**Глава 4**

**ЛЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ИЗЛУЧЕНИЯМИ**

**СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ**

**ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ**

**Дециметроволновая терапия**

***Дециметроволновая терапия* — метод лечебного воздействия на организм электромагнитными вол­нами дециметрового диапазона.**

**Электромагнитные волны дециметрового диапазона изменяют физико-химические свойства субклеточных структур. Под действием дециметровых электромаг­нитных волн низкой интенсивности происходят слож­ные физико-химические процессы, протекающие в облучаемых тканях. В результате этих процессов активируется клеточное дыхание и энзиматическая активность. Дециметровые электромагнитные волны активируют синтез нуклеиновых кислот и бел­ков в клетках, повышают интенсивность процессов фосфорилирования в митохондриях.**

**Дециметровые электромагнитные волны вызыва­ют как осцилляторный, так и тепловой эффект. Ре­лаксационные колебания связанных молекул воды и гликолипидов приводят к преобразованию энер­гии электромагнитных волн в тепловую и нагрева­нию тканей. Максимальное выделение тепла отме­чается в органах и тканях, богатых водой — крови, лимфе, мышечной ткани, паренхиматозных орга­нов. Регионарная температура глубокорасположенных тканей повышается на 1,5 °С (тепловой эффект). Распределение тепла в облучаемых тканях проис­ходит равномерно на большую глубину. Проникаю­щая способность дециметровых волн в глубину тка­ней составляет примерно 8—11 см. Следует отметить, что толщина кожи и подкожно-жирового слоя не оказывает существенного влияния на коэффициент отражения и поглощения дециметровых волн. Вслед­ствие малой длины волн возможно только их ло­кальное воздействие на ограниченном участке тела. При этом область применения определяет характер лечебных эффектов.**

**При нагревании глубоколежащих тканей и орга­нов происходит расширение капилляров, усилива­ется регионарный кровоток, повышается проницае­мость сосудов микроциркуляторного русла и отме­чается дегидратация воспалительного очага. Под воздействием дециметровых электромагнитных волн активируется метаболизм облучаемых органов и тканей, улучшается их трофика и восстанавливает­ся функциональная активность.**

**Дециметровые электромагнитные волны оказы­вают стимулирующее действие на железы внутрен­ней секреции. Нервная и эндокринная системы об­ладают высокой чувствительностью к микроволнам.**

**В результате активации эндокринной системы про­исходит увеличение продукции релизинг-факторов в гипоталамусе, стимулируется синтез гормонов в щитовидной железе. При облучении различных ор­ганов (печень, щитовидная железа и др.) децимет­ровые волны могут как ослаблять, так и стимули­ровать процессы иммуногенеза и регенерации в об­лученных тканях. Дециметровые электромагнитные волны оказывают выраженное влияние на иммуно­биологические процессы, особенно при воздействии**

**на область надпочечников. Дециметровые волны не вызывают резких гемодинамических сдвигов в сер­дечно-сосудистой системе, они улучшают обменные процессы в миокарде и его сократительную функ­цию, снижают периферическое сопротивление со­судов, нормализуют микроциркуляцию. Вследствие активации парасимпатических нервных волокон происходит снижение артериального давления и частоты сердечных сокращений.**

***Лечебные эффекты:* противовоспалительный, сек­реторный, сосудорасширяющий, иммунорегулирую­щий, метаболический.**

***Показания:* подострые и хронические воспали­тельные заболевания внутренних органов (бронхит, пневмония, язвенная болезнь желудка, хроничес­кий гастрит, холецистит, аднексит, простатит), за­болевания сердечно-сосудистой системы (гипертони­ческая болезнь I—II стадии, реноваскулярная гипер­тония, постинфарктный кардиосклероз), ревматизм с активностью не выше II степени в сочетании с пороками клапанов сердца без нарушений ритма и недостаточностью кровообращения не выше I ста­дии, атеросклероз сосудов головного мозга, бронхи­альная астма (аллергическая и инфекционно-аллер­гическая формы), ревматоидный артрит, деформи­рующий остеоартроз.**

***Противопоказания:* беременность, острые воспа­лительные гнойные процессы, отечность тканей и наличие инородных тел в зоне воздействия, стено­кардия покоя, пароксизмальные нарушения сердеч­ного ритма, язвенная болезнь желудка со стенозом привратника и опасностью кровотечения, эпилепсия.**

***Параметры.* При проведении процедур исполь­зуют электромагнитные колебания частотой 460 ± ±4,6 МГц (длина волны 65 см).**

***Аппаратура.* Для проведения процедур исполь­зуют аппарат «Волна-2М» (передвижной) и перенос­ные аппараты: ДМВ-15 «Ромашка» и ДМВ 20-1 «Ра­нет». «Волна-2М» имеет максимальную выходную мощность 100 Вт, которая регулируется 9 ступеня­ми. Максимальная выходная мощность аппарата «Ромашка» не превышает 12—15 Вт, а «Ранет» — 25 Вт. Они имеют три сменных излучателя: два плос­ких дискообразных (диаметром 4 и 10 см) и стерж­необразный, предназначенный для полостных про­цедур (ректальный, вагинальный) (рис. 65). Соот­ношение осцилляторного и теплового эффектов лечебного воздействия дециметровых волн опреде­ляется интенсивностью электромагнитного излуче­ния, дозируемого по выходной мощности использу­емых аппаратов.**



 *а* ***б в***

*Рис. 65.* Излучатели к аппарату «Ромашка»: о — цилиндрический диаметром 4 см; *6* — цилиндрический диаметром 10 см; *в* — внутриполостной

***Методика.* Процедуры дециметроволновой тера­пии проводят по контактной и дистантной методи­кам. Положение больного — лежа или сидя. Воз­действуют на пораженную область или соответству­ющие эндокринные железы с помощью излучателей различной формы (рис. 66). При проведении проце­дур по дистантной методике зазор между излучате­лем и больным составляет 3—4 см. Также следует учитывать наибольшую выраженность противовос­палительного действия при применении слаботепловых интенсивностей, тогда как тепловой эффект**



*Рис. 66.* Дециметроволновая терапия

**может осложнить течение процесса за счет аутогемолимфопеофузии продуктов** **воспаления. При воз­действии СВЧ-полем вектор Е , обозначенный на внутренней панели излучателя, должен быть направ­лен параллельно длинной оси части тела больного.**

**Дозируют лечебные процедуры по выходной мощ­ности аппаратов. Для получения осцилляторного эффекта плотность потока энергии не должна пре­вышать 0,01 Вт-см-2, которую достигают при вы­ходной мощности аппарата «Волна-2М» не более 30 Вт, а аппарата «Ранет» — не более 10 Вт. Также необходимо учитывать ощущение приятного тепла больными. При появлении боли, жжения, чувства распирания необходимо уменьшить дозировку либо прекратить процедуру.**

**Продолжительность процедур составляет от 4 до 15 мин, в специальных методиках — до 30 мин. Процедуры проводят ежедневно или через день. Курс лечения составляет 8—12 воздействий. Повторный курс дециметроволновой терапии можно назначать через 2—3 мес.**

**Сантиметроволновая терапия**

***Сантиметроволновая терапия* — лечебное при­менение электромагнитных волн сантиметрового диапазона.**

**Воздействие сантиметровых электромагнитных волн по своему механизму мало отличается от воз­действия дециметровых. Сантиметровые волны спо­собны отражаться от границ раздела глубоколежащих тканей. В связи с этим внутри организма пада­ющая и отраженная энергии могут суммироваться и образовывать «стоячие» волны, в результате чего возникает опасность местного перегрева тканей и возникновения внутренних ожогов. Малая длина волны обусловливает меньшую глубину проникно­вения этих электромагнитных волн, которая состав­ляет примерно 3-5 см. Коэффициент отражения сан­тиметровых волн на границе раздела тканей с раз­личными диэлектрическими свойствами достигает 25-75%.**

**Сантиметровым волнам также, как и дециметро­вым присущи осцилляторный и тепловой компонен­ты механизма лечебного действия, обусловленного релаксационными колебаниями молекул воды и аминокислот, которые проявляются преимуществен­но в поверхностных тканях организма. Сантимет­ровые волны малой интенсивности стимулируют эндокринную систему (кору надпочечников, щито­видную и поджелудочную железы). При активации желез внутренней секреции в плазме крови повы­шается содержание АКТГ, СТГ, тироксина, инсули­на, кортизола. Также отмечается угнетение актив­ности иммунокомпетентных клеток. Сантиметровые волны большей интенсивности вызывают угнетение функции симпатоадреналовой системы.**

**При воздействии на ткани высоко интенсивными СВЧ-излучениями в них отмечается выделение теп­ла — температура кожи и подлежащих тканей увели­чивается на 1-3 °С, а глубоколежащих тканей на 0,5 °С.**

**Под влиянием сантиметровых волн происходит усиление регионарной гемо- и лимфодинамики за счет увеличения скорости кровотока, количества функ­ционирующих капилляров и расширения мелких сосудов. Указанные процессы способствуют ускоре­нию рассасывания воспалительного очага, активиру­ют метаболизм и трофику облучаемых тканей. В ре­зультате активации системы микроциркуляции про­исходит уменьшение периневрального отека в болевом очаге и изменение функциональных свойств нервных проводников, расположенных в облучаемой зоне. Сантиметровые волны обладают заметными проти­вовоспалительным и болеутоляющим эффектами.**

**Кроме того, сантиметровые волны оказывают воз­действие на центры парасимпатической нервной системы, что приводит к уменьшению артериально­го давления и урежению сердцебиений (брадикардия), а также стимулируют нейрогуморальную ре­гуляцию гомеостазиса. Сантиметровые волны уси­ливают интенсивность метаболических процессов в облучаемых тканях, повышают сократимость сер­дечной мышцы.**

***Лечебные эффекты:* противовоспалительный, со­судорасширяющий, секреторный, анальгетический, метаболический.**

***Показания:* подострые и хронические воспалитель­ные заболевания периферической нервной системы (невралгия, неврит), дегенеративно-дистрофические заболевания суставов и позвоночника в стадии обо­стрения (остеохондроз, бурсит, периартрит, тендовагинит, разрыв связок), гнойничковые заболевания кожи (фурункул, карбункул, гидраденит), хроничес­кие неспецифические заболевания легких, воспали­тельные заболевания женских половых органов, мо­чевыводящих путей, предстательной железы, глаз, полостей носа, слизистых оболочек полости рта.**

***Противопоказания:* воспалительные заболевания с выраженным отеком тканей, тиреотоксикоз, ин­фаркт миокарда, вегеталгия, ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения III ФК, язвенная болезнь со стенозом привратника и опасностью кро­вотечения, ригидный антральный гастрит, эпилеп­сия, наличие металлических инородных тел в зоне воздействия.**

***Параметры.* При проведении процедур сантимет­роволновой терапии используют электромагнитные колебания частотой 2375 МГц (длина волны 12,6 см) и 2450+50 МГц (длина волны 12,2 см).**

***Аппаратура.* Для проведения процедур исполь­зуют переносные аппараты СМВ-150-1 «Луч-11» (с максимальной выходной мощностью 150 Вт), а так­же СМВ-20-3 «Луч-3» с максимальной мощностью 20 Вт. Аппарат «Луч-11» имеет 8 ступеней регули­ровки мощности и снабжен тремя излучателями ци­линдрической формы. К аппарату «Луч-3» прила­гают комплект из четырех цилиндрических (диа­метром 115, 35, 20 и 15 мм) и двух полостных (ректального и вагинального) излучателей. Осцил- ляторное и тепловое воздействие сантиметровых волн задают по выходной мощности аппаратов.**

***Методика.* При проведении процедур применя­ют дистантную и контактную методики сантимет­роволновой терапии. Дистантную методику осуще­ствляют при помощи аппарата «Луч-11». Излучате­ли устанавливают на расстоянии 5—7 см от тела больного. При использовании контактной методи­ки (при помощи аппарата «Луч-3») излучатель раз­мещают непосредственно на теле больного, вводят ректально или вагинально.**

**Дозируют лечебные процедуры по выходной мощ­ности аппарата. При дистантной методике слаботеп­ловое воздействие осуществляют при выходной мощ­ности до 40 Вт, среднетепловое — 40—60 Вт и силь­нотепловое — 60—80 Вт. При контактной методике указанные степени лечебного воздействия достига­ют при выходной мощности соответственно 3, 4—6 и 7—10 Вт.**

**Продолжительность лечебных воздействий состав­ляет 5—20 мин. Процедуры проводят ежедневно или через день. Курс лечения составляет 5—15 проце­дур. Повторный курс сантиметроволновой терапии можно назначать через 2—3 мес.**

**Лечение инфракрасными лучами**

***Инфракрасное излучение* — 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 глубже.**

**Поскольку энергия инфракрасных лучей относи­тельно мала, 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. Источником инфракрасного излучения явля­ется любое нагретое тело. Интенсивность и спект­ральный состав такого излучения определяются тем­пературой тела. Организм человека также является мощным источником инфракрасного излучения и хорошо поглощает его. Образование тепла приводит к повышению температуры облучаемых кожных покровов на 1—2 °С и вызывает местные терморегу­ляционные реакции поверхностной сосудистой сети. В результате происходит изменение тонуса капил­ляров и функциональных свойств термомеханочув-ствительных афферентных проводников кожи. .**

**Сосудистая реакция развивается следующим образом. Вначале возникает кратковременный спазм поверхностных сосудов кожи, затем увеличивается локальный кровоток и возрастает объем циркули­рующей в тканях крови. Вследствие чего возникает гиперемия облученных участков тела, вызванная увеличением притока крови в тканях. Появляются красные пятна на коже, которые не имеют четких границ и исчезают бесследно через 20—30 мин пос­ле окончания облучения.**

**Тепловая энергия значительно ускоряет метабо­лические процессы в облучаемых тканях. Актива­ция микроциркуляторного русла и повышение про­ницаемости сосудов способствуют удалению из него продуктов аутолиза клеток. Часть перфузируемой жидкости выделяется с потом и испаряется, вслед­ствие чего происходит уменьшение конвекционного потока в тканях и дегидратация воспалительного очага. Инфракрасное излучение стимулирует процес­сы репаративной регенерации в очаге воспаления и может быть наиболее эффективно использовано^ на** **заключительных стадиях воспалительного процесса.**

**В результате инфракрасного облучения расширя­ются сосуды внутренних органов, происходит уси­ление их метаболизма, а также ускорение грануля­ции ран и трофических язв.**

**Таким образом, повышение температуры тканей в зоне облучения приводит к усилению обменных процессов, улучшению периферического кровообра­щения, рассасыванию инфильтратов и дегидратации тканей, повышению фагоцитоза, стимуляции репа- ративных и регенеративных процессов, ослаблению болей. При воздействии тепловыми лучами на реф­лексогенные зоны отмечается уменьшение, спазма гладкой мускулатуры внутренних органов, улучше­ние в нихТфовообращения.**

***Лечебные эффекты:* противовоспалительный, метаболический, местный анальгетический, вазоак- тивн’ый.**

***Показания:* вялозаживающие раны и язвы, хро­нические и подострые негнойные воспалительные заболевания внутренних органов, ожоги и отморо­жения, заболевания периферической нервной сис­темы с болевым синдромом (миозиты, невралгии), последствия травм опорно-двигательного аппарата.**

***Противопоказания:* острые воспалительно-гной­ные заболевания, недостаточность мозгового крово­обращения, вегетативные дисфункции, симпаталгия, склонность к кровотечению, активный туберкулез.**

***Параметры.* Спектральный состав инфракрасно­го излучения и его интенсивность определяются температурой нити накаливания ламп и их мощно­стью. Чем они выше, тем в более коротковолновой области находится максимум спектральной плотно­сти инфракрасного излучения ламп.**

***Аппаратура.* Искусственными источниками ин­фракрасных лучей являются облучатели с нихро- мовыми нагревательными элементами ЛИК-5М. У облучателя ЛИК-5М температура нихромовой спи­рали составляет 700—800 °С, он излучает преимуще­ственно средневолновые инфракрасные лучи.**

**В лечебной практике широко используют также источники сочетанного видимого и инфракрасного излучений: рефлектор медицинский (Минина), име­ющий лампу накаливания с колбой синего цвета из кобальтового стекла (мощностью 25—60 Вт), лампы Соллюкс — передвижную ПЛС-6М (500-1000 Вт) и настольные ОСН-70 и ЛСН-1М (150—200 Вт). Мак­симум излучения лампы Минина (рис. 68) находит­ся преимущественно на границе коротко- и средне­волнового диапазонов инфракрасного излучения, что позволяет использовать ее для прогревания поверх­ностных слоев кожи. У высокомощных ламп Сол­люкс (с температурой вольфрамовой нити накали­ вания 2800° С) максимум спект­ральной плотности излучения со­ставляет 2 мкм. Такое коротко­волновое инфракрасное излучение обладает высокой проникающей способностью и вызывает прогре­вание глубокорасположенных тканей.**

***Методика.* Облучению подвер­гают пораженные участки тела.**

**В зависимости от мощности ис­точника инфракрасного излуче­ния его рефлектор при проведе­нии процедур устанавливают на расстоянии 30—100 см от облу­чаемой поверхности. Передвижные лампы устанав­ливают сбоку от расположенного на кушетке боль­ного (рис. 69).**

****

***Рис 68* Лампа Минина**

**В карточке назначений указывается вид аппара­та, область облучения (отмечается графически на схеме), его интенсивность и продолжительность, число процедур на курс лечения.**

**Перед проведением процедуры обнажают область облучения, придают больному нужную позу. При распространении облучения на область лица глаза больного защищают специальными очками. Во вре­мя работы облучатель не должен находиться непос­редственно над облучаемой поверхностью, во избе­жание попадания его раскаленных частей на тело больного в случае повреждения аппарата. После окончания процедуры следует выключить аппарат и обтереть насухо облученный участок тела.**

***Правила техники безопасности:* светотепловой облучатель должен быть заземлен; рефлектор облу­чателя необходимо устанавливать наклонно, несколько сбоку от больного; при облучении области лица и шеи необходимо защищать глаза больного защитными очками; медицинский персонал во вре­мя процедуры должен надевать светозащитные очки; ежедневно перед началом работы следует протирать сухой тряпкой рефлектор и тубус облучателя, про­верять крепление патрона в цоколе, надежность контактов, изоляцию проводов; при этом аппарат должен быть отключен от сети.**



*Рис. 69.* Облучение лампой Соллюкс

**Дозируют лечебные процедуры по плотности по­тока энергии и продолжительности облучения. Учи­тывают также ощущение больным приятного тепла.**

**Продолжительность воздействия 15—30 мин. Про­цедуры проводят ежедневно или два раза в день. Курс лечения составляет 20-25 процедур. Повторные курсы инфракрасного облучения назначают через 1 мес.**

**Хромотерапия**

***Хромотерапия* — лечебное применение различ­ных участков видимого излучения.**

**Доля видимого излучения составляет до 15% из­лучения искусственных источников. В естественных условиях организм практически никогда не подвер­гается воздействию только видимого излучения, поскольку в спектре испускающих его ламп нака­ливания всегда преобладают инфракрасные лучи. Поэтому при видимом облучении в организме воз­никают реакции, присущие и инфракрасному облу­чению.**

**Видимое излучение имеет сигнальный характер и через орган зрения определяет суточный биоритм активности человека, служит источником рефлек­торной и условнорефлекторной деятельности.**

**Видимое излучение представляет гамму различных цветовых оттенков, которые оказывают избирательное действие на возбудимость корковых и подкорковых нервных центров, а, следовательно, модулируют психоэмоциональный статус организ­ма. Известно, что *красное и оранжевое* излучения возбуждают корковые центры и подкорковые струк­туры, *синее* и *фиолетовое* — угнетают их, а *зеленое и* *желтое* — уравновешивают процессы-торможения I возбуждения в коре головного мозга. Установлено, что освещение ярким белым светом заметно повышает жизнедеятельность и работоспособность человека. Эти свойства света учитываются при цветовом оформлении интерьеров лечебных учреждений.**

**Различные психофизиологические эффекты видимого излучения разных длин волн связаны с адап­тационными и биофизическими особенностями цве­тового зрения человека. Их основу составляет не­одинаковая глубина проникновения, видимого излу­чения разных цветов в сетчатку. Она максимальна для красного излучения, которое проникает через всю склеру и взаимодействует с большим количе­ством нейронов сетчатки, модулируя их активность. Излучение синего и фиолетового цветов практичес­ки полностью поглощается сетчаткой глаза. Отсю­да следует, что рассмотренные психоэмоциональные процессы, вероятно, лишь отчасти реализуются че­рез сетчатку. Используя глаз в качестве оптической фокусирующей системы, видимое излучение может проникать глубже и оказывать прямое воздействие на нервные проводники зрительного нерва и ядра зрительных бугров. Это обусловливает возможность активации корковых процессов и вегетативных цен­тров ствола мозга.**

**При поглощении видимого излучения в коже происходит выделение тепла, происходит активация микроциркуляции и усиление трофики облучаемых органов. Под воздействием видимого излучения ак­тивируется иммуногенез кожи и гуморальная регу­ляция обменных процессов в организме путем ин­дукции выделения гормонов гипофиза. Известно, что голубое и синее излучения вызывают фотобиологическое разрушение гематопорфирина, входящего в состав билирубина. С учетом незначительной про­никающей способности голубого излучения фотодеструктивные процессы наиболее выражены при не­значительной толщине кожных покровов, которая характерна для новорожденных. Поэтому видимые лучи определенной части спектра используют при лечении новорожденных с неонатальной желтухой. Под влиянием этих лучей образуются продукты распада билирубина, которые хорошо растворяются в воде и выводятся из организма с мочой и желчью.**

***Лечебные эффекты:* психоэмоциональный, мета­болический, фотодеструктивный.**

***Показания:* переутомление, неврозы, расстройства сна, трофические язвы, вялозаживающие раны, желтуха новорожденных.**

***Противопоказания:* фотоофтальмия, фотоэритема.**

***Параметры.* Для проведения процедур хромоте­рапии используют источники видимого излучения различного спектрального состава, излучающие в диапазоне длин волн 400—760 нм.**

***Аппаратура.* Для лечебных воздействий исполь­зуют рефлектор медицинский (лампа Минина) и лам­пы Соллюкс с различными светофильтрами, пребы­вание больных в специальных сенсорных комнатах с источниками, которые позволяют воспроизводить разнообразные сочетания цветов. Для лечения жел­тухи новорожденных применяют отечественный облучатель ВОД-11, а также KJIA-21, в которых имеются голубые лампы и лампы дневного света.**

**Ванна светотепловая (рис. 70) представляет со­бой каркас с фанерными стенками, на внутренней поверхности которого в несколько рядов располо­жены лампы накаливания мощностью 25—40 Вт. В ванне для туловища их двенадцать, в ванне для конечностей — восемь. Во время процедуры боль­ной, частично или полностью обнаженный, нахо­дится в положении лежа на кушетке, каркас ванны устанавливают над соответствующей частью тела, накрывают простыней и шерстяным одеялом. Во время процедуры на больного действует видимое и инфракрасное излучение и нагретый до 60—70 °С воз­дух. Продолжительность процедуры — 20—30 мин, ежедневно или два раза в день. Курс лечения со­ставляет 12—15 процедур.**

*Рис. 70.* Ванна свето­тепловая



***Методика.* Методы лечебного применения види­мого излучения во многом аналогичны инфракрас­ному облучению. Облучение новорожденных осуще­ствляют на расстоянии 50-70 см от поверхности тела.**

**Дозируют лечебные процедуры по плотности по­тока энергии и ощущению больным легкого и при­ятного тепла. Также применяются методы психо­физиологической оценки порогов цветовосприятия при помощи аномалоскопа АН. Оценку степени адап­тации зрительного анализатора производят по кри­тической частоте слияния мельканий (КЧСМ). Дли­тельность процедур и длительность курса определя­ют в каждом случае индивидуально. Повторные курсы хромотерапии можно назначать через 1 мес.**

**Лечение ультрафиолетовыми лучами**

***Ультрафиолетовое облучение*— метод лечения с применением ультрафиолетового излучения.**

**Механизм действия УФ-лучей обусловлен способ­ностью атомов и молекул избирательно поглощать энергию света, что приводит их в активное состоя­ние. В указанном состоянии молекула может нахо­диться очень недолго, после чего она переходит в исходное состояние. Выделяющийся при этом из­быток энергии вызывает разнообразные процессы.**

**При поглощении квантов ультрафиолетового излу­чения в коже протекают определенные фотохими­ческие и фотобиологические реакции: разрушение белковых молекул (фотолиз), образование более слож­ных биологических молекул (фотобиосинтез) или молекул с новыми физико-химическими свойствами (фотоизомеризация), а также образование биоради­калов. Сочетание и выраженность этих реакций, а также проявление последующих лечебных эффектов определяются спектральным составом ультрафиоле­товых лучей. По биологическому действию на орга­низм и в зависимости от длины волны УФ-спектр условно делят на три зоны:**

**А (400—320 нм) — длинноволновое (ДУФ);**

**В (320—280 нм) — средневолновое (СУФ);**

**С (280—180 нм) — коротковолновое (КУФ) излу­чение.**

**Наибольшей проникающей способностью облада­ет ДУФ-излучение (до 1 мм). В энергетическом от­ношении КУФ-лучи превосходят другие виды излу­чений.**

**Наиболее чувствительны к УФ-излучению ДНК и РНК белковых молекул. Происходит разрыв сла­бых связей в молекуле белка, образование свобод­ных радикалов, распад сложных молекул на более простые. Вследствие фотолиза высвобождаются био­логически активные вещества (ацетилхолин, гиста­мин, простагландины). Также повышается актив­ность ферментов: пероксидазы, гистаминазы, тирозиназы и др. В результате указанных процессов происходит изменение жизнедеятельности органов и систем организма, стимуляция его защитных ме­ханизмов и функции эндокринных желез.**

**Результат взаимодействия белковой молекулы с УФ-излучением в основном зависит от вида излучения. Облучение СУФ-лучами (зона В) вызывает пре­имущественно фотолиз белка. Воздействие КУФ-лу­чами (зона С) чаще приводит к коагуляции и денату­рации белковых молекул. УФ-лучи диапазонов В и С в больших дозировках могут вызвать изменения в нуклеиновых кислотах и привести к клеточным мутациям. УФ-лучи зоны А способствуют восста­новлению нуклеиновых кислот.**

**Под действием УФ-лучей в тканях активируются окислительно-восстановительные процессы, появля­ются и усиливаются процессы фотоизомеризации, в результате чего образуется витамин D, происходит стимуляция процессов пигментообразования.**

**Одним из ведущих компонентов физиологичес­кого и лечебного действия УФ-лучей являются эф­фекты, связанные с формированием ультрафиоле­товой (или фотохимической) эритемы.**

**УФ-эритема является четко очерченной и образу­ется только в зоне облучения спустя 4—12 ч (латент­ный период). УФ-эритема — это участок асептичес­кого воспаления, сопровождающийся расширением и переполнением кровью капилляров, фибриноид­ным набуханием и изменением проницаемости со­судистой стенки, отечностью и болезненностью кожи. Резко выраженная яркость эритемы наблю­дается на вторые сутки, когда наступает некроз и некробиоз клеток эпителия. К 3-4-му дню эритема постепенно исчезает и на ее месте появляется пиг­ментация и шелушение кожи.**

**Формирование УФ-эритемы сопровождается раз­личными лечебными эффектами: отмечается вы­раженное противовоспалительное и десенсибилизи­рующее действие за счет повышения фагоцитоза, увеличения содержания противовоспалительных гормонов и серотонина, роста активности гиалуро- мидазы. Обезболивающий эффект эритемы наступа­ет в момент ее угасания. Он обусловлен созданием повой доминанты в коре головного мозга, способ­ной на какое-то время подавить существовавший в организме очаг боли, а также возникновением яв­лений парабиоза в периферических болевых рецеп­торах. УФ-эритема оказывает выраженное трофико-регенераторное действие, ускоряет эпителизацию, улучшает обменные процессы в зоне воздействия. Благодаря способности УФ-лучей в эритемной дозе вызывать коагуляцию и денатурацию белков мик­роорганизмов, эритема оказывает и бактерицидное действие.**

**В месте образования эритемы усиливается фото­синтез и из меланогена и тирозина образуется пиг­мент меланин, который обладает следующими ле­чебными эффектами: поглощая инфракрасные лучи, защищает организм от перегревания; усиливает по­тоотделение; задерживает и обезвреживает продук­ты фотолиза белковых молекул, предохраняя тем самым от их проникновения внутренние среды орга­низма.**

**Десенсибилизирующие и иммуностимулирующие эффекты также возникают и после курса общих (все­го организма) УФ-облучений. Однако необходимо знать, что при неправильном дозировании УФ-лучей возможен противоположный эффект — сенси­билизация организма, который проявляется обостре­нием патологического процесса или же ухудшени­ем общего самочувствия больного.**

**УФ-лучи оказывают активное влияние на все виды обмена. Под их воздействием в коже синтезируется Витамин D, контролирующий фосфорно-кальциевый обмен. УФ-лучи усиливают белковый и углеводный обмены, нормализуют метаболизм липидов. УФ-излучение оказывает действие на функционирование различных органов и систем организма. ДУФ-лучи в малых дозах улучшают процессы высшей нервной деятельности, активизируют мозговое кровообра­щение и тонус мозговых сосудов. Большие дозы УФ-лучей снижают тонус симпатической части ве­гетативной нервной системы, а малые стимулируют симпатоадреналовую систему, гипофиз, функцию коры надпочечников, щитовидной и половых желез.**

**Под воздействием УФ-излучения улучшается функция внешнего дыхания, повышается сократи­тельная способность миокарда. УФ-облучение ши­роко используется в лечении и профилактике раз­личных заболеваний.**

**В настоящее время УФ-лучи применяют для об­лучения крови. Известно, что ультрафиолетовое об­лучение крови оказывает бактерицидное и иммуно­стимулирующее действие, способствует улучшению реологических свойств крови и микроциркуляции, повышает усвоение тканями кислорода, активиру­ет систему антиоксидантной защиты организма.**

**Дозирование УФ-излучения осуществляется с учетом индивидуальной биодозы. *Биодоза* — это минимальное время облучения с определенного рас­стояния определенным источником УФ-лучей для получения слабой, четко очерченной эритемы. Ее измеряют в секундах или минутах. Для определе­ния биодозы используют чаще всего биодозиметр Горбачева БД-2, который представляет собой метал­лическую пластинку с шестью прямоугольными от­верстиями (размером 7x25 мм каждое), закрываю­щимися свободно передвигающейся заслонкой (рис. 71). Биодозиметр фиксируют на коже нижней части живота и направляют на него ультрафиолето­вое излучение от источника, расположенного на рас-**



**стоянии 50 см от облучаемого участка. Последова­тельно, с интервалом в 10 с, открывают по одному отверстию пластины. В результате кожа в первом отверстии облучается 60 с, в последнем — 10 с. Че­рез 12-24 часа по пороговой эритеме (розовая по­лоска с четырьмя четкими углами) устанавливают биодозу, которая равна времени облучения кожи в секундах над этим отверстием.**

**Для определения чувствительности слизистых оболочек к ультрафиолетовому излучению исполь­зуют биодозиметр БУФ-1 (рис. 72). Он представля­ет собой пластину с четырьмя отверстиями, кото­рую надевают на тубус излучателя, расположенного контактно над соском, где чувствительность при­ближается к чувствительности слизистых оболочек. Отверстия пластины открывают по одному с интер-**



*Рис. 72.* Биодозиметр БУФ-1

**валом 30 с, а биодозу определяют через 12 часов по минимальной эритеме.**

**В зависимости от интенсивности облучения раз­личают малые эритемные дозы (1—2 биодозы), сред­ние (3—4 биодозы), большие (5—8 биодоз) и гиперэритемные (свыше 8 биодоз).**

**УФ-облучение можно производить с различного расстояния, но при этом нужно учитывать так на­зываемое правило квадрата расстояния, согласно которому при увеличении расстояния между боль­ным и источником излучения вдвое биодозу необ­ходимо увеличить в четыре раза. Соответственно, с уменьшением расстояния в два раза биодоза умень­шается в четыре.**

**При выборе дозы для групповых облучений мож­но ориентироваться на средние результаты опреде­ления биодозы от данной лампы, полученные не менее чем у 10 больных (средняя биодоза горелки).**

**Необходимо также учитывать, что чувствитель­ность кожи к УФ-лучам зависит от многих причин, среди которых наиболее важны локализация воз­действия, цвет кожи, время года, возраст и исход­ное функциональное состояние больного. Макси­мальная чувствительность кожи зафиксирована в верхней части спины, пояснично-крестцовой облас­ти и нижней половине живота, а наименьшая — на коже кистей и стоп. Чувствительность к УФ-лучам повышена у детей, особенно в раннем возрасте, и понижена у стариков. Существенную роль играют и заболевания, которыми страдает человек. Такие за­болевания, как фотодерматозы, экзема, подагра, за­болевания печени, гипертиреоз, болезнь Рейно и др., способны повышать чувствительность кожи к ульт­рафиолетовым лучам. Другие же — пролежни, от­морожения, трофические раны, газовая гангрена, рожистое воспаление, заболевания периферических нервов и спинного мозга ниже уровня поражения и др. — наоборот, снижают ее. На чувствительность также влияют и медикаменты. Повышают ее салицилаты, препараты ртути и висмута, сульфанила­миды, хинин, акрихин; снижают — препараты каль­ция, инсулин, различные мази.**

***Аппаратура.* Источники для проведения УФ-облучений подразделяют на две группы:**

1. **интегральные, излучающие весь спектр УФ-лучей;**
2. **селективные, излучающие или коротковолно­вые, или длинноволновые УФ-лучи.**

**Источником интегрального потока УФ-лучей яв­ляется дуговая ртутно-кварцевая трубчатая горел­ка типа ДРТ (ДРТ-230, ДРТ-400, ДРТ-1000). Она состоит из кварцевой трубки, в концы которой впа­яны вольфрамовые электроды. Воздух из трубки выкачан, она заполнена парами ртути и небольшим количеством инертного газа аргона. При включе­нии тока в парах ртути возникает дуговой разряд. Нормальный режим ее горения устанавливается через 10—15 мин после включения. Горелки явля­ются важнейшей составной частью облучателей раз­личных типов: для групповых облучений (УГД-2 и УГД-3); для индивидуальных общих и местных об­лучений (ОУШ-1 и ОКР-21); для индивидуальных местных облучений (ОКН-11, ОПУФ, ОУП-1, ОН-80, ОН-82, УГН-1); для общих групповых и индивиду­альных облучений (УФО-1500).**

**Селективным источником коротких УФ-лучей являются дуговые бактерицидные лампы типа ДБ (ДБ-15, ДБ-30, ДБ-60). С этими лампами выпуска­ют аппараты, применяемые для обеззараживания помещений в отсутствие людей (ОБН, ОБП, ОБШ, ОБПе). Для облучения ограниченных участков кожи или слизистой используют аппараты ОКУФ-5М, БОП-4 и БОД -9, в которых источником излучения являются соответственно лампы ДРТ-230 и ДБ-8.**

**Для получения длинноволнового УФ-излучения используются эритемные увиолевые горелки типа ЛЭ (ЛЭ-15, ЛЭ-30, ЛЭ-60). В отличие от бактери­цидных ламп, внутренняя поверхность их покрыта люминофором, что обеспечивает излучение в преде­лах 310—320 нм. Лампы такого типа используют для профилактики УФ-недостаточности и для лече­ния некоторых заболеваний. В первом случае их под­ключают к аппаратуре дневного света и размещают в помещениях с большим скоплением людей во вре­мя работы. Для лечения длинными УФ-лучами вы­пускают аппараты для групповых общих облучений (ЭГД-5) и для индивидуальных общих облучений (ЭОД-Ю). В качестве источника длинных УФ-лучей в методике ПУВА-терапии используют аппараты типа ОУК-1, ОУГ-1, УУД.**

***Методика.* Выделяют три методики УФ-облучения: *общие* УФ-облучения; *местные* УФ-облучения; *облучение крови* УФ-лучами.**

**Общие УФ-облучения проводят интегральным потоком УФ-лучей или длинноволновыми УФ-лу­чами с расстояния 70-100 см. Облучают последова­тельно переднюю и заднюю поверхности тела. Во время процедуры на глаза надевают защитные очки. Различают основную, ускоренную и замедленную схемы облучения (табл. 4).**

**По *основной* схеме воздействие начинают с 1/4 биодозы. Через день время процедуры увеличивают на 1/4 биодозы и доводят его постепенно до 3 био­доз. Курс лечения составляет 20-24 процедур. Про­цедуры проводят ежедневно.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Процедура** | **Биодоза при различных схемах** |
| **основная** | **замедленная** | **ускоренная** |
| **1** | **1/4** | **1/8** | **1/2** |
| **2** | **1/4** | **2/8** | **1/2** |
| **3** | **2/4** | **3/8** | **1** |
| **4** | **2/4** | **4/8** | **1** |
| **5** | **3/4** | **5/8** | **1 1/2** |
| **6** | **3/4** | **6/8** | **1 1/2** |
| **7** | **1** | **7/8** | **2** |
| **8** | **1** | **1** | **2** |
| **9** | **1 1/4** | **1 1/8** | **2 1/2** |
| **10** | **1 1/4** | **1 2/8** | **2 1/2** |
| **11** | **1 1/2** | **1 3/8** | **3** |
| **12** | **2** | **1 4/8** | **3** |
| **13** | **2** | **1 5/8** | **3 1/2** |
| **14** | **2 1/2** | **1 6/8** | **3 1/2** |
| **15** | **2 1/2** | **1 7/8** | **4** |
| **16** | **3** | **2** | **4** |
| **17** | **3** | **2 1/8** | **4** |
| **18** | **3** | **2 2/8** |  |
| **19** | **3** | **2 3/8** |  |
| **20** | **3** | **2 1/2** |  |
| **21** |  | **2 1/2** |  |
|  | **всего 20—24 процедуры** | **всего до 28 процедур** | **всего 16—18 процедур** |

***Таблица 4***

**Схемы общих ультрафиолетовых облучений**

**По *ускоренной* схеме облучение начинают с 1/2 биодозы и, увеличивая интенсивность ежедневно на такую же величину, к концу курса лечения доводят до 4 биодоз. Курс лечения составляет 16—18 проце­дур. Такая схема применяется для физиопрофилак­тики.**

**По *замедленной* схеме лечение начинают cl/8 биодозы. Ежедневно прибавляют по 1/8 биодозы, интенсивность увеличивают до 2—2,5 биодоз. Курс лечения в этом случае состоит из 20—28 процедур. Процедуры проводят ежедневно или через день. Схема щадящая, применяется для лечения ослаб­ленных больных с пониженной реактивностью.**

**Из-за большей чувствительности детского орга­низм и кожи к ультрафиолету общее УФ-облучение у детей проводят с 1—3 мес и только по основной или замедленной схеме. При этом у детей первого года жизни, ослабленных, недоношенных, страда­ющих хроническими заболеваниями используют щадящую методику.**

**В карточке назначений должна быть указана схе­ма лечения больного. Сам облучатель включается заблаговременно, не менее чем за 15—20 мин до про­ведения воздействия. Перед включением лампу нуж­но протереть ватой, смоченной спиртом.**

**Для проведения общего индивидуального облу­чения больной должен раздеться, лечь на кушетку на спину или на живот. На глаза надевают светоза­щитные очки. Медицинская сестра устанавливает облучатель на указанном в назначении расстоянии, откуда достигается равномерное облучение всей по­верхности тела. Затем производится поочередное облучение передней и задней поверхности тела в течение времени, указанного в схеме. Закончив про­цедуру, облучатель отводят в сторону и, не выклю­чая лампу, закрывают ее светозащитным покрыва­лом.**

**При общем групповом УФ-облучении больного в плавках, очках и тапочках встают вокруг облучате­ля на расстоянии 1 м от ламп сначала лицом к ним, а затем спиной (рис. 73).**

**Перед следующими процедурами необходимо ос­мотреть кожные покровы больного для оценки вы­раженности эритемной реакции. При ее чрезмерной выраженности следует внести коррективы в схемы дальнейшего облучения.**

**Местные УФ-облучения проводят интегральным потоком, короткими и длинными УФ-лучами с рас­стояния 10—50 см. Облучают участки тела площа­дью 200—600 см2 у взрослых и 50—200 см2 у детей. Местные УФ-облучения практически всегда прово­дят в эритемных дозах. Повторные облучения одно-**



*Рис. 73.* Групповое облучение

**го и того же участка проводят по мере угасания эри­темы — через 1—3 дня. Доза последующих облуче­ний превышает предыдущую на 0,5—1 биодозы. Один и тот же участок облучают 3—5 раз (кроме ран, про­лежней и слизистых, на которые допускается до 10— 12 воздействий). Повторный курс лечения при не­обходимости назначают через 6—8 недель.**

**Выделяют несколько вариантов местных УФ-об- лучений.**

***Внеочаговое воздействие* применяют при патоло­гических процессах, непосредственно воздействовать на которые невозможно, например, из-за гипсовой повязки. В этом случае облучается симметричный очагу поражения участок тела.**

***Облучение очага поражения* применяется для непосредственного воздействия на патологический очаг. Например, при рожистом воспалении облуча­ют очаг поражения с обязательным захватом 4—8 см окружающей непораженной кожи. Начальная доза облучения 4—8 биодоз. Процедуры проводят через день, увеличивая воздействие на 1—3 биодозы для получения выраженной эритемной реакции. Курс лечения составляет 5—6 процедур.**

***Облучение рефлексогенных зон* проводят для опос­редованного, с использованием кожно-висцеральных рефлексов воздействия при заболеваниях внутрен­них органов. Например, с целью улучшения мозго­вого кровообращения и метаболизма и для воздей­ствия на высшие вегетативные центры облучают кожу воротниковой области. Для нормализации кровообращения, трофики тканей, обменных и ре­генеративных процессов в органах малого таза воз­действуют на кожу трусиковой зоны.**

***Облучение по полям* проводят в том случае, если площадь патологического очага превышает допус­тимую для одномоментного воздействия (то есть 600 см2). Например, при бронхиальной астме облу­чают пять полей площадью 400—600 см2, ежеднев­но по одному полю. Первое и второе поля — поло­вины задней поверхности спины (верхней и ниж­ней или правой и левой), облучают в положении больного лежа на животе 4 биодозами. Третье и чет­вертое поля — боковые поверхности грудной клет­ки, исключая подмышечные впадины, облучают 3 биодозами в положении больного лежа на боку с руками, заведенными за голову. Пятое поле — пе­редняя поверхность грудной клетки справа — облу­чают 3 биодозами, воздействие проводят в положе­нии больного на спине. Каждое поле облучают 2—3 раза с постепенным увеличением дозы.**

***Фракционное облучение* применяют для одномо­ментного воздействия на большую поверхность тела, площадь которой превышает допустимую для разо­вого облучения. Для этого облучаемый участок за­крывают клеенкой площадью 30 х 30 см, в которой на равных расстояниях друг от друга выбиты 150— 300 перфорационных отверстий диаметром по 1 см. При последующих процедурах клеенку-локализатор располагают так, чтобы воздействовать на необлученные участки.**

**Перед проведением местного УФ-облучения боль­ной должен надеть светозащитные очки, принять необходимое положение (лежа или сидя). Зоны об­лучения ограничивают салфетками или простыня­ми, фиксируют локализатор для фракционного об­лучения. Облучатель устанавливают на расстоянии 50 см перпендикулярно к облучаемому участку и производят воздействие. После окончания процеду­ры отводят облучатель в сторону и прикрывают его светозащитной тканью.**

***УФ-облучение крови* проводится по двум методи­кам. По закрытой методике, когда на кровь оказы­вается воздействие непосредственно в вене или при прохождении ее через специальную кварцевую кю­вету, изолированную от внешней среды, либо по открытой методике, предусматривающей облучение крови, предварительно собранной в сосуд. УФ-облу­чение крови применяется: для лечения длительных воспалительных процессов, хрониосепсиса, сахар­ного диабета, диффузного токсического зоба, гипо­тиреоза, эндокринных форм бесплодия у мужчин и женщин, дисфункции яичников, патологического климакса, импотенции.**

**Показания к применению УФ-лучей**

***Общее* УФ-облучение применяется: для повыше­ния сопротивляемости организма к различным ин­фекциям, в том числе гриппозной, для закаливания; для профилактики и лечения рахита у детей, бере­менных и кормящих женщин; для лечения распро­страненных гнойничковых заболеваний кожи и под­кожной клетчатки; для нормализации иммунного статуса при хронических вялотекущих воспалитель­ных процессах; для стимуляции гемопоэза; для ком­пенсации ультрафиолетовой недостаточности.**

***Местное* УФ-облучение применяется: для лече­ния артритов различной этиологии, трахеитов, брон­хитов, пневмоний, плевритов, бронхиальной астмы, язвенной болезни; 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; для лечения острых болевых синдромов при патологии перифе­рической нервной системы, последствий травм спин­ного и головного мозга, полирадикулоневропатий, рассеянного склероза, паркинсонизма, каузалгических и фантомных болей; для лечения стоматитов, парадонтоза, гингивитов, инфильтратов после уда­ления зубов; в лор-практике для лечения ринитов, тонзиллитов, гайморитов, паратонзиллярных абсцес­сов; в гинекологии в комплексном лечении острых и подострых воспалительных процессов, при тре­щинах сосков, после операций на промежности; для лечения маститов новорожденных, экссудативного диатеза, пневмоний, ревматизма; при лечении псо­риаза, экземы, пиодермии и др.**

***Противопоказания:* злокачественные новообра­зования, системная красная волчанка, активная форма туберкулёза легких, лихорадка, наклонность к кровотечению, декомпенсация сердечно-сосудис­той системы, гипертиреоз, заболевания почек и пе­чени с недостаточностью функции, кахексия, ма­лярия.**