

АППАРАТ «ЭКОСВЕТ1»: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВА

Беляев Ю.М., Гуменюк С.Е.

АННОТАЦИЯ

В статье описан новый аппарат для неинвазивного (транскутанного) облучения крови импульсным УФ-излучением «Экосвет1». Рассмотрены возможные механизмы его лечебного воздействия. Приведены показания, противопоказания и первые позитивные клинические результаты. Показаны численные значения и расчеты дозировок процедур. Описан эксперимент по определению пропускания излучения аппарата кожей и тканями тела человека, приведены результаты, подтверждающие прохождение импульсного излучения аппарата через живые ткани толщиной до 9мм. Описаны перспективы исследований и применения аппарата, его совершенствования и создания новых модификаций для клиник.

ABSTRACT

The article describes new device for non-invasive (transcutaneous) pulsed UV- irradiation of blood "Ekosvet1." Possible mechanisms of its therapeutic effects. Are indications, contraindications, and the first positive clinical results. Shows numerical values and calculations of dose treatments. Describes an experiment to determine the transmission device radiation skin and tissues of the human body results confirming the passage of pulsed light device through living tissue thickness of 9mm. Prospects for research and application of the device, its improvement and development of new modifications for both clinics.

Введение

Характерными тенденциями в медицинской практике последних лет стали: 1) снижение иммунных, резистентных свойств организма, обусловленное возрастающей нагрузкой загрязнения окружающей среды, на фоне регулярных стрессов, усиления влияния сезонных климатических факторов, 2) появление новых штаммов вирусов, против которых либо нет совсем, либо недостаточно вакцин и лекарственных средств, 3) снижение эффективности ряда традиционных лекарственных средств по причине адаптации к ним многих возбудителей заболеваний. Первые две причины могут стать основой для эпидемических вспышек (как правило, сезонных- ОРВИ, грипп, аллергии и т.д.). Третья причина, возникшая не так давно и обостряющаяся с нарастающим применением антибиотиков всех видов- породила новую терминологию: лекарственно-резистентные заболевания.

Названные проблемы имеют глобальный характер и требуют новых, инновационных подходов к их решению. Фармацевтическая промышленность постоянно выпускает около 3000 наименований лекарств, что обеспечивает наполнение рынка в десятки миллиардов долларов, только емкость мирового рынка лекарственных иммуномодуляторов превышает 4 млрд. долларов, при этом хорошие лекарства слишком дороги и малодоступны, а кроме того, они токсичны- имеют побочные эффекты, осложнения иногда приводящие к новым заболеваниям[1]. В этой связи, целесообразно вспомнить «хорошо забытое старое»- те методы и подходы, которые предшествовали «водружению на престол» антибиотиков и при этом часто с успехом их заменяли- это, прежде всего, аппаратные(физические) методы лечения и профилактики. Среди таких методов долгое время занимала ведущее место аутоотрансфузия крови, облученной ультрафиолетовым излучением (АУФОК),

впервые реализованная в США (1928г., V. Hancock, E.Knott). В нашей стране этот метод осуществлялся аппаратами типа «МД-73М-Изоolda», которые до сегодняшнего времени находят применение в экстренных случаях [1]. Демонстрируя прекрасные результаты исцеления в ряде особо сложных случаев заболеваний, тем не менее, АУФОК обладает рядом существенных недостатков, из-за которых, от части, он «проиграл» антибиотикам: 1) высокая вероятность (опасность) инфицирования крови – вследствие её прямого контакта вне организма с отдельными частями аппарата (причина- инвазивность метода), 2) большая длительность процедуры (несколько десятков минут) и подготовительного периода (в целом – более одного часа), 3) болезненность, дискомфортность процедуры (пациент должен находиться несколько десятков минут с иглой в вене), 4) сложность, габаритность, дороговизна аппарата. Были предприняты также попытки внутривенного облучения лазерным излучением, однако по эффективности они уступали АУФОК, имея при этом тот же главный недостаток- инвазивность[1].

Стремление усовершенствования АУФОК путем исключения названных недостатков привело к созданию принципиально нового и аппарата, и метода (Беляев Ю.М., 1985г). Аппарат (после 6-ти модификаций) получил название «Экосвет1», зарегистрирован в Росздравнадзоре РФ (№ФСР2007/01387 от 11.12.2007г.) и сертифицирован как «аппарат для неинвазивного облучения крови ультрафиолетовым излучением». Аппарат «Экосвет1» изображен на фото1. Аппарат и реализуемый им метод отражены в Федеральной программе внедрения критических технологий – п.4.3.2.Методы и средства нормализации системы иммунитета, т.е. как одно из приоритетных направлений в медицине. Это реальное воплощение программы инновационного развития нашей страны.

Описание аппарата «Экосвет1»

Принципиальное отличие аппарата типа «Экосвет1»(в дальнейшем-«аппарат») от аппаратов АУФОК: 1) неинвазивность (УФО проводят транскутанно над проекцией крупной артерии, выбирая при этом наименее пигментированный участок кожи), 2) облучение проводят короткими импульсами (порядка 10^{-3} с), 3) эффективный спектральный диапазон 305-405 нм, т.е. вся область UVA и часть области UVB(порядка 2%), что практически совпадает с ближним диапазоном УФИ по стандарту ISO [2], причём максимум излучения в УФ- диапазоне совпадает с одним из максимумов спектральной чувствительности гемоглобина крови. Спектральный состав излучения аппарата может также содержать отдельные фрагменты на длинах волн около 750 и 1090 нм, составляющие по мощности не более 1,5 %. Нормированный спектр излучения аппарата «Экосвет1» показан на рис.1.



Фото 1. Внешний вид аппарата «Экосвет1»

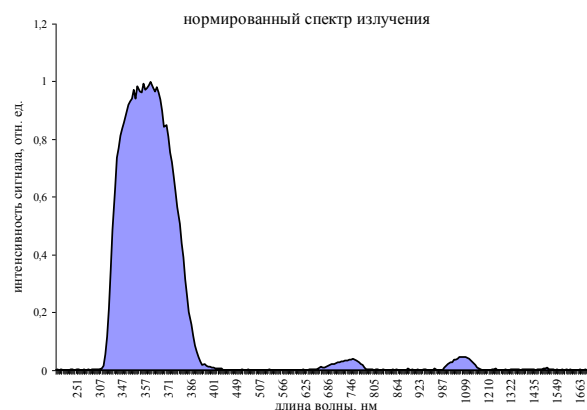


Рис.1. Нормированный спектр излучения аппарата «Экосвет1»

Одно из главных отличий- спектр излучения полихроматический и непрерывный - в целом, по составу близок к солнечному в УФ- диапазоне(что, кстати, *обеспечивает большую физиологичность, адаптивность излучения аппарата естественному УФО*).

4) Величина облученности составляет величину порядка 6 Вт/см², что в десятки раз выше, чем для солнца и примерно в 2-3 тысячи раз больше, чем для АУФОК в указанном диапазоне спектра («запас» необходим для прохождения импульсного УФИ на значительную глубину- см. далее); 5) экспозиция УФО в процессе процедуры подбирается меньше биодозы (вследствие этого фактора пигментации не образуется).

Предполагаемый механизм воздействия аппарата

Механизм воздействия аппарата на организм может быть рассмотрен с нескольких позиций: 1) традиционное воздействие УФО указанного спектрального диапазона, описывающее результат взаимодействия *непрерывного (по времени)* УФИ с элементами, насыщающими эпидермис кожи: UVB-лучи на 70% отражаются роговым слоем, на 20% ослабляются при прохождении через эпидермис, а дермы достигают лишь 10% UVB-лучей. А вот количество проникающих в дерму UVA-лучей значительно больше – 20–30%. Около 1% от общей энергии этих лучей достигает подкожной клетчатки [9]. Следует отметить, что бленда осветительного блока аппарата «Экосвет1», как правило, расположена вплотную к облучаемой поверхности тела пациента, поэтому отраженное от кожи излучение затем отражается от оптических элементов блока, после чего часть его попадает обратно на кожу- и так- до полного поглощения; 2) *импульсное* воздействие, при котором, благодаря короткой длительности импульса и, как следствие, -огромному значению облученности, превышающему солнечное в том же диапазоне примерно в 50 раз(благодаря отсутствия нагрева тканей), априори, УФИ проникает значительно глубже, чем при традиционном непрерывном облучении.

Кроме того, при импульсном УФО-облучении (как и для других видов электромагнитного излучения [4,5]) характерно наличие продольных волн растяжения и сжатия, что не только увеличивает глубину проникновения излучения, но и способствует повышению эффективности воздействия. Длительные клинические исследования [4] (см. далее- более подробно) убедительно подтвердили факт достижения УФ -излучением русла крови, хотя в определенных пределах остается открытым вопрос об истинной глубине проникновения импульсного УФИ в указанном диапазоне 305-405 нм.

То же явление увеличения пропускания электромагнитного излучения поверхностными тканями организма отмечено в свое время и для *импульсного* лазерного излучения [5]. Более того, облучение лазерным излучением одних и тех же точек акупунктуры в непрерывном и импульсном режимах показало разные результаты: в первом случае- успокаивающее действие на организм, а во втором –стимулирующее [6]. Кроме того, ранее было отмечено, что импульсный режим облучения исключает развитие «привыкания» биологических тканей к действию этого физического фактора [4], что, как известно, обычно снижает эффективность непрерывного режима облучения [7,8].

Следовательно, нельзя известные механизмы воздействия *непрерывного* УФО «в чистом виде» использовать для *импульсного* режима облучения, хотя такие механизмы и будут частично составляющими интеграционного эффекта воздействия в последнем случае. **Как и УФО в непрерывном режиме, импульсное транскутанное УФО в указанном спектральном диапазоне обеспечивает достижение следующих лечебных эффектов:** основными лечебными эффектами длинноволнового УФО (UVA) являются иммуностимулирующий и фотосенсибилизирующий эффекты (Боголюбов В.М., Пономаренко, 1998), при этом в случае импульсного воздействия аппаратом «Экосвет1», работающим при экспозиции ниже биодозы(минимальной токсичной дозы) *пигментобразующий эффект*, характерный для непрерывного облучения UVA, отсутствует. Кроме того, УФО вызывает изменение функционального

состояния ЦНС и коры головного мозга: наблюдается улучшение кровообращения, усиление секреторной активности пищеварения и обмена веществ. Основные лечебные эффекты средневолнового УФО (UVB) *при субэритемных дозах* облучения: витаминизирующий, иммуномодулирующий, трофостимулирующий, противовоспалительный, анальгетический [7,8]. Объектами лечебного действия УФО являются: 1) нервная система, 2) иммунная система, 3) система гуморальной регуляции, 4) система агрегатного состояния крови. Этим объясняется возможный широкий спектр лечебного действия для значительного перечня заболеваний.

Механизм действия *импульсного* УФО можно рассмотреть на примере более изученного низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). *Идентичность биологических эффектов* при воздействии на кровь УФО, гелий-неонового лазера и дневного света была показана в работах К.А.Самойловой (1989) и В.И.Карандашова(1989-2001) с соавторами (что, в частности, *объясняется потерей главного преимущества лазерного излучения-когерентности при попадании в ткани кожных покровов*) [1]. Различие в механизмах воздействия на молекулярном и клеточном уровнях обусловлено (при близких величинах интенсивности излучения) главным образом различием в спектральных и частотных характеристиках. Существует множество гипотез, отражающих предполагаемый первичный эффект взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения с биологическими системами [4]. Результаты многочисленных исследований показывают, что *ни одна из существующих гипотез не раскрывает полностью механизма возникновения биологической реакции на лазерное излучение*, они лишь демонстрируют различные стороны общего ответа организма на разных уровнях его реализации. Не вызывает сомнений одно: лазерное излучение стимулирует изменения, которые реализуются на всех уровнях организации живой материи: субклеточном, клеточном, тканевом, органном, организменном [4].

То же самое можно сказать и о *низкоинтенсивном (субэритемном, субфототоксичном) УФ-* излучении (НУФ) аппарата «Экосвет1». Как и в случае лазерного излучения, неинвазивное полихроматическое светоимпульсное облучение аппаратом «Экосвет1» значительно эффективнее непрерывного, благодаря триггерному действию(системная приспособительная реакция живой системы с её различными проявлениями на всех уровнях жизнедеятельности [8]- эта реакция в виде порогового включения на внешний раздражитель практически любой природы является, по-видимому, *фундаментальным законом резистентной функции организма*, лежащим в основе механизма лечения многими физическими факторами) на организм [6]: оно «запускает» местные и генерализованные реакции и процессы, которые направлены на восстановление нарушенных функций органов и тканей, на восстановление локальных повреждений. Триггерный эффект, по Гуревича К.Я., Костюченко А.Л, Белоцерковского М.В Холмогорова В.Е.[4], заключается в развитии цепных свободнорадикальных реакций, объясняющих столь быструю фотомодификацию крови. УФ-радиация ведет к образованию свободных радикалов ароматических и серосодержащих белков, пиримидиновых оснований нуклеиновых кислот. Радикалы этого типа принимают участие в переносе электронов в дыхательной цепи митохондрий; подобные радикалы возникают, например, при взаимодействии фенольных антиоксидантов со свободными радикалами липидов. **Свободнорадикальное окисление липидов играет ведущую роль во многих эффектах УФ- облучения, которое в итоге приводит к формированию иммунного ответа.** Такие процессы происходят достаточно медленно и достигают максимума через 24-48 часов после первоначального сеанса УФО[8]. Учитывая, что повторное низкоинтенсивное УФО (НУФО) усиливает эффективность воздействия, при определенных дозировках можно добиться неспецифической стимуляции иммунитета[8,9].

Интересно рассмотреть возможные процессы при условии достижения УФ-излучением крови в сосудах. Собственно, то, что кровь подвергается УФО в капиллярах даже при непрерывном облучении, не вызывает сомнений. Измерить точно глубину

проникновения импульсного излучения в живом организме достаточно сложно (в конце статьи будет описан такой эксперимент). Однако по косвенным показателям, исходя из сравнения изменений в крови после транскутанного УФО аппаратом «Экосвет1» проекции плечевой (или локтевой) артерии и после АУФОК на аппарате типа «Изольда», было определено и доказано, что эти *изменения идентичны*[3, 4]. Эти результаты дают основание полагать о взаимодействии УФИ и крови. По данным Чаленко В.В., Медведев А.Н., Раковщик Д.Г. (1992) физиологические фотоэффекты по степени воздействия на кровь условно можно разделить на следующие группы: 1.Влияние УФОК на отдельные биологически активные вещества плазмы крови, то есть молекулярный эффект. 2.Воздействие УФОК на функциональные системы плазмы крови 3. Влияние УФОК на клетки крови и их функцию.4. Действие УФОК на цельную кровь и её компоненты. Клиническая эффективность УФОК обусловлена иммунорегулирующим действием (Самойлова К.А., 1989). Однако непосредственный эффект УФОК на иммунокомпетентные клетки и различные аспекты их функционального состояния изучены недостаточно. По данным Ашинова Н.А. (1999) после УФОК происходят изменения экспрессии дифференцировочных рецепторов CD3, CD5 и CD8-рецепторов лимфоцитов, уменьшается экспрессия маркеров активации лимфоцитов CD25 и DR-антигена, увеличивается продукция ИЛ-1, ФНО. Механизм действия УФОК обусловлен стимуляцией иммунитета и действием на бактерии, удалением из организма средномолекулярных белков, уменьшением артериальной гипоксемии, улучшением кислород-транспортной функции эритроцитов(что очень важно) и активацией окислительно-восстановительных процессов (Ветчинникова О.В., 1995; Костюченко А.Л., 2000; Татарченко И.П., Комаров В.Т., 2001). В целом, УФО крови активизирует эритро- и лейкопоз, повышает неспецифическую резистентность организма [1].

Важно также отметить факт действия светоимпульсного УФО в качестве индуктора собственного интерферона (экспериментально обнаружено с использованием электронного микроскопа, Беляев Ю.М.,1986г), что способствует стимуляции иммунитета. Этот эффект заслуживает специального исследования для определения возможности его использования для лечения и профилактики ряда вирусных заболеваний (начиная от ОРВИ и гриппов, и заканчивая гепатитом С и подобными тяжелыми заболеваниями, для которых сегодня используют синтезированные интерфероны, имеющие длинный ряд побочных вредных действий и, к тому же, очень дорогих).

Другим возможным фактором может служить резонансное взаимодействие структур патогенов и УФ- излучения, причем определенные частоты этого спектра могут совпадать с сигнальными для определенных видов объектов(подобно известному митогенетическому излучению Гурвича -1923г).

Таким образом, многосторонность воздействия импульсного УФО на организм, а также не достаточная изученность всех процессов этого воздействия, не позволяет сегодня выделить единственный лечебный механизм.

Дозировка процедур

Экспозиционная доза облучения одним импульсом равна: $N_i = E_i \times t_i$, где E_i - облученность, создаваемая импульсным излучением на поверхности тела в спектральном диапазоне $\Delta\lambda$; t_i - длительность импульса излучения (на уровне 0,35 от амплитуды). Для аппарата «Экосвет1» $E_i = 6 \text{ вт/см}^2$, $t_i = 10^{-3} \text{ с}$, следовательно, $N_i = 6 \times 10^{-3} \text{ Дж/см}^2 = 60 \text{ Дж/м}^2$. Для оптимального проведения процедур аппаратом необходимо знать необходимую экспозиционную дозу, которую следует осуществить за одну процедуру. Для этого следует выполнить ряд условий. Количество импульсов (суммарную экспозицию за процедуру) определяют из формулы:

$$K_i = N_v / E_i t_i, \quad (1)$$

$$t_{пр} \sim K_{и} / f_{и}, \quad T_c = E_{в} / E_{и}, \quad (1')$$

где: T_c - интегральный коэффициент пропускания среды-кожи, тканей, стенок сосудов; $t_{пр}$ - длительность процедуры; $f_{и}$ - частота следования импульсов излучения; $N_{в}$ - «эталонная» экспозиционная доза облучения крови в сосудах импульсным излучением внутри организма, удовлетворяющая требованию условия:

$$N_{пор} \leq N_{н} \leq N_{в} < N_{бм} T_c, \quad (2)$$

где: $N_{пор}$ - *пороговая экспозиция* внутри организма на уровне клеток крови в спектральном диапазоне $\Delta\lambda$, при которой достигается терапевтический (триггерный) эффект, запускающий резистентный механизм и формирование иммунного ответа на любое световое воздействие в крови; $N_{бм}$ -экспозиционная доза ультрафиолетового облучения импульсным излучением поверхности тела, равная 1 биодозе (для данного типа кожи пациента, или минимальная из возможных); $N_{н}$ - экспозиционная доза, которую получает кровь в процессе её облучения непрерывным ультрафиолетовым излучением вне организма при терапевтическом эффекте (при АУФОК).

Условие $N_{в} < N_{бм} T_c$ обеспечивает УФО без пигментации кожи, что увеличивает безопасность способа. Условие $N_{н} \leq N_{в} < N_{бм} T_c$ позволяет точнее определить не только величину внутренней экспозиции, но и величину пропускания кожи и тканей тела (особенно, если известна и величина интенсивности излучения $E_{и}$). В частном случае, как это следует из выражения (2), $N_{пор} = N_{н} = N_{в}$. Зная величину облученности при непрерывном инвазивном УФО $E_{н}$ (хорошо известно) и можно определить пропускание кожи и тканей. Средняя величина облученности $E_{н}$ в клинической практике составляет $0,002 \text{ Вт/см}^2$ [1, с.79], величина облученности импульса $E_{и} = 6 \text{ Вт/см}^2$. Отсюда следует, что величина интегрального пропускания импульсного УФИ *в оптимальном варианте* может составлять величину примерно $T_c = 0,002/6 = 0,00033 = 0,033 \%$. Следовательно, величина пропускания кожи и тканей организма для УФИ всего примерно 3 сотых доли процента при импульсном неинвазивном облучении способна обеспечить такую же облученность на уровне крови в живых сосудах, как и в инвазивном варианте облучения крови вне организма. Иными словами, импульсное УФ- излучение, ослабленное в 3000 раз кожными и тканевыми покровами способно создать в крови тот же эффект, что и при АУФОК в аппаратах типа «Изольда». Такие величины пропускания тканей не возможно измерить для непрерывного УФ- излучения из-за сильного перегревания. Определяя описанные соотношения и размеры величин в выражениях (1) и (2), можно (примерно) определить и величину пороговой экспозиционной дозы импульсного УФО, при которой произойдет триггерный эффект включения защитной системы организма, последствием чего станет повышение иммунного статуса организма и его способности к излечению. Выбираем $N_{н} \leq N_{бм}$: величина биодозы УФО (минимальная фототоксическая доза) $N_{бм}$, полученная эмпирически для UVA (около 98% УФИ аппарата «Экосвет1») составляет 400 Дж/м^2 для 2-го типа кожи (Североевропейский тип-12% распространенности), для третьего типа кожи- 800 Дж/м^2 (Южноевропейский тип- самый распространенный-78%) [7]. Всего существует 4 основных типа кожи, кроме названных, это- кельтский тип- наиболее чувствительный к УФИ, но и наиболее редкий (2% в Средней Европе) и последний- средиземноморский (8%)-наиболее резистентный(в Европе) к УФИ. Для каждого типа кожи выработана определенная схема длинноволнового УФО в солярии (на пляже): для 1-го (кельтского)- $0,5N_{бм} + 0,5N_{бм}$ через процедуру до $10 N_{бм}$.; для 2-го- типа- $1N_{бм} + 1N_{бм}$ через процедуру до $20N_{бм}$; для 3-го- $1,5N_{бм} + 1,5 N_{бм}$ каждую процедуру до $30 N_{бм}$; для 4-го типа- $2N_{бм} + 2N_{бм}$ каждую процедуру до $40 N_{бм}$ [7]. Тогда из формулы (1) для разных типов кожи получим допустимые величины количества импульсов на процедуру аппаратом: для 1-го типа: $K_{и1\text{мин}} = 200/60 \sim 3$, $K_{и1\text{макс}} = 30$; для 2-го типа: $K_{и2\text{мин}} = 400/60 \sim 6$, $K_{и2\text{макс}} \sim 120$; для 3-го типа: $K_{и3\text{мин}} = 800/60 \sim 12$, $K_{и3\text{макс}} \sim 360$, для 4-го типа: $K_{и4\text{мин}} \sim 24$, $K_{и4\text{макс}} \sim 480$ импульсов на сеанс. $K_{и\text{мин}}$ в этой схеме соответствует первоначальной дозе с

последующим увеличением числа импульсов каждый день на величину K_i мин. Например, для 3-го типа (наиболее распространенного) получим на 7-й сеанс –примерно 84 импульса, на 10-й-120 импульсов. Разумеется, величины импульсов можно округлять до ближайшего значения. В среднем рекомендуется 7-10 процедур. Кроме того, в некоторых случаях (по рекомендации специалиста) возможны и другие схемы процедур.

Обычно при импульсном УФО облучают область локтевой (или плечевой) артерии, диаметр которой около 5 мм. Время оборота крови 20-25с, объем-5,5л/мин(среднее). Если участок облучения артерии составляет в диаметре(длине) 100мм, как поток излучения на выходе аппарата, то облучаемый объем крови за один импульс составит примерно 2см³, или 2,1мл. За 80 импульсов облучается примерно 160 мл крови, т.е. примерно столько же, сколько в кварцевой кювете аппаратов при АУФОК. Изменяя перед процедурой частоту импульсов, их длительность и количество можно обеспечить облучение любого заданного объема крови, в том числе, и полного.

Первые клинические результаты

Первые результаты лечебной практики(единичные случаи лечения аллергии у родственников и друзей) получены изобретателем аппарата Ю.М.Беляевым в период с 1986 года на семи модификациях конструкции устройства (но при равных условиях облучения). Первые длительные(7 лет) клинические исследования в области хирургии были проведены Н.К.Старковым (под руководством д.м.н., профессора Ю.П.Савченко) ¹. На высоком уровне исследования проведены на кафедре восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии Кубанского государственного университета и в научном центре ФГУ «Центральный клинический санаторий им. Ф.Э.Дзержинского ФСБ РФ» под руководством члена- корреспондента РАМН, д.м.н., профессора А.Т.Быкова[4].

Аппарат «Экосвет I» приказом Росздравнадзора от 11 декабря 2007 года разрешен к производству, продаже и применению на всей территории Российской Федерации. Аппарат «Экосвет I» дважды сертифицирован. В соответствии с утвержденной тем же приказом Инструкцией по медицинскому применению, рекомендованы основные показания :

-в терапевтической практике: хронические воспалительные заболевания внутренних органов; заболевания опорно- двигательного аппарата; нарушения обмена веществ; аллергические заболевания; синдром хронической усталости.

-в дерматологии: псориаз, экзема, себорея.

-в хирургической практике- гнойные воспалительные заболевания, острые воспалительные заболевания внутренних органов, вялозаживающие язвы и раны.

Определены также и основные противопоказания к применению аппарата:

-повышенная чувствительность к УФО,

-порфирия, тромбоцитопения, гипокоагуляция, гипертиреоз,

-острые нарушения мозгового кровообращения, функций печени и почек,

-системная красная волчанка.

При УФО(кроме ПУВА- терапии и фотодинамической терапии) не рекомендуются к применению препараты, обладающие фотосенсибилизирующим действием.

К настоящему времени аппарат «Экосвет I» прошел первоначальные клинические испытания с положительными заключениями в следующих организациях Минздрава: ФГУ «Российский научный центр восстановительной медицины и курортологии»(Москва), Центр Биохронотерапии (В.А.Борисов, Москва), Краснодарская краевая клиническая больница, муниципальные учреждения здравоохранения г.Краснодара- больницы и

¹ -Старков Н.К.Диссертация на соискание канд. мед. наук: Неинвазивная квантовая терапия в комплексном лечении гнойно- воспалительных хирургических заболеваний – клиничко- экспериментальные исследования. - г.Краснодар, КубГМУ, 2000г.

поликлиники, ЗАО «Центр аллергии и иммунологии», ОАО ЦВМР Краснодарская бальнеолечебница», ООО МФО «Клиника «На здоровье»», многие санатории Краснодарского края и Минеральных вод. Исследования проведены под наблюдением ряда кафедр Кубанского государственного университета: восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии; клинической иммунологии и аллергологии; госпитальной и общей хирургии; пропедевтики внутренних болезней; инфекционных болезней. Во многих организациях исследования продолжаются. С 2013 года начинаются исследования в ФГБУ «Гос. научный центр «Институт иммунологии» ФМБА(Москва) и в медицинском центре Виктора Титова (Москва).

Накопленный скромный потенциал результатов испытаний аппарата позволяет надеяться, что указанный выше перечень показаний к применению может быть значительно расширен и дополнен. Так по результатам исследований, проведенных под руководством заведующего кафедрой инфекционных болезней КубГМУ, д.м.н, профессора (главного врача-инфекциониста Южного Федерального округа) В.В.Лебедева было убедительно доказана возможность лечения герпеса (более подробная информация изложена в отдельной публикации автора методики лечения). Результаты лечебной практики многих поликлиник показали возможность позитивного применения аппарата при лечении диабета 2-го типа. Более того, есть отдельные результаты позитивного применения в комбинированном лечении «диабетической стопы». Накоплен значительный практический материал при лечении псориаза, различных видов аллергии, заболеваний верхних дыхательных путей, ОРВИ, гриппа, ангины, подагры и др. Однако, к сожалению, исследования не носили системный характер (такие исследования запланированы на текущий год). Есть единичные исследования в онкологии(Борисов В.А., 2010), где аппарат показал также свои положительные качества. Интересные результаты получены (под руководством д.м.н., профессора В.М.Покровского) при исследовании воздействия аппарата на достижения спортсменов. Исследования продолжаются.

Экспериментальные исследования пропускания излучения аппарата через кожные покровы тела человека

Цель эксперимента: определение глубины проникновения излучения аппарата «Экосвет1» через поверхностные ткани тела человека. В качестве измерительных устройств использованы: 1)осциллограф цифровой запоминающий С9-8 (диапазон50мВ-50В; коэффициент развертки от 5×10^{-8} до 20,0с/дел; максимальная частота дискретизации 20МГц); 2)фотодатчик ФДУК-1 (спектральная чувствительность в диапазоне 280-1200 нм). С целью обеспечения линейности световой характеристики фотодатчика, его выход шунтировался резисторами с малым сопротивлением: а)10м, б)0,50м. Масштаб развертки импульса изменялся дискретно по величинам: 200, 400, 600, 900 мкс.

В качестве участка тела была выбрана щека человека(толщина примерно 9мм): фотодатчик устанавливался с внутренней стороны, а облучение проводилось –с наружной. Серия измерений показала, что излучение аппарата «Экосвет1» проходит через исследуемую преграду со средним пропусканием 0,068 (около 7%). При этом было подтверждено предположение о том, что механическое сжатие тканей в момент импульса излучения значительно увеличивает пропускание тканей тела: в среднем, в данном случае в 8 раз (до 0,55). На рис.3 отображен вид импульсов на экране осциллографа.

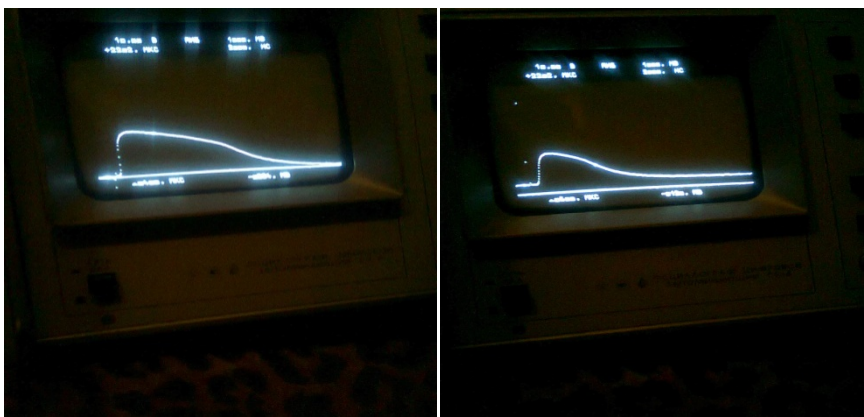


Рис.3. Отображение импульсов на экране осциллографа

Таким образом, экспериментально установлено, что импульсное излучение аппарата «Экосвет1» проникает через кожные и тканевые покровы тела человека на глубину порядка 9мм, что подтверждает практическую возможность прохождения этого излучения до кровяного русла при транскутанном облучении проекции плечевой или локтевой артерии, где суммарная толщина эпидермиса, дермы, тканей и стенки сосуда составляют величину менее 9мм. К тому же, если при таком облучении осуществить механическое сдавливание облучаемого участка (поверхностью выходного окна излучателя), то суммарное пропускание возрастет в несколько раз.

Разумеется, эксперимент нуждается в дополнительных исследованиях: уточнение предельной глубины проникновения импульсного излучения в УФ- диапазоне через ткани организма; измерение с фотодатчиком, у которого откорректирована спектральная характеристика в коротковолновой части; фотодатчик должен быть микроскопических размеров, обеспечивая минимальный дискомфорт при «вживлении» под кожу. Если учесть, что все это надо выполнить *in vivo*, т.е. на живом человеке, то становится понятны и связанные с этим проблемы. В то же время, исследования проведенные по описанной методике просты и доступны к повторению и различным уточнениям.

Возможные перспективы исследований и применения аппарата «Экосвет1»

В заключениях, выданных в Испытательном Центре по сертификации медицинских изделий ФГУ «НИИТ и ИО Росмедтехнологий» (экспертные заключения утверждены академиком РАМН В.И.Шумаковым и чл.-корр.РАМН С.В.Готье) эксперты единодушно назвали перспективной для аппарата «Экосвет1» область онкологии (имея ввиду фотодинамическое воздействие с использованием сенсбилизаторов). В этой области на аппарате первые исследования проведены В.А.Борисовым (2010, Центр биохронотерапии, г.Москва).

Перспективным, на наш взгляд, может стать применение аппарата при лечении ЛОР-заболеваний, для чего планируется выполнение специальных насадок. Аналогично, со специальными оптическими насадками возможно применение аппарата в гинекологии и проктологии, а также при лечении других полостных поражений организма.

Однако наиболее актуальным и рациональным представляется направление исследований по управлению иммунным ответом организма и возможному применению аппарата при комплексной иммунизации населения, параллельно с вакцинацией, при сезонных заболеваниях: ОРВИ и гриппе. Аппарат универсален, безопасен и эффективен по выработке устойчивого иммунного ответа в организме для многих групп населения, что может при своевременном и регулярном его применении *обеспечить многократное снижение заболеваемости в стране.*

Все перспективные направления применения аппарата трудно предугадать. Но, безусловно, следует продолжать и совершенствовать исследования, по которым есть небольшие «заделы» в области лечения: диабета 2-го типа (в том числе, «диабетической стопы»); аллергий всех видов; псориаза; артритов и других заболеваний опорно-двигательного аппарата; подагры и др.

Возможно широкое применение таких аппаратов в районах Крайнего Севера, в том числе, на судах Северного флота, -как для повышения общей резистентности организма, так и для лечения синдрома усталости в условиях длительного отсутствия инсоляции, что может существенно поднять производительность труда в таких условиях.

Интересным также представляется разработка и применение диагностической и контрольной аппаратуры, способствующей повышению эффективности применения аппарата типа «Экосвет1». Облучение с возможностью контроля результатов воздействия, позволяет решить несколько задач: 1)определение своевременной необходимости прекращения или усиления воздействия, 2)сокращение времени процедуры и количества процедур для конкретного пациента, что увеличивает производительность способа, 3)повышение качества лечебной процедуры. Наиболее эффективным будет лечение аппаратом с обратной связью через контролируемую аппаратуру. Контроль с обратной связью можно вести по разным показателям: 1)по иммунной реакции в крови, 2)по насыщенности крови кислородом, 3)внешним наблюдением за состоянием пациента и патологического очага(если он- внешний), 4)по фагоцитарной активности крови.

В заключение, хотелось бы отметить, что проявивший себя позитивно аппарат «Экосвет1» можно ещё существенно усовершенствовать, расширив масштаб применения и охватив его модификациями максимально возможные известные патологии и сферы применения, с соответствующим снижением стоимости аппарата до доступных величин. А для осуществления всего этого необходима поддержка на всех уровнях управления, чтобы мы в очередной раз не упустили отечественную разработку и не покупали бы её впоследствии за рубежом.

Литературные источники

- 1.Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С.Фототерапия (светолечение): руководство для врачей/Под ред. Н.Р.Палеева.-М.: Медицина, 2001.-392с.
- 2.ISO 21348 Process for Determining Solal Irradiances.
- 3.Аппарат для неинвазивного облучения крови ультрафиолетовым излучением «Экосвет1». Инструкция по медицинскому применению.-Краснодар,2009.-53с.
4. Манжос А.П. Оптимизация применения низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения в терапии бронхиальной обструкции при стабильном течении хронической обструктивной болезни легких. Вестник РНЦРР Минздрава России,№7.- http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v7/papers/mang_v7.htm.
5. Илларионов В.Е. Основы лазерной терапии. – М.: Респект, 1992. –123 с.
6. Зубкова С.М., Михайлик Л.В., Трушин В.В., Парфенова И.С. Оптимизация частотных характеристик инфракрасных лазерных воздействий // Физическая медицина. 1994. Т. 4. № 1-2. – С. 84.
- 7.Общая физиотерапия: учебник/под ред. Г.Н.Пономоренко. Изд-е 2-е.-СПб.: ВМедА,2008.-288с.
- 8.Улащик В.С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия.- Мн.: Книжный дом,2008.-640с.
9. <http://codeofbeauty.ru/expert/hardware-tehnology/107-fototerapiya-giperpigmentaciy.html>.

Справка об авторах:

1.Беляев Юрий Михайлович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор Кубанского Технологического университета, профессор Адыгейского гос. университета, академик РАЕН.

2.Гуменюк Сергей Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пульмонологии КубГМУ, зав. отделением пульмонологии Краснодарской клинической больниц.