

## Применение ИК-лучей в медицине

Инфракрасные лучи для лечения болезней начали использоваться с античных времен, когда врачи применяли горящие угли, очаги, нагретое железо, песок, соль, глину и т.п. для излечения обмороживания, язв, карбункулов, ушибов, кровоподтеков и т.д. Гиппократ описывал способ их применения для обработки ран, язв, повреждений от холода и т.д.

В 1894 г. Келлог ввел в терапию электрические лампы накаливания, после чего инфракрасные лучи были с успехом применены при заболеваниях лимфатической системы, суставов, грудной клетки (плевриты), органов брюшной полости (энтериты, рези и т.п.), печени и желчного пузыря. Этими же лампами стали лечить невралгии, невриты, миалгии, мышечную атрофию, кожные заболевания (фурункулы, карбункулы, абсцессы, пиодермиты, импетиго, сикозы и т.д.), экземы, накожные сыпи (оспа, рожа, скарлатина и т.д.), волчанку, келоиды и уродующие шрамы, травматические повреждения: вывихи, переломы, мышечные контрактуры, остеоиты, гидроартрозы, артрозы). Инфракрасные лучи нашли применение в качестве средства для исправления переломов, активизации обмена в парализованных органах, ускорения окисления, воздействующего на общий обмен веществ, стимулирования эндокринных желез, исправления последствий неправильного питания (ожирение), заживления ран и т.д.

Позже для применения инфракрасных лучей было разработано различное медицинское оборудование для создания испарины, солнечных ванн, загара, а также простые излучатели, в которых использованы нагревательные элементы при высокой температуре: солнечные концентраторы, инфракрасные лампы.

Ранее считалось, что инфракрасные лучи не оказывают никакого химического, биологического или прямого физиологического действия на ткани, а эффект, производимый ими, основан на их проникновении и поглощении тканями, вследствие

чего инфракрасные лучи, как считалось, играют, в основном, тепловую роль. Действие инфракрасных лучей сводилось к их косвенному проявлению - изменению теплового градиента в коже либо на ее поверхности.

Впервые биологическое действие ИК-излучения было обнаружено по отношению к культурам клеток, растениям, животным. В большинстве случаев подавлялось развитие микрофлоры. У людей и животных активизировался кровоток, и, как следствие этого, ускорялись процессы обмена. Было доказано, что инфракрасные лучи оказывают одновременно болеутоляющее, антиспазматическое, противовоспалительное, циркуляторное, стимулирующее и отвлекающее действие.

Левицкий В.А. (1935) выдвинул концепцию, согласно которой биохимический эффект инфракрасного излучения обусловлен 1-фотохимическим действием в результате поглощения его белками кожи и активацией ферментативных процессов внутри клетки, благодаря глубокому внутриклеточному прониканию инфракрасных лучей. Насонов и Александров (1940) также считали белки основной резонирующей субстанцией, в которой под воздействием инфракрасного излучения разыгрываются фотохимические процессы.

Исследователи отметили, что инфракрасные лучи улучшают циркуляцию крови, а вызванная инфракрасными лучами гиперемия оказывает болеутоляющее действие. Также замечено, что хирургическое вмешательство, проведенное при инфракрасном излучении, обладает некоторыми преимуществами - переносятся легче послеоперационные боли, быстрее происходит и регенерация клеток. К тому же инфракрасные лучи, по-видимому,

позволяют избежать внутреннего охлаждения в случае открытой брюшной полости. Практика подтверждает, что при этом понижается вероятность операционного шока и его последствий.

Применение ИК-лучей у обожженных больных создает условия для удаления некроза и проведения ранней аутопластики, снижает сроки лихорадки, выраженность анемии и гипопротеинемии, частоту осложнений, предупреждает развитие внутрибольничной инфекции.

ИК-излучение также позволяет ослабить действие ядохимикатов,  $\beta$ -излучения, способствуя повышению неспецифического иммунитета.

В настоящее время многие врачи и больные продолжают использовать в процессе лечения обычные ИК-лампы (например, так называемая, синяя лампа). Однако терапия ИК-излучением широкого спектра имеет и свои минусы. Эти минусы связаны с наличием в широком спектре ИК-излучения его короткой части (или как мы его называем ближнего диапазона).

Прежде всего чрезмерное облучение широким спектром ИК-лучей приводит не только к быстро проходящей эритеме, но и ожогу. Наблюдались случаи появления опухоли на лице у рабочих - металлургов. Также отмечены случаи дерматита, вызванного инфракрасными лучами. Редко отмечались несчастные случаи от сильного облучения на слишком больших поверхностях (тепловой удар). Слишком продолжительные сеансы ИК-терапии способствуют развитию астении. Наконец, имеет место обострение болей.

В практике использования широкого спектра инфракрасных лучей реальной опасностью, о которой надо постоянно помнить, является повреждение глаз. Именно для органов зрения инфракрасные лучи, особенно в интервале 0,76-1,5 мкм, представляют опасность. Продолжительное и достаточно сильное воздействие инфракрасных лучей может привести к тяжелым несчастным случаям, так как никакого экранирования не происходит, и инфракрасные лучи свободно действуют на все части глаза. Излучения с длиной волны 1-1,9 мкм особенно нагревают хрусталик и водянистую влагу. Это вызывает различные нарушения, главным из которых является фотофобия (светобоязнь) - сверхчувствительное состояние глаза, когда нормальное световое воздействие порождает болезненные ощущения. Фотофобия часто не зависит от обширности повреждения: при небольшом повреждении глаза больной может чувствовать себя тяжело пораженным.

### **Дальнее ИК- излучение в медицинской практике**

Для того, чтобы понять причину возникновения отрицательных реакций ИК- излучения на организм, вспомним, что квантовая энергия излучения обратно пропорциональна длине волны. Если учесть, что наше собственное излучение лежит в пределах 9-10 мкм, то использование ИК с длиной волны 1,5 мкм обладает энергией в 6 раз большей, чем наше собственное излучение. Именно это излучение, обладающее большой квантовой энергией, и обуславливает появление отрицательных эффектов при применении широкого спектра инфракрасного излучения. Кроме того, следует отметить, что вода имеет максимумы поглощения в диапазоне 1,3 мкм и 2,7 мкм. Учитывая, что мы на две трети состоим из воды, можно объяснить и то отрицательное воздействие, которое оказывает ИК-излучение ближнего диапазона при высоких уровнях.

Как использовать полезные свойства ИК-излучения и избежать в то же время его минусов? Начнем с того, что уже известно.

Первые сведения о положительном влиянии дальних инфракрасных лучей на организм человека появились еще в 40-50 годы двадцатого столетия:

"Инфракрасные лучи могут в этой области противодействовать эффекту от ультрафиолетовых лучей или далее уничтожить его. Так как инфракрасные лучи, как, впрочем, и все другие средства нагревания, препятствуют образованию фотоактивности, возникающей под действием ультрафиолетовых лучей в жирах."

В последние годы в зарубежной литературе в диапазоне появились публикации о результатах применения инфракрасного излучения от 2 до 8 мкм. В частности, опубликованы данные о результатах применения инфракрасной сауны для лечения диабетических ангиопатий, трофических язв. Эффективность действия авторы объясняют активизирующим влиянием применяемого излучения на первичные NO радикалы, что способствует более быстрой регенерации тканей.

В своих работах авторы используют только один вид излучателя, имеющего достаточно широкий спектр излучения. Однако, как известно, каждое вещество, а значит и каждая межмолекулярная связь имеет свой определенный спектр, как излучения, так и поглощения. Это значит, что ткани организма обладают селективной чувствительностью, что и поддерживает их жизнедеятельность.

Поэтому было бы целесообразнее для успешного лечения больных использовать узкие спектры дальнего ИК-диапазона.

Именно такие узкоспектральные излучатели разработаны на основе оксидной керамики в Институте Материаловедения. Спектр их излучения лежит в диапазоне от 8 до 50 мкм. Это является принципиально важным моментом, т.к. означает, что квантовая энергия преобразованного керамикой излучения находится в пределах квантовой энергии собственного излучения человека или же ниже ее, и, соответственно, не может оказывать отрицательное воздействие на физиологические процессы организма человека. Это объясняется тем, что патологические процессы сопровождаются, как правило, снижением интенсивности собственного излучения и имеют более слабые межмолекулярные связи, и для их восстановления нужны энергии, не превышающие собственного излучения организма человека. Излучатели имеют различные временные характеристики и могут быть непрерывными, импульсными или излучать энергию в сложной временной последовательности.

### **Механизм действия ИК-излучателей**

**А. Серия К** (регистрационное удостоверение № УЗТТ 00798) - рабочий диапазон длины волн полезного излучения 9,5 мкм.

Хорошо известно, что нормальный обмен веществ не означает неизменное, "замороженное" состояние всех реакций организма, он изменяется в зависимости от внешних и внутренних факторов. Все должно рассматриваться в динамике - адекватном ответе на внешние или внутренние раздражители (процессы).

В организме человека непрерывно происходят различные процессы, ход которых представляет собой цепь химических реакций, протекающих в строгой последовательности.

Большинство химических реакций, происходящих в организме человека, являются фотохимическими с резонансом в области собственного излучения человека, поэтому скорость и согласованность их протекания находится в строгой зависимости от мощности этого излучения.

Закономерно предположить, что если извне подать энергию, соответствующую излучению организма человека, это будет способствовать восстановлению (согласованию) скоростей химических реакций и, соответственно, восстановлению процессов. Избыточное излучение не окажет отрицательного воздействия, так как скорость реакций ограничивается наличием необходимых компонентов в данный момент времени для конкретной реакции.

Керамические материалы серии К позволяют получить излучение, соответствующее излучению человека.

Многочисленные исследования свидетельствуют об иммунокорректирующем действии данного вида излучения. Так, экспериментальными исследованиями подтверждено иммунокорректирующее действие этих излучателей при иммунодефицитных состояниях различной природы (голодании, отравлении четыреххлористым углеродом, применении иммунодепрессантов). Применение излучателей приводило к восстановлению показателей как клеточного, так и гуморального звена иммунитета.

Серия R (регистрационное удостоверение № УЗТТ 00898) - рабочий диапазон длины волны полезного излучения 16.25 мкм.

Излучатели серии R обладают антиоксидантным действием.

Испуская два последовательных импульса за очень короткое время (миллионные доли секунды), излучатель RC нейтрализует активный радикал.

Первый импульс длится 10 мкс, при плотности энергии 320 Вт на см<sup>2</sup>. Он способствует образованию свободных радикалов из гидроперекисей и супероксидов. Второй импульс длится приблизительно 13 мкс и способствует рекомбинации образовавшихся радикалов.

Действие излучателей серии G (регистрационное удостоверение № УЗТТ 00698) - рабочий диапазон длины волны полезного излучения 8,2 и 6,4 мкм.

Излучатель GI создан на основе материалов, используемых для синтеза излучателя RC. В отличие от последнего, основным материалом является муллит, который получается по специальной технологии и имеет ширину спектра пропускания до 40 микрон. Доля материалов RC в материале GI составляет 0.5%.

Результатом добавления к керамическому материалу RC муллита является "разбавление" интенсивности потока его излучения и снижение частоты импульсов. Таким образом, получаемое излучение оказывает более "мягкое" действие, чем действие материала RC.

Излучение эмиттеров типа GI обладает антибактериальным действием, оказывает восстанавливающее действие: 1-на состояние иммунной системы путем нормализации микрофлоры кишечника и, особенно, в его мукоидном слое; 2-на процессы диссоциации липопротеидов и связанных с белками гормонов, 3-на процессы синтеза простагландинов.

Излучатель GI применялся при лечении заболеваний воспалительной природы (бронхиты, пневмонии, простатиты и пр.), при нарушениях жирового обмена.

### **Излучатели серии Z**

ZB (ЗК) - предназначен для перевода нерастворимых соединений (тромбы, атеросклеротические бляшки, патологический коллаген и др.) в растворимое состояние и вывода их из организма (регистрационное удостоверение № УЗТТ 00898) - рабочий диапазон длины волн полезного излучения 22,5 мкм.

### **Результаты собственных исследований**

Нами для улучшения результатов лечения перитонитов применены излучатели GI (ГЛ) и RC (Р2М).

Исследования проведены у 56 больных с перитонитом в возрасте от 16 до 87 лет (средний возраст 37,8). Из них 17 (30,0%) женщины и 39 (70,0%) мужчины. Исследованные больные были разделены на 2 группы: I группу составили 27 больных с перитонитом (10 больных с перфоративной язвой двенадцатиперстной кишки, 6 - с деструктивным аппендицитом, 4 - с пельвиоперитонитом, 1 - с деструктивным панкреатитом, 5 - с острой кишечной непроходимостью и 1 больной с тромбозом мезентериальных сосудов), лечение которых проведено общепринятым методом: оперативное вмешательство с тщательной санацией брюшной полости и ликвидацией патологического очага, дезинтоксикационная терапия, антибиотикотерапия, общеукрепляющие средства, обработка раны и др.

II группу составили 29 больных с перитонитом (8 больных с перфоративной язвой двенадцатиперстной кишки, 9 - с деструктивным аппендицитом, 5 - с острой кишечной непроходимостью, 1 - с деструктивным панкреатитом, 3 - с деструктивным холециститом, 1 - с острым мезоденитом, 1 - с перфорацией тонкого кишечника, 1 - с проникающим колото-резаным ранением живота), которым наряду с традиционным лечением проводилась терапия методом "Infra-R". Воздействие УИК-излучателями проводилось как во время операции (использовались излучатели локального действия), так и в послеоперационном периоде (использовались излучатели общего и локального действия) по 10 минут одновременно 2 раза в день ежедневно в течение 5 суток.

У всех больных исследовали состояние перекисного окисления липидов (по содержанию ацилгидроперекиси и по уровню малонового диальдегида), антиокислительной защиты (по активности ферментов супероксиддисмутазы и каталазы) и степень эндогенной интоксикации (по концентрации средних молекулярных пептидов и по сорбционной способности эритроцитов). Контролем служили полученные данные от 20 практически здоровых лиц. Кровь на анализ брали до операции и на 3-и, 5 сутки после операции.

У 54 больных (мужчин - 40, женщин - 14) изучен бактериальный пейзаж перитонеального экссудата. I группу составили 24 больных с перитонитом, лечение которых проведено общепринятым методом, а II группу составили 30 больных с перитонитом, которым наряду с традиционным лечением как во время операции (локальные), так и в послеоперационном периоде (по 10 мин. одновременно локальными и стационарными излучателями) ежедневно в течение 5 суток проводили воздействие узкоспектральными инфракрасными керамическими излучателями. Посев экссудата проводили в начале и в конце операции, затем через сутки и трое суток после операции.

Проведенные нами исследования показывают, что применяемые обычные методы послеоперационного ведения больных являются недостаточно эффективными в восстановлении нарушенных метаболических показателей. У этих больных степень

обсемененности перитонеального экссудата к концу операции и в первый день после операции не уменьшалась, в некоторых случаях повышалась. К концу 3 суток микрофлора не исчезала, у некоторых больных отмечалась замена грамположительной микрофлоры на грамотрицательную. Это проявилось тяжелым течением послеоперационного периода.

Сочетание применения последовательного курса терапии с использованием узкоспектрального инфракрасного излучения (УИКИ) вместе с общепринятым методом повышает эффективность лечения, направленного на коррекцию выявленных нарушений системы ПОЛ - АОЗ, параметров эндотоксемии, ускоряет заживления ран, приводит к снижению обсемененности перитонеального экссудата, исчезновению грамотрицательной флоры, а в 85,7% случаях через трое суток после операции микрофлора не обнаруживалась, что способствовало благоприятному течению заболевания.

### **Методика использования излучателей**

Излучатели рекомендуется применять на фоне общепринятой терапии, как во время проведения операции, так и послеоперационном периоде. Излучатели устанавливаются на расстоянии 25-30 см от поверхности.

### **Применение излучателей в период операции**

Излучатели устанавливаются в область операционной раны.

1. Излучатель локального действия RC - 10 минут;
2. Излучатель локального действия GI - 10 минут.

### **Применение излучателей в послеоперационном периоде**

Применение излучателей в послеоперационном периоде проводится в течение 5 дней.

1. Излучатель общего действия RC - 10 минут;
2. Излучатель общего действия GI - 10 минут.

В период экспозиции излучателей общего действия на область раны проводится лечение и локальными излучателями.

1. Излучатель RC - 10 минут;
2. Излучатель GI - 10 минут.