ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Парахонский А.П.

Кубанский медицинский университет

Краснодар, Россия

В работе обсуждаются проблемы фотофизических и фотохимических механизмов действия низкоинтенсивной лазерной терапии (НЛТ) в свете их значимости с точки зрения медицинских приложений. Наиболее понятным механизмом является рассеяние поглощенной энергии излучения в тепло. Лазерное излучение (ЛИ) способно приводить к существенной неоднородности температурного градиента в тканях, особенно на уровне одной клетки или ее органелл, что может влиять на скорость биохимических реакций, приводить к деформации клеточных мембран, изменению их электропотенциалов и др. Прослеживается цепочка причинно-следственных связей в понимании природы лечебного или биостимулирующего эффекта. Протекание эндотермических реакций зависит от подводимой тепловой энергии к реагентам, скорости и частоты энерговложения (нагрева), которые влияют на константы термохимических реакций. Это даёт толчок к пониманию особенностей импульсной НЛТ в сравнении с непрерывным ЛИ. Второй механизм фотовозбуждения нестабильных молекул или атомов, описывается каскадом квантовых фотофизических явлений, минуя стадию конверсии электромагнитной энергии в тепло. Суть этих явлений сводится к прямому влиянию энергии кванта света на изменение квантово-механического состояния молекулы фотоакцептора с последующим расходом энергии на разрыв или образование новых связей в этой молекуле или на усиление её химической активности. На первом этапе происходит поглощение энергии фотоакцептором. На втором этапе - расход этой энергии и самые разнообразные явления на молекулярном уровне в зависимости от природы фотоакцептора.

Важнейшим моментом является поиск первичного фотоакцептора, воспринимающего квант света. Изменения в микроциркуляции и оксигенации крови достоверно и легко измеряются и являются подтвержденной реакцией организма на НЛТ. Лазерное излучение, воспринятое фотоакцептором в лейкоцитах, приводит к формированию “прайминга” лейкоцитов и увеличению продукции различных прооксидантов, в частности оксида азота, который является предшественником эндотелиального релаксирующего фактора, что может объяснять отмечаемую при НЛТ вазодилятацию микрососудов. Классическими и фундаментальными работами по механизмам НЛТ на различных культурах клеток показан эффект лазерной стимуляции роста клеток, усиление синтеза ДНК, активации НАДФ H_2-оксидазы и др. ЛИ на разных длинах волн имеет сходное биостимулирующее действие. Вторичные процессы утилизации энергии ЛИ при НЛТ могут быть связаны с конформационными изменениями и альтерацией в белковых структурах и биологических жидкостях. Деформируемость эритроцитов является важным параметром в гематологии, влияет на их способность к агрегации и подтверждает стимулирующий эффект НЛТ на микроциркуляцию крови и обменные процессы. При НЛТ наблюдается целый комплекс реакций биологической системы на ЛИ. Отмечено антиоксидантное, противотромбическое, анальгезирующее, иммунокоррегирующее действие ЛИ. Наблюдается феномен комплексного и универсального действия НЛТ, который не может быть объясним на квантово-молекулярном уровне без учета принципов работы всех внутренних регуляторных механизмов живого организма. Очевидно, что через механизм наиболее понятного и реально регистрируемого на практике улучшения капиллярного кровообращения, активируется комплекс саногенных процессов. При стимуляции обменных реакций в живом организме более эффективно происходят процессы заживления и нормализации параметров. Это является фундаментальным принципом функционирования живых систем. Стимулирующие процессы могут запускаться по различным сценариям, включая нервнорефлекторные и психоэмоциональные.

Свет приводит к фотохимической деструкции многих органических веществ. Организм работает по принципу отрицательной обратной связи на опасный фактор, и, стимулируя внутренние процессы при лазерной терапии, пытается компенсировать нарушения. Такой взгляд на НЛТ позволяет обозначить ряд важных аспектов терапевтического использования лазера. Это - наличие у конкретного пациента потенциального запаса защитных возможностей организма от деструктивного лазерного воздействия; определение нозологий для которых фотодинамический эффект может носить резко отрицательный, разрушающий характер; наличие слабой адаптации пациента к свету; дозировка лазерного излучения при НЛТ. Большие дозы излучения, превышающие компенсаторные возможности организма, оказывают выраженное отрицательное действие. Необходимы принципиально новые подходы, отличающиеся от чисто физических методов и от чисто молекулярно-биологических или медицинских, обладающие комплексным взглядом на проблему. Таким образом, раскрытие механизмов действия НЛТ приближает к пониманию ключевой проблемы НЛТ – проблемы необходимых дозировок. Практикующим врачам можно рекомендовать для каждого пациента перед назначением НЛТ выбирать хотя бы один ключевой медицинский параметр в зависимости от этиологии и патогенеза конкретного заболевания и по его динамике контролировать эффективность выбранных доз лазерного излучения.