души можно расположить в следующем порядке: пылевой, дождевой, игольчатый, веерный, циркулярный, струевой. Температуру воды подбирают с учетом особенностей заболевания и преследуемой цели. Кратковременные холодные и горячие души действуют освежающе, оказывают тренирующее действие на сердечно-сосудистую и мышечную системы организма. Продолжительные холодные и горячие души понижают возбудимость нервных стволов, структур, повышают обмен веществ; теплые души оказывают седативное действие, снижают тонус сосудов и артериальное давление.

Дождевой, игольчатый и пылевой души. Они являются душами низкого давления. При дождевом душе вода проходит через специальную сет-

ку и, разбиваясь на отдельные струйки, падает на тело больного в виде дождя. Для получения игольчатого душа используют сетку с меньшим количеством отверстий со вставленными в них металлическими трубками малого диаметра (0,5–1,0 мм), пройдя через которые вода падает на тело в виде отдельных струек. Пылевой душ получают с помощью специального наконечника в виде шара, от которого под углом 90° отходят 4 изогнутые трубки, несколько расширенные на конце. В этих расширениях расположены мельчайшие отверстия, из которых вода выходит в виде мелкой водяной пыли. Продолжительность их колеблется от 1 до 5 мин. Курс лечения состоит из 15–25 ежедневных процедур.

Циркулярный душ. Он относится к душам среднего давления. Для его получения используют установку, состоящую из системы вертикальных труб, расположенных по кругу и замыкающихся вверху и внизу. Больной подвергается действию большого количества тонких струек, направленных на тело под повышенным давлением. Они оказывают выраженное возбуждающее действие на периферический рецепторный аппарат и тонизируют ЦНС. В процессе лечения наступает адаптация к механическим раздражениям, улучшается вегетативная регуляция функций, активизируются компенсаторно-приспособительные механизмы. Поэтому основными показаниями для циркулярного душа являются нейроциркуляторная дистония, начальные стадии гипертонической болезни, переутомление. Вместе с тем, лица с резким преобладанием возбуждательных процессов над тормозными или явлениями астенизации плохо переносят такой душ, особенно при низкой температуре воды. Циркулярный душ начинают с температуры воды 36–34°C, которую затем постепенно снижают к концу лечения до 25°C. Курс лечения состоит из 15–20 процедур продолжительностью 2–5 мин каждая, проводимых ежедневно или через день.

Душ Шарко (струевой). Это душ высокого давления. При проведении процедуры больной стоит на расстоянии 3,5–4,0 м от душевой кафедры. Струю воды поочередно направляют на ноги, заднюю, переднюю и боковые поверхности тела снизу вверх сначала веерной, затем компактной струей. Для получения необходимого эффекта указанные манипуляции в таком же порядке проводят несколько раз. Заканчивают процедуру веерной струей оптимальной температуры. При специальных показаниях живот массируют круговыми движениями по ходу толстого кишечника компактной струей. Избегают воздействия компактной струей на голову, позвоночник, молочные железы, половые органы. Температура воды в начале курса лечения — 35–32°C (при необходимости — 42–45°C), в конце — 20–15°C; давление — от 1,5–2 до 2,5–3 ат. Продолжительность процедуры — от 1 до 5 мин; на курс лечения — 15–20 процедур.

Душ Шарко применяют для повышения тонуса мускулатуры и уменьшения толщины жирового слоя, при остеохондрозе позвоночника и пер-

вичных остеоартрозах (крупных суставов), в комплексной терапии неврозов, нейроциркуляторной дистонии, артериальной гипертензии I и II степени, нейрогенных формах импотенции, бессоннице, запорах, а также как метод физиопрофилактики.

Шотландский душ. Это струевой душ высокого давления, при котором на тело больного поочередно воздействуют двумя струями воды — горячей (37–45°C) и холодной (25–10°C). Продолжительность воздействия горячей струи — 30–60 с, холодной — 20–40 с. Такую смену воды выполняют 4–6 раз в течение 3–5 мин. Первые процедуры проводят при меньшей разнице температур, далее ее постепенно увеличивают, доводя до 35°C. Всего на курс лечения назначают 15–20 общих процедур и до 30 местных.

Веерный душ. Он также является разновидностью струевого душа. Веерный душ получают, разбрызгивая струю воды с помощью специальной лопатки или пальца руки. В результате он оказывает менее раздражающее действие, чем душ Шарко, и его применяют обычно в виде общей процедуры. Давление воды во время курса лечения повышают от 1,5 до 3 ат, температуру воды понижают от 33 до 25°C. На курс лечения — 15–20 процедур.

Промежностный (восходящий) душ. Обнаженный больной садится на треногий стул с вырезом в сиденье, под которым находится сетчатый наконечник, обращенный отверстиями вверх. Поступающая через сетку вода попадает на промежность. Прохладный и холодный восходящий душ повышает тонус мускулатуры промежности, тонизирует эрогенные зоны; теплый душ улучшает кровоснабжение и ускоряет рассасывание воспалительных процессов. Холодные души кратковременны, теплые — более продолжительны. Курс лечения состоит из 15–20 ежедневных процедур длительностью 2–5 мин каждая. *Показаниями* для восходящего душа являются простатит, половая слабость, трещины прямой кишки, слабость мышц промежности с выпадением прямой кишки, геморрой, сексуальный невроз, слабость анального сфинктера и др.

Противопоказаниями к применению душей, особенно интенсивного воздействия, являются заболевания сердечно-сосудистой системы с недостаточностью кровообращения II и III степени, артериальная гипертензия III степени, новообразования, активный туберкулез, кровотечение, инфекционные заболевания кожи.

Подводный душ-массаж. Это водолечебная процедура, при которой тело больного, погруженное в ванну, массируют струей воды, подаваемой под давлением через шланг от специального аппарата. Шланг снабжен набором наконечников различной формы и диаметра с одним или несколькими отверстиями, позволяющими направлять на тело больного одну или несколько струй воды под различным давлением.

В основе действия подводного душа-массажа лежит термическое и механическое раздражение. Пребывание в теплой ванне вызывает расслабление

мышц и уменьшение болей, что позволяет энергичнее проводить механическое и температурное воздействие. Массаж водяной струей вызывает выраженное покраснение кожи, обусловливаемое значительным перераспределением крови, улучшает крово- и лимфообращение, стимулирует обмен веществ и трофические процессы в тканях, способствует быстрейшему рассасыванию в них воспалительных очагов, нормализует реципрокные отношения мышц антагонистов. Душ-массаж считается одной из лучших сочетанных процедур.

Подводный душ-массаж проводят в ванне емкостью 400–600 л, наполненной водой температурой 35–37°C. Массаж начинают после 5-минутной адаптации больного к воде и проводят его по методике, которую избирают в зависимости от характера заболевания и индивидуальных особенностей больного. При этом всегда строго соблюдают общие правила массажа. Температура массирующей струи обычно такая же, как и температура воды в ванне. Однако для усиления эффекта процедуры больного можно массировать струей более холодной (25–28°C) и более горячей (38–39°C) воды или чередовать их. Давление воды массирующей струи может быть до 3–4 ат. Нельзя направлять струю на область сердца, молочных и половых желез. Продолжительность процедуры — 10–20 мин максимальная до 45 мин. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день.

Показаниями для подводного душа-массажа являются последствия заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата, вертеброгенная патология периферической нервной системы, моно- и полинейропатии, полирадикулонейропатии, болезнь Бехтерева, детский церебральный паралич, прогрессирующие мышечные дистрофии, вяло гранулирующие раны, варикозные язвы, нарушения жирового обмена, патологический климакс.

К противопоказаниям относятся острые воспалительные процессы, артериальная гипертензия III степени, ишемическая болезнь с приступами стенокардии, нарушения сердечного ритма, недостаточность кровообращения II и III степени, острый тромбоз, а также общие противопоказания к водолечению.

Ванны — наиболее распространенные гидротерапевтические процедуры, суть которых состоит в погружении тела или его части в воду определенного химического состава и температуры. Они делятся на общие ванны, поясные, или полуванны, и местные (ручные, ножные, тазовые) ванны. По используемой температуре воды различают холодные (ниже 20°C), прохладные (20–30°C), индифферентные (34–37°C), теплые (37–39°C) и горячие (40°C и выше). По составу ванны бывают пресные, ароматические, лекарственные, а также минеральные и газовые.

Обычные **пресные ванны** оказывают на организм в основном термическое воздействие, тогда как механический фактор имеет меньшее значение. В зависимости от характера заболевания применяют общие и местные пресные ванны различной температуры и продолжительности.

Общие холодные и прохладные ванны, назначаемые в виде коротких (1–5 мин) процедур с одновременным или последующим растиранием тела, при систематическом применении оказывают тонизирующее действие, активируют обмен веществ, тренируют адаптационно-приспособительные механизмы, понижают чувствительность к холоду. Ванны индифферентной температуры обладают седативным и противозудным эффектами. Теплые ванны также уменьшают раздражительность, нормализуют сон, оказывают болеутоляющее, спазмолитическое и сосудорасширяющее действие. Продолжительность как индифферентных, так и теплых ванн обычно составляет 10–20 мин. Горячие ванны, являющиеся более интенсивным раздражителем и проводимые в течение 2–5 мин, улучшают капиллярное кровообращение, повышают скорость обменных процессов, действуют анальгезирующе и антиспастически.

Термическое действие пресных ванн можно усилить путем постепенного повышения (в процессе процедуры) температуры воды или используя в ходе процедуры воздействие водой контрастных температур. Общие ванны с постепенно повышаемой (от 37 до 42 °С) температурой и продолжительностью до 20 мин вызывают выраженную кожную гиперемию, обильное потоотделение, ускоряют обменные процессы.

Контрастные ванны проводят в двух ваннах большой емкости или в небольших бассейнах. В них больной должен иметь возможность свободно передвигаться, особенно в бассейне с холодной водой. Температура воды в одном из бассейнов может достигать 38–42°С, во втором — 10–24°С, причем разница температур в начале курса лечения не должна превышать 5–10°С. Продолжительность пребывания в горячей воде — 2–3 мин, в холодной — до 1 мин. Так повторяют 3–6 раз, заканчивая процедуру холодной ванной, если нужно оказать тонизирующее действие, или горячей, если эффект должен быть успокаивающим. Контрастные ванны существенно повышают метаболизм, тренируют механизмы регуляции кровообращения, являются активным закаливающим фактором.

Местные ванны применяют более продолжительно: холодные и прохладные — 3–6 мин, теплые и горячие до 20–30 мин. При проведении местных ручных или ножных ванн постепенно повышаемой температуры (ванны по Гауффe) больной, сидящий на столе, помещает руки (или одну руку), ноги или все конечности в ванночки, используемые обычно для камерных ванн, в которые налита вода температурой 37 °С. При этом всего больного, за исключением головы, вместе с ванночками укутывают одеялом. Постепенно добавляя в ванночки горячую воду в течение 10–15 мин, доводят температуру воды в них до 42 °С. Добавление горячей воды прекращают при появлении пота на лице больного. После этого процедуру проводят еще 10–15 мин. По окончании процедуры больного насухо вытирают, укутывают простыней или одеялом, и в положении лежа он отдыхает 30–40 мин.

Показания для пресных ванн: *общие и местные холодные, прохладные и контрастные ванны* применяют для профилактики заболеваний и закаливания организма, при гипостенической форме неврастения, гипотонии; ванны *индифферентной температуры* назначают при неврозах, кожном зуде, бессоннице; *теплые ванны* используют при нейроциркуляторной дистонии, артериальной гипертензии I степени, заболеваниях и травмах центральной и периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата; *горячие* и ванны с *постепенно повышаемой температурой* назначают при заболеваниях нервной системы (токсическая полинейропатия, вертеброгенная миелопатия), болезни Бехтерева, мочекишечной диатезе, ожирении, заболеваниях верхних дыхательных путей. Ванны *по Гауффe* применяют при атеросклерозе, артериальной гипертензии, начальных проявлениях недостаточности мозгового кровообращения, бессоннице.

Противопоказаниями для пресных ванн являются острые воспалительные процессы, лихорадочные состояния, артериальная гипертензия III степени, недостаточность кровообращения II и III степени, нарушения мозгового кровообращения, ишемическая болезнь сердца III и IV функционального класса. *Холодные и прохладные* ванны противопоказаны больным с патологией органов дыхания, почек и суставов, при холодовой аллергии. Не рекомендуется применять горячие ванны при острых воспалительных процессах, склонности к кровотечению, беременности, сахарном диабете.

Терапевтический эффект пресных ванн может быть усилен действием химического фактора при добавлении в воду ароматических и лекарственных веществ, экстрактов лекарственных растений и трав. Раздражая рецепторы кожи, они оказывают рефлекторное действие, а некоторые из них, проникая через кожу, могут оказывать и специфическое гуморальное действие. Ряд веществ положительно воздействует также на зрительный и обонятельный анализаторы, обуславливая благоприятный психотерапевтический эффект.

Хвойные ванны применяют в расчете на седативное, болеутоляющее, антиспастическое и сосудорасширяющее действие при неврозах, нейроциркуляторной дистонии, артериальной гипертензии I степени, гипоталамическом синдроме, последствиях черепно-мозговой травмы, язвенной болезни и др. Температура воды — 35–37°C, продолжительность — 10–15 мин. Курс лечения — 10–20 ванн, ежедневно или через день.

Шалфейные ванны оказывают обезболивающее и успокаивающее действие поэтому применяются при заболеваниях и последствиях травматических поражений нервной системы и опорно-двигательного аппарата, при хронических воспалительных заболеваниях женских половых органов, облитерирующем эндартериите в начальной стадии, нейродермите и др.

Вопрос 3.

В комплексе лечебно-оздоровительных, реабилитационных и профилактических мероприятий, направленных на укрепление здоровья человека, особое место занимает санаторно-курортное лечение. Основанное на широком использовании природных целебных факторов, оно давно и заслуженно пользуется большой популярностью.

Курорт (нем. die Kuhr — лечение; der Ort — место) — особо охраняемая природная территория, в пределах которой имеются естественные или выведенные на поверхность минеральные воды, запасы лечебных грязей, целебный климат, водоемы с удобными пляжами, благоприятный ландшафт, а также необходимые учреждения и сооружения. К последним относятся санатории, дома отдыха, курортные поликлиники, галереи и бюветы минеральных вод, водо- и грязелечебницы, солярии, аэрации, бассейны для лечебного плавания и другие объекты инфраструктуры (культурно-бытовые учреждения, магазины). Обязательным условием нормального функционирования курорта является наличие специально обученного медицинского и обслуживающего персонала.

Все курорты в зависимости от ведущего природного лечебного фактора делятся на три основные группы:

- **климатические**, где в лечении основной акцент делается на различные климатические факторы;
- **бальнеологические**, основу лечения, на которых составляет наружное и внутреннее применение природных минеральных вод;
- **грязевые**, основным лечебным фактором которых являются грязи;
- нередко на курортах природные лечебные факторы сочетаются, поэтому выделяют еще **смешанные** курорты: бальнеогрязевые, бальнеоклиматические, климатогрязевые, климатобальнеогрязевые.

Климатические курорты в зависимости от географического расположения подразделяются на равнинные, степные, пустынные, горные, приморские и др. Кроме того, по своему общезфизиологическому влиянию на организм они могут быть условно разделены на три категории: щадящего, щадяще-тренирующего и тренирующего воздействия. К первым можно отнести курорты Южного берега Крыма, Кавказского побережья, Краснодарского края, юга Украины. К щадяще-тренирующим относятся курорты Беларуси, стран Балтии, средней полосы России, к тренирующим — курорты северо-запада России, Урала, Сибири, пустынь Средней Азии.

Санаторий — ведущее лечебно-профилактическое учреждение на курорте. Каждый санаторий имеет определенный медицинский профиль в зависимости от природных лечебных факторов и утвержденных для него медицинских показаний. Лечение в санатории осуществляется преимущественно природными физическими факторами (климат, минеральные воды, лечебные

грязи) в сочетании с физиотерапией, лечебной физкультурой, массажем, лечебным питанием и психотерапией, при условии соблюдения установленного режима, обеспечивающего полноценное лечение и отдых больного. Для этого санатории должны располагать необходимыми сооружениями, в которых пациенты могут получить климато-, бальнео- и грязелечебные процедуры и будут обеспечены комфортабельными условиями проживания.

Наряду с санаториями, находящимися на курортах, существует сеть местных санаториев, организуемых неподалеку от крупных городов в благоприятных ландшафтных, микроклиматических условиях. Эти санатории предназначены для больных, которым поездка на курорт по медицинским показаниям вредна, а также для более тяжелых больных, в том числе после пребывания в стационаре. Сегодня они активно используются для реабилитации больных.

С учетом структуры заболеваемости населения созданы специализированные санатории для лечения больных с заболеваниями органов кровообращения, пищеварения, болезнями органов дыхания неспецифического характера, опорно-двигательного аппарата, нервной системы, гинекологическими, кожи, почек и мочевыводящих путей, нарушениями обмена веществ. Специализация санаториев для больных туберкулезом определяется формой, стадией и локализацией туберкулезного процесса.

Санатории могут быть однопрофильными (для лечения больных с однородными заболеваниями) и многопрофильными (с двумя и более специализированными отделениями). В зависимости от возрастного состава обслуживаемых больных различают санатории для взрослых, детей, родителей с детьми. Имеются санатории для беременных. С учетом сложившейся структуры заболеваемости населения более половины всех санаторных учреждений предназначены для лечения больных с патологией сердечно-сосудистой и нервной систем.

К учреждениям санаторного типа относятся также **санатории-профилактории**, организуемые при крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, учебных заведениях, а также специализированные санаторные лагеря круглогодичного действия для детей.

На многих курортах наряду с санаторным проводится и амбулаторно-курортное лечение, на которое направляются больные, не нуждающиеся в строгом санаторном режиме и постоянном медицинском наблюдении. Для лечения такие больные прикрепляются к *курортным поликлиникам*, где обследуются квалифицированными специалистами и получают назначения на процедуры.

В ряде местных санаториев и на курортах имеются специализированные реабилитационные отделения, куда больные переводятся непосредственно из стационара после острого периода болезни. Это касается больных, перенесших острый инфаркт миокарда, нарушение мозгового кровообращения, реконструктивные операции на магистральных сосудах, острый вирусный гепатит и др.

Санаторно-курортное лечение следует рассматривать как один из этапов в комплексной терапии больного, имеющий преемственный характер и тесно связанный с предшествующими и последующими лечебно-профилактическими мероприятиями. Санаторный этап лечения должен решать свои задачи, не подменяя при этом стационарный. Основной целью санаторного лечения является восстановление и компенсация нарушенных функций на основе нормализации и повышения собственных защитно-приспособительных механизмов организма.

Сроки лечения больных в санаториях и на курортах дифференцированы в зависимости от характера заболевания и природных факторов того или иного курорта. В большинстве случаев они составляют 21–24 сут. Для некоторых категорий больных (заболевания и последствия травм спинного мозга, острые воспалительные заболевания почек, костно-суставная форма туберкулеза и др.) они увеличены до 45–48 сут.

Важнейшим компонентом лечения в санаторном учреждении является рационально организованный режим. Курс санаторно-курортного лечения условно делят на три периода. Первый (3–5 дней) — *период адаптации*, приспособления к новым условиям, новой обстановке, акклиматизация. В это время проводится необходимое дополнительное обследование больного, назначается комплексное лечение. Следующий — *основной период* (16–20 дней), в течение которого проводят оздоровительные мероприятия в полном объеме. Во время *заключительного периода* (2–3 дня) оцениваются результаты лечения и определяются рекомендации по дальнейшему врачебному наблюдению или лечению.

Все лечебно-оздоровительные мероприятия в санаториях проводятся комплексно в рамках трех климатодвигательных режимов, различающихся по нарастающей интенсивности воздействия лечебных факторов. Режим первый — ***щадящий*** (*слабого воздействия*). При его реализации интенсивность климатических и бальнеологических процедур, а также нагрузочность лечебной физкультуры в наибольшей степени ограничены. Щадящий режим назначается в период адаптации, а также пациентам, нуждающимся в постоянном врачебном наблюдении, при склонности к обострениям хронических заболеваний.

Режим второй — ***тонизирующий*** (*умеренного воздействия*). Основан на использовании двигательных, климатических, бальнеологических и физиотерапевтических нагрузок высокой интенсивности и предназначен для повышения тонуса, тренированности и закаливания организма. Тонизирующий режим назначается больным в фазе ремиссии хронического заболевания после их удовлетворительной адаптации к курорту и при достаточных двигательных возможностях.

Режим третий — ***тренирующий*** (*сильного воздействия*), предназначен для интенсивной тренировки и активного закаливания организма. Он назначается при стойкой компенсации и стабильной ремиссии хронических

заболеваний, в фазе реконвалесценции после заболеваний и травм, при хорошей и полной адаптации к курортным условиям.

Организация отбора больных на санаторно-курортное лечение. Целесообразность направления на санаторно-курортное лечение определяют лечащий врач лечебно-профилактического учреждения, в котором наблюдается больной. При решении вопроса о рекомендации курорта, помимо основного, учитываются сопутствующие заболевания, принимаются во внимание тяжесть поездки, пересадки, контрастность климатогеографических условий, время года и др.

При наличии показаний для санаторно-курортного лечения больному выдается медицинская справка для получения путевки, в которой указан диагноз и рекомендации о виде лечения (санаторно-курортное или амбулаторно-курортное), медицинском профиле санатория, его месторасположении и желательном сезоне для лечения. Она выдается больному для представления в комиссию по оздоровлению на предприятии как медицинское основание для получения путевки.

После выделения путевки больной вновь обращается к врачу для оформления санаторно-курортной карты. В ней должен быть указан адрес лечебного учреждения, выдавшего карту, развернутый диагноз основного и сопутствующих заболеваний, анамнез, данные диагностических исследований и консультаций специалистов. В перечень обязательных диагностических исследований и консультаций перед направлением больного в санаторий входят клинические анализы крови и мочи, ЭКГ, рентгенологическое исследование органов грудной клетки и консультация гинеколога (для женщин). При необходимости этот перечень дополняется лабораторными и функциональными исследованиями, а также консультациями специалистов с учетом наличия сопутствующих заболеваний.

Санаторно-курортная карта наряду с путевкой и паспортом является основанием для поступления на лечение в санаторий. После первичного осмотра лечащий врач санатория выдает больному санаторно-курортную книжку, в которой указывается диагноз, назначенные процедуры, их периодичность и продолжительность, санаторно-курортный режим. Лечащий врач систематически следит за переносимостью и эффективностью проводимых процедур, при необходимости вносит коррекцию в курортную терапию. Перед выпиской из санатория он выдает больному отрывной талон санаторно-курортной карты, в котором отражаются характер и результаты проведенного лечения, а также рекомендации по дальнейшей реабилитации. Этот талон должен быть возвращен в то лечебно-профилактическое учреждение, в котором была оформлена санаторно-курортная карта. Для больного в санаторно-курортной книжке указываются результаты проведенного в санатории обследования и лечения, даются рекомендации о режиме труда, отдыха, питания, характере дальнейшего лечения и врачебного наблюдения.

Показания и противопоказания к направлению больных на санаторно-курортное лечение постоянно уточняются и детализируются в соответствии с современными научными представлениями о патогенезе заболеваний, механизме действия курортных факторов и клинического опыта сочетавшего и комплексного их применения.

Общие противопоказания для санаторно-курортного лечения:

- все заболевания в острой стадии, хронические заболевания в стадии обострения или осложненные острогнойными процессами;
- острые инфекционные заболевания до окончания срока изоляции;
- венерические болезни в острой или заразной форме;
- психические заболевания, все формы наркомании, хронический алкоголизм, эпилепсия;
- злокачественные новообразования;
- все болезни крови в острой стадии и стадии обострения;
- кахексия любого происхождения;
- необходимость стационарного лечения или хирургического вмешательства, а также неспособность к самостоятельному передвижению, потребность в постоянном уходе (кроме лиц, подлежащих лечению в специализированных санаториях);
- часто повторяющиеся кровотечения различного происхождения;
- нормальная беременность во все сроки на бальнеологические и грязевые курорты, а на климатические курорты — начиная с 26-й недели;
- туберкулез в активной стадии (кроме специализированных).

При наличии перечисленных противопоказаний больные в санаторно-курортные учреждения не принимаются. При этом составляется акт, а больной возвращается домой или переводится на лечение в больницу. Акт направляется в соответствующие органы здравоохранения для расследования и привлечения к ответственности виновных в направлении на санаторно-курортное лечение такого больного.

Климатотерапия — использование специфических свойств различных типов климата, отдельных метеорологических комплексов и различных физических свойств воздушной среды, а также специальных климатопродур в лечебно-профилактических целях.

Природные факторы, используемые для климатотерапии, находятся в тесной связи друг с другом и действуют на организм комплексно. Для комплексной оценки этих факторов применяют понятия «погода» и «климат».

Погода — это состояние атмосферы в данный момент времени, возникающее под влиянием солнечной радиации, физических процессов в атмосфере и подстилающей поверхности. Резкая смена погоды может вызвать у больных и чувствительных лиц (метеолабильных) различные патологические (метеопатические) реакции. Их обычно рассматривают как своеобраз-

разный метеоневроз, или клинический синдром дезадаптации. Погоды по характеру атмосферных изменений и в зависимости от значений выбранного комплекса метеорологических элементов делят на классы. В медицинской климатологии принята классификация погод, предложенная Е.Е. Федоровым и Л.А. Чубуковым (1956).

Климат — многолетний режим погоды, свойственный данной местности. Он определяется в основном зональным распределением солнечного облучения, особенностями общей атмосферной циркуляции и земной поверхности (горы, равнины, морские побережья и др.), которые незначительно изменяются на протяжении многих лет (*макроклимат*). Для медицинской климатологии определенный интерес представляет и *микроклимат*, характеризующийся особенностями климатических воздействий небольших участков земной поверхности в связи с различием подстилающего слоя (верхний слой почвы, растительный покров, особенности рельефа и т.д.). Основными составляющими любого климата являются атмосферные (метеорологические), космические (радиационные) и теллурические (земные) факторы.

Атмосферные факторы включают газовый состав и физические параметры воздуха (температура, атмосферное давление, влажность, плотность, насыщенность аэроионами и др.), количество и характер осадков, облачность, атмосферное электричество.

Космическими факторами являются: солнечное и космическое излучение, сезонные и суточные ритмы солнечной активности, смена дня и ночи, смена времен года.

Теллурическими факторами климата называют географическое расположение местности и ее ландшафт (геологический состав почвы, рельеф, растительность, наличие водоемов), постоянное магнитное и электростатическое поле Земли.

С учетом динамики и амплитуды колебаний метеорологических факторов, а также преобладающих земных факторов выделяют несколько типов климатов.

Климат пустынь характеризуется высокой температурой воздуха (40–50°C) с большой суточной амплитудой ее колебания, низкой относительной влажностью воздуха, интенсивным солнечным излучением, малым количеством осадков. Применяется главным образом для лечения хронического диффузного гломерулонефрита без признаков почечной недостаточности и артериальной гипертензии.

Климат степей целебен в основном в летнее время, когда характеризуется высокой температурой воздуха (до 35°C), устойчивой интенсивной солнечной радиацией и относительно невысокой влажностью воздуха (до 25%). Степной климат используется в лечении хронических неспецифических заболеваний дыхательных путей, туберкулеза легких в фазе рассасывания инфильтратов, уплотнения и рубцевания, хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Климат тропиков и субтропиков отличается высокой и устойчивой температурой воздуха (30–40°C), высокой его влажностью (до 80%) и небольшой скоростью ветра. Он полезен при лечении хронических неспецифических заболеваний легких, нейроциркуляторной дистонии, неврозов.

Климат лесов является прохладным и сухим, характеризуется невысокими температурой воздуха (летом до 25–30°C) и относительной влажностью (до 60%). Может быть использован в лечении хронических заболеваний органов дыхания, в том числе и туберкулезной этиологии, артериальной гипертензии I и II степени, постинфарктного кардиосклероза, болезней ЛОР-органов, неврозов. Климат Беларуси приближается к этому типу климата (подобласть смешанных лесов).

Климат гор характеризуется пониженным атмосферным давлением (снижается в среднем на 1 мм.рт.ст. при подъеме на каждые 11 м) и температурой воздуха (снижается на 0,5–0,6°C при подъеме на каждые 100 м), низкой запыленностью воздуха, высокой интенсивностью солнечного излучения, пониженным парциальным давлением кислорода и высокой ионизацией. Горный климат целебен при хронических воспалительных заболеваниях легких, включая туберкулез, заболеваниях крови (различные виды анемий в стадии ремиссии, полицитемия, хронические лейкозы вне обострения), болезнях ЛОР-органов, неврозах.

Климат тундры отличается низкой температурой воздуха, высокой влажностью воздуха и почв, малой плотностью ультрафиолетового излучения, в связи, с чем в лечебных целях не используется.

Климат морей и островов характеризуется постоянной температурой с малой амплитудой суточных колебаний, умеренной или высокой влажностью (60–80%), повышенным атмосферным давлением, частыми ветрами, высоким содержанием в воздухе кислорода, легких аэроионов, минеральных солей. Он может быть использован в лечении неврозов, переутомления, железо-дефицитной анемии.

Климат морских берегов (приморский климат). Наиболее целебным является теплый и сухой или влажный климат южных широт, он широко используется в лечении хронических заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, нервной системы, эндокринной системы без грубых нарушений функции, кожных болезней, заболеваний ЛОР-органов и др. Приморский климат влажных субтропиков характеризуется повышенной влажностью в сочетании с высокой температурой воздуха. Пригоден для лечения больных с сердечно-сосудистыми и нервными заболеваниями, болезнями опорно-двигательного аппарата. Приморский климат Прибалтики благоприятно влияет на течение хронических неспецифических заболеваний легких, бронхиальной астмы, а также на больных ревматизмом.

Важнейшей особенностью климатических факторов является то, что эти факторы являются естественными и наиболее адекватными для орга-

низма раздражителями. Под их влиянием происходила эволюция человека, формировались и совершенствовались регуляторные механизмы его организма. Более того, без постоянного взаимодействия с некоторыми компонентами климатических факторов (газовый состав воздуха, солнечная радиация и др.) человек не может существовать. Все это делает использование климатических факторов с целью стимуляции процессов жизнедеятельности организма биологически обоснованным, а их действие на него часто носит тренирующий характер.

Обладая весьма сложной физико-химической структурой и действуя комплексно, климатические факторы способны влиять практически на все рецепторные приборы организма. Этим объясняется обширность воздействия и генерализованный характер ответной реакции, захватывающей различные уровни структурно-функциональной организации — от молекулярных и клеточных до организма в целом.

Формирование приспособительных реакций организма на применение климатических факторов протекает фазно. Это способствует созданию функциональных резервов в различных органах и системах, а также повышению компенсаторно-приспособительных возможностей организма.

Особенности климатических факторов во многом определяют возникновение общих неспецифических реакций. Многочисленные исследования показывают, что различные виды климатических факторов вызывают у больных однотипные физиологические реакции. Кроме того, наблюдается одинаковая направленность сдвигов под влиянием одного и того же метода климатотерапии при различных заболеваниях.

Коротко охарактеризовать реакцию организма на климатолечебные воздействия можно как повышение неспецифической резистентности организма. В основе этого феномена лежат разнообразные реакции. Прежде всего, это тренировка термоадаптационных механизмов. Существенное значение имеют стимуляция метаболических процессов и изменение иммунологической реактивности организма. Следствием нормализации обменных процессов являются улучшение функциональной деятельности дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной систем.

Климатические факторы обладают выраженной способностью изменять течение окислительных процессов в тканях, что дает основание рассматривать климатолечение как природную оксигенацию, активизируются кортикостероидный обмен, функции ряда эндокринных органов.

Однако помимо сходства физиологических реакций при воздействии различных климатических факторов, позволяющего говорить об их неспецифическом действии, обнаруживаются и специфические сдвиги. Так, при климатических воздействиях в зависимости от особенностей раздражителя (воздушная среда, солнечное излучение, морские купания или др.) всегда на первый план выступает реакция какой-либо определенной физиологи-

ческой системы. Специфичность воздействия отдельных компонентов климата обусловлена и разными точками их приложения.

Таким образом, общий, неспецифический эффект для всех адекватно подобранных климатических факторов — повышение адаптационно-приспособительных возможностей организма и уровня функционирования его основных систем, модулируется и дополняется специфическим влиянием этих факторов.

Для усиления действия климата на организм больным назначают специальные климатотерапевтические процедуры. Различают следующие основные виды климатотерапии: аэротерапию, гелиотерапию, талассотерапию, спелеотерапию.

Аэротерапия — использование воздействия открытого свежего воздуха в лечебных и профилактических целях. Она является основой климатолечения и включает в себя *круглосуточную аэротерапию* (длительное пребывание на открытых верандах, балконах, в специальных климатопавильонах) и *воздушные ванны* (воздействие свежего воздуха на организм полностью или частично обнаженного человека).

Гелиотерапия — применение солнечных лучей с лечебными и профилактическими целями. Основным действующим фактором — энергия излучения Солнца в диапазоне длин волн 290–3000 нм, то есть оно включает инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучение. Ультрафиолетовые лучи из С-диапазона (коротковолновые), как известно, практически полностью поглощаются озоновым слоем атмосферы. Интенсивность и спектральный состав солнечной радиации у поверхности Земли зависят от высоты стояния Солнца и прозрачности атмосферы. Следует учитывать и сезонные ритмы колебания спектральной плотности солнечного излучения. Так, в осенне-зимний период к северу от 57-й параллели УФ-излучение в спектре солнечной радиации отсутствует, а к югу от 52-й параллели — присутствует всегда. При гелиотерапии на организм воздействует солнечная радиация, исходящая непосредственно от Солнца (прямая), от небесного свода (рассеянная) и от поверхности различных предметов (отраженная). Их соотношение выглядит следующим образом: 1:0,6:0,3.

Талассотерапия в широком понимании представляет собой использование с целью лечения и закаливания различных климатических, бальнеологических и гидротерапевтических факторов, связанных с пребыванием у моря. В этом случае талассотерапия, по сути, смыкается климатотерапией, так как в нее включаются и аэротерапия, и гелиотерапия. В более узком понимании талассотерапия заключается в морских купаниях. В Беларуси и средней полосе России разновидностью талассотерапии можно считать купание в реках или озерах.

Спелеотерапия — использование с лечебной целью микроклимата карстовых пещер и (или) соляных копей. К особенностям микроклимата карстовых пещер относятся умеренно холодная температура воздуха, его

низкая относительная влажность, высокая степени ионизации со значительной концентрацией легких аэроионов, несколько повышенный уровень радиоактивности воздуха и увеличение в нем доли углекислого газа. Основным при лечении в соляных шахтах является комплекс природных факторов, включающий повышенное содержание высокодисперсных аэрозолей натрия хлорида, постоянную температуру воздуха, отсутствие в нем пыли, вредных примесей, микроорганизмов, электромагнитных полей радиочастот, малую скорость движения воздуха, определенные соотношения содержания газов, влажности, атмосферного давления, отсутствие шума. В Республике Беларусь этот вид климатотерапии применяется в Республиканской больнице спелеолечения, расположенной в г. Солигорске.

Содержание

Лекция № 1. Тема «Введение в физиотерапию. Механизм действия лечебных физических факторов. Светолечение»	3
Вопрос 1	4
Вопрос 2	8
Вопрос 3	13
Вопрос 4	16
Вопрос 5	20
 Лекция № 2 Тема «Постоянный ток и его лечебно-профилактическое использование. Импульсная электротерапия»	26
Вопрос 1	27
Вопрос 2	31
Вопрос 3	35
Вопрос 4	40
 Лекция № 3 Тема «Высокочастотная электротерапия. Магнитотерапия. Ультразвук и его лечебно-профилактическое использование»	43
Вопрос 1	44
Вопрос 2	47
Вопрос 3	51
Вопрос 4	56
Вопрос 5	60
 Лекция № 4 Тема «Водо- и теплолечение. Санаторно-курортное лечение»	65
Вопрос 1	66
Вопрос 2	70
Вопрос 3	78

Учебное издание

Подолько Вячеслав Алексеевич

**КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ
ПО ОБЩЕЙ ФИЗИОТЕРАПИИ**

для студентов лечебного
и медико-диагностического факультетов

Подписано в печать 14. 11. 2005

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 65 г/м². Гарнитура «Таймс»

Усл. печ. л. 5,1. Тираж 150 экз. Заказ № 204

Издатель и полиграфическое исполнение

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5

ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004