

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ. БИМЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 681.784.7

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ С ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Д.А. Нагаев, В.Н. Гришанов
Самарский университет, г. Самара

Терапия низкоэнергетическим лазерным излучением (НИЛИ) основывается на фотофизическом и фотохимическом воздействии, при котором, поглощенный биотканями свет, возбуждает в них атомы и молекулы, вызывает фотохимические и фотофизические реакции.

Механизм реализации терапевтического эффекта НИЛИ и его специфичность представляются как воздействие на дегенеративно – дистрофический процесс на клеточном, тканевом и системном уровнях [1]:

1. На клеточном уровне реализована уникальная способность лазерного света восстанавливать генетический и мембранный аппарат клетки, ферменты антиперекисной защиты и снижать интенсивность перекисного окисления липидов, обеспечивая антиоксидантное и защитное действие.

2. На уровне возбудимых тканей (мышечная, нервная) – повышался порог возбудимости, создавалось состояние "оперативного покоя", активизировалась симпатическая регуляция, усиливались обменные процессы, проявлялся анальгетический эффект.

3. На организменном и системном уровнях проявлялся симпатолитический эффект: снижалась амплитуда температурной реакции, уменьшался дефицит температурной адаптации, повышался термоболовой порог; отмечалось нормализующее действие на реологические свойства крови и её антисвёртывающую систему, на капиллярный кровоток и другие компоненты системы микроциркуляции.

Из [2] известно, что при воздействии лазерным лучом на биообъект часть излучения в соответствии со свойствами облучаемой поверхности отражается, другая часть поглощается.

Глубина проникновения низкоэнергетического лазерного излучения в биообъект зависит, в первую очередь, от длины электромагнитной волны.

Основой механизма взаимодействия НИЛИ с биообъектом являются фотофизические и фотохимические реакции, связанные с резонансным поглощением тканями света и нарушением слабых межмолекулярных

связей, а также восприятие и перенос эффекта лазерного облучения жидкими средами организма.

В зависимости от организменного уровня, последовательно или одновременно происходят процессы и реакции, приведенные в таблицах 1 и 2 [2].

Таблица 1 – Эффекты, происходящие при воздействии НИЛИ на микроуровнях

На атомно-молекулярном уровне	На клеточном уровне
Поглощение света тканевым фото акцептором	Изменение энергетической активности клеточных мембран
Внешний фотоэффект	Активация ядерного аппарата клеток, системы ДНК-РНК-белок
Возникновение фотопроводимости	
Возникновение фото ЭДС	Активация окислительно - восстановительных, биосинтетических процессов и основных ферментативных систем
Фото диэлектрический эффект	
Электролитическая диссоциация ионов	
Образование электронного возбуждения	Увеличение образования АТФ
Миграция энергии электронного возбуждения	Увеличение метатической активности клеток, активация процессов размножения
Первичный фотофизический акт	
Появление первичных фото продуктов	

Таблица 2 – Эффекты происходящие при воздействии НИЛИ на макроуровнях

На органном уровне:	На уровне целостного организма:
Понижение рецептивной чувствительности	Обезболивающий
Уменьшение длительности фаз воспаления	Регенераторный
Уменьшения интенсивного отека и напряжения тканей	Десенсибилизирующий
Увеличение поглощения тканями кислорода	Иммунокорректирующий
Повышение скорости кровотока	Улучшение регионального кровообращения
Увеличение количества новых сосудистых коллатералей	Гипохолестеринемический
Активация транспортных веществ через сосудистую стенку	Бактерицидный и бактериостатический

Часть из представленных выше эффектов должна проявляется в изменении оптических свойств, что вероятно позволит использовать оптическую обратную связь для оценки результата воздействия НИЛИ. Однако, информации об этих проявлениях в литературных источниках не обнаружено. Оптические проявления этих эффектов требуют исследований.

Представляются перспективными 3 направления использования оптической обратной связи в лазерной терапии: а) поиск места облучения НИЛИ, особенно при облучении внутренних органов через различного рода катетеры; б) оценка процесса накопления изменений в биотканях во время проведения терапевтической процедуры; в) оценка протяжённых во

времени изменений в биотканях, которые происходят от процедуры к процедуре. Использование оптической обратной связи должно позволить оценить во время процедуры насколько эффективно НИЛИ, то есть возможность по отраженному от биообъекта излучению оценить терапевтический эффект.

Увеличение угла падения луча ведет к возрастанию коэффициента отражения в десятки раз [3], а следовательно, при использовании оптической обратной связи, по изменению отраженного излучения, можно установить наиболее эффективное расположение источника НИЛИ при внутрисполостных терапевтических процедурах.

Предполагается что по изменению отраженного от биообъекта излучения, можно судить о том, что начался, продолжается либо окончен процесс заживления. То есть можно скорректировать время терапевтической процедуры. Так как обычно проводят серию терапевтических процедур, то по получаемому с обратной связи, излучению можно увидеть, а есть ли эффект – из назначенного количества процедур начиная с какой-либо могут отсутствовать какие-либо изменения отраженного излучения, что говорит о том, что терапевтического эффекта уже нет, а следовательно, продолжать следующие процедуры – бессмысленно.

Список использованных источников

1. Беликов, А.В. Лазерные биомедицинские технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / А.В. Беликов, А.В. Скрипник. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 116 с.
2. Москвин, С.В. Эффективность лазерной терапии [Текст] / С.В. Москвин; Москва–Тверь: Триада, 2014. — 896 с.
3. Денисов, И.М. Применение низкоинтенсивных лазеров в медицине [Текст] / И.М. Денисов; Москва: МЛЦ «Даксима», 2001. - 167 с.

УДК 615.849.19

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Е.С. Самотошин, В.Н. Гришанов
Самарский университет, г. Самара

Лазерная терапия все шире применяется в самых различных областях медицины. В терапии используются потоки излучения низкой интенсивности не более 100 мВт/см^2 – низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ). Оно позволяет осознанно и контролируемо вызывать эффективный отклик нужной силы и направленности практически всех систем организма, поддерживающих гомеостаз [1, 2].

Лазерное излучение вызывает: стимуляцию синтеза коллагена, повышение энергизации митохондрий, усиленное образование аденозинтрифосфата, увеличение активности дыхательных ферментов,