Утверждаю

Заместитель Министра

здравоохранения СССР

П.И.ГЕРАСИМОВ

3 августа 1989 года

ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЛЮДЕЙ (С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ)

МУ 5046-89

Ультрафиолетовое излучение является наиболее распространенным постоянно действующим природным физическим фактором. Благодаря своему многообразному влиянию оно давно привлекает к себе внимание биологов и врачей.

Естественным источником ультрафиолетового излучения является излучение солнца.

Начало использования солнечной радиации с лечебной целью относится к глубокой древности. Письменные указания о лечебном действии солнечного света можно найти у Геродота (484 - 425 гг. до н.э.). Первым врачом, рекомендовавшим применение солнечных ванн в лечебных целях, а также для профилактики заболеваний, является Гиппократ. Горячим сторонником солнцелечения был выдающийся врач Авиценна (XIII в.).

Почти вся потребность человека в ультрафиолетовом излучении покрывается за счет естественной радиации солнца. Однако содержание ультрафиолетовых лучей в солнечном спектре подвержено большим изменениям (сезонные колебания в интенсивности солнечной радиации, широта местности и т.д.). В условиях города долгое пребывание человека в помещении может вызвать явления ультрафиолетовой недостаточности. А это приводит к нарушению обменных процессов в организме, изменению витаминного баланса, к сдвигу в течение иммунобиологических процессов. Поэтому в целях профилактики и коррекции ультрафиолетовой недостаточности большую роль приобретает ультрафиолетовое облучение искусственными источниками света.

Наибольшая интенсивность ультрафиолетового излучения в искусственных источниках света приходится на длины волн от 400 до 280 нм, так называемые длинноволновые ультрафиолетовые излучения (ДУФ) и 280 - 180 нм - коротковолновые ультрафиолетовые излучения (КУФ). Нужно отметить, что в спектре солнечного излучения, достигающего поверхности земли, содержится больше длинноволновых излучений (более 280 нм).

Механизм возникновения биологических реакций в ответ на воздействие

ультрафиолетового излучения сложен, многообразен и складывается из биофизических, гуморальных и нервно-рефлекторных процессов.

Поглощенная кожными покровами энергия ультрафиолетового излучения вызывает перегруппировку атомов или молекул клеток, переводя их в физически новое состояние, при котором изменяются запас энергии и способность к фотохимическим реакциям.

Для разработки общей теории природы первичных механизмов действия ультрафиолетового излучения на живой организм существенное значение имеет тот факт, что при проникновении УФ-излучений в клетку их энергия оказывает влияние на ядро, состоящее в основном из белков и нуклеиновых кислот. Эти вещества являются хромоформами, поглощающими УФ-излучение определенной длины волны.

Фотохимический процесс начинается с поглощения света молекулами хромофора и перехода их в возбужденное состояние. В результате этого возникают глубокие изменения: в одних случаях фотохимические процессы приводят к распаду крупных молекул (фотолизу), а в других - к образованию более сложных тел (фотосинтез).

Применение биофизических методов исследования позволило установить, что большая часть фотобиологических процессов, протекающих в организме, обусловлена разрушением белков и нуклеиновых кислот, в результате чего в месте облучения появляются продукты расщепления белковой субстанции, среди которых находятся вещества, обладающие высокой биологической активностью (гистамин, ацетилхолин, биогенные амины и др.). Эти вещества, попадая в общий ток крови, разносятся по всему организму и оказывают воздействие на его отдельные органы и различные системы (нервную, эндокринную и др.).

Большое значение для объяснения механизма действия УФ-излучения имеет разработанная советскими авторами теория о рефлекторном механизме влияния света (А.Е. Щербак, 1932, А.Р. Киричинский, 1952, Л.А. Комарова, А.А. Белугин, 1950 и др.). Достаточно сказать, что чувствительность различных участков кожных покровов к воздействию УФ-излучения неодинакова: наиболее чувствительна кожа живота, лица, менее чувствительна кожа конечностей, т.е. выявлена регионарная чувствительность к УФ-излучению, которая регулируется высшими отделами нервной системы.

Развитие эритемы зависит от состояния различных отделов нервной системы. Так например, повреждение спинного мозга (всего поперечника) влечет за собой угнетение эритемы ниже повреждения; травма нерва с париетическим синдромом сопровождается ослаблением эритемы, а при явлениях раздражения - усилением ее. Таким образом, можно предположить, что УФ-излучение вызывает раздражение мощного рецепторного поля с последующим возбуждением различных отделов нервной системы и образованием физиологически активных веществ, которые, в свою очередь, оказывают влияние на различные физиологические процессы в организме. В настоящее время большинство исследователей признают единый нейрогуморальный механизм действия УФ-излучений (А.Н. Обросов, 1965).

При воздействии УФ-излучения на организм человека возникают различные реакции со стороны отдельных органов и систем. Необходимо подчеркнуть, что эти реакции находятся в зависимости от дозы, методики воздействия и от длины волны УФ-излучения. Под влиянием последнего изменяются все виды обмена в организме. Длинные

УФ-излучения повышают обмен веществ (белковый, углеводный, минеральный). Так, при воздействии УФ-излучения с длиной волны 302 - 280 нм, находящийся в коже 7-дегидрохолестерин превращается в витамин $Д_3$, необходимый для нормального обмена кальция и фосфора в организме.

Короткие УФ-излучения, наоборот, разрушают витамин $Д_3$, поэтому они не используются в целях общего облучения.

Много исследований посвящено воздействию УФ-облучений на белковый обмен веществ. Они показали, что при этом изменяется соотношение белковых фракций, образуются биологически активные вещества.

Имеются данные о влиянии УФ-облучений на углеводный обмен. Так, при гипергликемии УФ-облучения способствуют повышению уровня сахара в крови и т.д.

Сдвиги в обмене веществ имеют большое значение в формировании общей ответной реакции организма на УФ-облучение. Усиление обмена и изменение окислительно-восстановительных процессов, улучшение нервно-трофических процессов лежат в основе положительного влияния УФ-облучения на организм человека.

Ультрафиолетовое облучение стимулирует функцию органов кровообращения, оказывает стимулирующее влияние на состояние иммунологических и защитных свойств организма, нормализует состояние симпатико-адреналовой системы и глюкокортикоидной функции надпочечников. Профилактическое облучение значительно повышает способность организма использовать минеральные и белковые вещества пищи.

УФ-облучения оказывают стимулирующее влияние на функцию щитовидной, половых желез.

УФ-излучение непосредственно воздействует на нервные рецепторы, понижая их болевую чувствительность. Работами ряда исследователей установлено, что под влиянием УФ-облучений в сравнительно небольших дозах может наблюдаться повышение тонуса коры головного мозга, в то время как большие эритемные дозы (порядка 10 биодоз и выше) вызывают развитие запредельного торможения в коре больших полушарий головного мозга.

УФ-излучение вызывает изменения со стороны вегетативной нервной системы: короткие УФ-излучения влияют преимущественно на симпатические отделы вегетативной нервной системы, а длинные излучения - на ее парасимпатический отдел. При этом отмечается фазность в характере изменений: в первом периоде после облучения тонус ее повышается благодаря нейтрализации небольших количеств выделившихся в коже продуктов белкового распада, во втором периоде при большом количестве продуктов распада наступает угнетение функции указанной системы, а затем последующее ее восстановление. Эти наблюдения позволяют оценить значение дозы: очевидно, что умеренные эритемные дозы, сопровождающиеся выделением относительно небольших количеств продуктов распада в коже, ведут к стимулированию симпатико-адреналовой системы (В. Карачевцева, А.Н. Обросов, 1975).

УФ-излучение обладает выраженным бактерицидным действием, особенно коротковолновые УФ-излучения с длиной волны 253,7 - 257,5 нм.

Разные виды микроорганизмов обладают различной чувствительностью к УФ-излучению. Наиболее чувствителен к воздействию УФ-излучения золотистый стафилококк, менее чувствительны спорообразующие микроорганизмы.

Бактерицидное действие искусственных источников УФ-излучения широко используется в медицине для санации полости рта и зева, стерилизации воздуха в помещениях. УФ-излучение нашло широкое применение как средство профилактики воздушных инфекций в лечебных учреждениях (операционные, палаты и т.д.).

Искусственные источники УФ-излучения и типы облучателей

Светотехническая промышленность выпускает селективные источники, излучающие преимущественно лучи одной области (ДУФ или КУФ), интегральные излучающие лучи всех областей УФ-спектра.

Интегральные источники УФ-излучения. К ним относятся: облучатель стационарный (ОРК) с лампой ДРТ-375, который применяется в целях индивидуальных общих или местных облучений; облучатель кварцевый настольный переносной (ОКН) с лампой ДРТ-220; облучатель для носоглотки (ОН) с лампой ДРТ-220; облучатель кварцевый большой маячного типа (ОКБ) с лампой ДРТ-1000 и малый (ОКМ) с лампой ДРТ-375 для общих групповых облучений.

Селективные источники. К ним относятся: облучатель коротковолновый ультрафиолетовый для местных облучений (БОД-9) с двумя лампами ДРБ-8; облучатель эритемный передвижной (ОЭП) с 9 лампами типа ЛЭ-30 и 2 лампами накаливания по 500 Вт для общих ультрафиолетовых облучений длинными лучами; облучатель коротковолновых УФ-излучений (ОКУФ) с лампой ДРТ-220, который является источником коротких УФ-лучей и применяется для облучения носоглотки; облучатель бактерицидный передвижной (ОБП) для дезинфекции воздуха помещений; потолочный (ОБП) и др.

Дозировка ультрафиолетового излучения

Применение в лечебных и профилактических целях УФ-излучения требует правильного дозирования этого физического фактора. В настоящее время имеется ряд специальных приборов для измерения интенсивности УФ-излучения. К ним относятся ультрафиолетометр (УФМ-5), уфометр (УФМ-4) и др. Однако для оценки УФ-излучения важно знать не только величины, характеризующие мощность излучения, но и степень вызываемого им биологического эффекта. Поэтому большое распространение имеет метод определения индивидуальной биологической реакции, предложенный Дальфельдом и Горбачевым. По существу при этом методе определяется минимальная продолжительность времени облучения для получения самой слабой (пороговой) эритемной реакции. За единицу дозирования при данном методе взята 1 биодоза. Биодозу определяют с помощью дозиметра на расстоянии 50 см от лампы до облучаемой поверхности. Сначала открывают первое отверстие пластинки биодозиметра и находящийся под ним участок кожи облучают 30 с, затем последовательно облучают участки кожи в остальных 5 отверстиях. В результате получают шесть участков кожи,

облученных в течение 30 с, 1 мин., 1,5 мин., 2 мин., 2,5 мин. и 3 мин. Оценку полученной биодозы следует производить не ранее чем через 6 - 8 ч (в амбулаторных условиях - через 20 - 24 ч).

Методика ультрафиолетовых облучений

В настоящее время принято говорить о двух методиках воздействия УФ-излучением: общей и местной. Они существенно отличаются друг от друга как по биологическому действию, так и по технике проведения.

При общем УФ-облучении воздействию подвергается все обнаженное тело больного (передняя и задняя поверхность). Облучение можно проводить в различных положениях больного: лежа, стоя. При индивидуальных облучениях - на расстоянии 100 - 75 см от кожной поверхности. При групповых облучениях облучателями маячного - типа на расстоянии 2 - 3 м. При общем УФ-облучении обычно назначают небольшие дозировки (1/4, 1/8, 1/2 биодозы), постепенно увеличивая их до $2\frac{1}{2}$ - 3 биодоз.

Существует большое количество схем УФ-облучения. Все они могут быть разделены на три основных типа: основная, замедленная и ускоренная.

Основная схема назначается больным с достаточно хорошим состоянием нервной и сердечно-сосудистой систем. Облучения начинают с 1/4 биодозы и постепенно увеличивают до 3 биодоз. Облучение проводят ежедневно или через день, на курс - всего 16 - 20 облучений.

Замедленная схема применяется ослабленным больным, с пониженным питанием, с выраженными изменениями со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем. Облучения начинают с 1/8 биодозы, увеличивая дозу до 2 - $2\frac{1}{2}$ биодоз, и проводят, как правило, ежедневно (реже - через день).

При назначении ускоренной схемы облучения начинают с 1/2 биодозы, увеличивая ее до 4 биодоз, и проводят через день, на курс - всего 15 - 16 облучений. Ускоренную схему применяют практически здоровым людям.

При местном облучении непосредственному воздействию подвергается небольшая площадь кожной поверхности. При местных облучениях - эритемные дозы облучения. В один день эритемными дозами можно облучать участок кожи площадью не более 600 кв. см. Повторные облучения на один и тот же участок кожи проводят через 1 - 2 дня после предыдущего воздействия, когда образовавшаяся эритема начинает исчезать. Каждое последующее облучение проводят в дозе, превышающей предыдущую в среднем на 50 - 100%. Один и тот же участок кожи следует облучать не более 3 - 4 раз. Однако облучение слизистых поверхностей, ран и язв проводится многократно (10 - 15 облучений и более).

Существует ряд методик для эритемных УФ-облучений.

Облучение места поражения. При этой методике непосредственному облучению подвергается очаг поражения (раны, фурункулы, зона рожистого воспаления и т.д.).

Облучение полями. Данная методика заключается в том, что подлежащая облучению область делится на несколько участков - полей. За одну процедуру облучают 1 или 2 поля. Такая методика применяется при облучении грудной клетки при пневмонии, бронхите, плеврите, межреберной невралгии и т.д.

Облучение рефлексогенных зон - воротниковой, трусиковой зоны и др.

"Фракционированное" облучение. Для этой методики используют перфорированный локализатор, представляющий собой клеенку размером 30 х 30 см, на которой выбивается 150 - 200 отверстий размером 1 кв. см. Локализатор накладывается на участок кожи, который необходимо подвергнуть облучению. Этот метод применяется при некоторых заболеваниях легких: бронхиальная астма, хронический бронхит, пневмония.

Общие показания и противопоказания к применению УФ-излучения

УФ-излучения применяются в целях компенсации ультрафиолетовой (естественной) недостаточности. Особенно показаны УФ-облучения людям, живущим в северных широтах, в больших промышленных городах, работающим на шахтах и т.д. В компенсации УФ-недостаточности нуждаются больные хроническими заболеваниями легких, ревматизмом и др., которые вынуждены длительное время находиться в помещении.

УФ-облучения широко рекомендуются в целях оздоровления и закаливания организма, повышения устойчивости к инфекциям (грипп и др.) и вредным воздействиям внешней среды.

Применение в лечебных целях УФ-излучения при заболеваниях внутренних органов основано на их десенсибилизирующем действии, антивоспалительном, обезболивающем и т.д. Так например, УФ-облучения широко применяются при заболеваниях дыхательного аппарата: пневмонии, бронхите, бронхиальной астме.

При пневмонии проводят облучение грудной клетки пятью полями, по одному полю в день. Начинают облучение с 3 биодоз, дважды облучают каждое поле, на курс - 10 облучений (рис. 1 - здесь и далее рисунки не приводятся).

При бронхиальной астме (рис. 2) облучают грудную клетку восемью полями, по одному полю в день, 3 - 5 биодоз. Облучение (2 тура) рекомендуется проводить в период ремиссии, когда лабильность вегетативной нервной системы уменьшается по сравнению с острым периодом заболевания.

При бронхите облучают грудную клетку 5 - 6 полями, 2 - 5 биодоз на каждое поле; ежедневно облучают одно поле, на курс - 12 - 15 облучений.

При бронхоэктатической болезни в период ремиссии применяются общие УФ-облучения по основной схеме (с 1/4 до 3 биодоз), ежедневно или через день, на курс - 15 - 16 процедур.

При плеврите экссудативном после исчезновения острых явлений и при отсутствии сердечной недостаточности применяют общие УФ-облучения по основной или

замедленной схеме, на курс - всего 15 - 20 процедур. При сухом плеврите УФ-облучению подвергают соответствующую половину грудной клетки, 2 - 4 биодозы, через день, на курс - 6 - 9 облучений.

В 1934 г. в клинике проф. В.Ф. Зеленина Московского областного института физиотерапии и физиопрофилактики была разработана методика эритемотерапии при лечении "острого" ревматизма.

В настоящее время эритемотерапия нашла широкое применение в комплексном лечении сердечно-сосудистой формы ревматизма и инфекционного неспецифического полиартрита в острой, подострой и хронической стадиях заболевания, при активности процесса I - II степени.

При наличии резко выраженного болевого синдрома воздействие УФ-облучением начинают с области пораженных суставов. Ежедневно облучают два сустава (каждый - 2 - 4 раза) в эритемной дозировке от 2 - 10 биодоз.

Облучение суставов целесообразно чередовать с облучением кожи соответствующих рефлексогенных зон: воротниковой зоны при поражении суставов рук и пояснично-крестцовой - при поражении суставов ног.

Так как в патогенезе ревматизма немаловажное значение придается очагам инфекции, локализованным в тонзиллярных лимфоузлах, рекомендуется проводить ультрафиолетовое облучение миндалин как в острой, так и в хронической стадиях заболевания. Для этого применяют облучения носоглотки с помощью специальных тубусов. Облучение миндалин начинают с 1 биодозы, при повторных облучениях дозу увеличивают на 1/2 биодозы, максимально до 3 биодоз на каждую миндалину, на курс - всего 10 - 12 облучений. Представляет несомненный интерес применение эритемных доз ультрафиолетового облучения больным язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки (рис. 3).

УФ-облучения применяют при язвенной болезни (выраженном болевом синдроме). Они оказывают не только обезболивающее действие, но и стимулируют рубцевание язвы.

Облучение проводится полупоясом тремя полями: область 12-перстной кишки, боковая поверхность поясницы и области позвоночника ($Д_7$ - $Д_{11}$).

Облучают три поля за одну процедуру, с 3 до 6 биодоз. Каждое поле облучают три раза. Облучение проводят с интервалом в 1 - 2 дня.

Противопоказанием к применению ультрафиолетового излучения при язвенной болезни 12-перстной кишки являются каллезные и пенетрирующие язвы.

Для нормализующего действия секреторной и двигательной функции желудка применяют УФ-облучения при гастритах (рис. 4). С целью противовоспалительного, антиспастического и обезболивающего действия их применяют и при холецистите (по методике УФ-облучения при язвенной болезни).

Широкое распространение получили УФ-облучения в период вспышек гриппа: они оказывают весьма эффективное действие, поэтому их проводят в массовом порядке в целях профилактики. Для этого применяют облучение носоглотки короткими

УФ-излучениями с 1 до 2 биодоз, на курс - 3 профилактических и 10 лечебных облучений, а также общие облучения.

УФ-облучение применяется для болеутоляющего действия при заболеваниях нервной системы, для противовоспалительного действия при последствиях травм и ряде других хирургических заболеваний.

УФ-облучение широко применяется в комплексном лечении заболеваний уха, горла, носа, при которых используется антивоспалительное, десенсибилизирующее и бактерицидное действие лучей.

Противопоказания к применению УФ-излучения: злокачественные опухоли, наклонность к кровотечениям, активный туберкулез легких, заболевания крови, функциональная недостаточность почек, повышенная нервная возбудимость, выраженная кахексия, гипертиреоз, генерализованный дерматит, натуральная оспа, красная волчанка, сердечно-сосудистая недостаточность II - III степени, тяжелая форма атеросклероза, малярия.

Не следует совмещать эритемотерапию с парафинотерапией, грязелечением, ваннами, электрофорезом, массажем на ту же область.

Общие УФ-облучения не рекомендуется сочетать с радоновыми ваннами.

УФ-облучения нельзя назначать в тот день, когда больному проводят гемотрансфузию или рентгенодиагностику.