

УДК 57.043

Каркусова М.Д.
*Северо-Осетинский государственный университет
имени К.Л. Хетагурова*

ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ВНУТРИСОСУДИСТОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЛЮДЕЙ

Аннотация. В работе представлены результаты изучения воздействия низкоинтенсивного внутривенного лазерного облучения крови при длине волны 625 нм на морфологические и биохимические показатели лимфоцитов, выделенных из локтевой вены пациентов. Однократное воздействие излучения на организм в течение 5 минут при мощности 1,5-2,0 мВт приводит к структурным изменениям в отдельных популяциях лейкоцитов – лимфоцитах, у которых изменяются размер, дислокация ядра и его плотность, а клетки преимущественно из округлых приобретают звездчатую структуру.

Ключевые слова: лазерная терапия, морфология лимфоцитов, сердечно-сосудистая система, митохондриальные ферменты.

Сегодня интерес исследователей, занимающихся проблемами фундаментальной биологии и медицины, направлен на возможность управления биохимическими процессами клетки с помощью физических факторов воздействия [1]. В числе наиболее развиваемых подходов в регуляции и коррекции работы отдельных органов и систем организма находится низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), которое опосредует множественные биологические эффекты, имеющие в своей основе малоизученные механизмы [2, 3]. Использование НИЛИ в медицине сегодня определяется возможностью повышения результативности лечения социально значимых заболеваний, среди которых особого внимания заслуживают патологии сердечно-сосудистой системы, поджелудочной железы и ассоциированные с ней нарушения желудочно-кишечного тракта [4, 5, 6]. Несмотря на множество подтверждений выраженного терапевтического действия при использовании лазерного освещения крови, существуют аргументы, обосновывающие риски для здоровья людей со стороны НИЛИ [7]. Изучение отдельных аспектов воздействия когерентного монохроматического электромагнитного излучения оптического диапазона (625 нм) на иммунокомпетентные клетки организма человека является актуальным, поскольку позволяет выявлять механизмы управляющего воздействия фотонов на биоэнергетические функции лимфоцитов.

Цель работы заключалась в изучении морфологических и биохимических изменений в лимфоцитах периферической крови у лиц с патологиями сердечно-сосудистой системы после внутривенного лазерного облучения.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлась кровь пациентов с диагнозом артериальная гипертензия, проходящих лечение на базе ГБУЗ РКБСПМП РСО-А. Помимо стандартной гипотензивной терапии пациентам была проведена процедура лазеротерапии путем внутрисосудистого освечивания крови излучением с длиной волны 625 нм и мощностью 1,5-2,0 мВт в течение 5 минут ЛАЗМИК-ВЛОК (Россия). Кровь из локтевой вены отбирали до и через 15 мин после сеанса терапии. Мазки готовили с помощью прибора для нанесения мазков MicroscopyVision (Австрия), высушивали и фиксировали в 60% растворе ацетона в течение 30 с., ополаскивали дистиллированной водой. Затем стекла инкубировали при температуре 37°C в течение 1 часа в среде, содержащей 125 ммоль/л KCl, 10 ммоль/л HEPES, 1 мг/л нитросинего тетразолия окисленного, 5 ммоль/л молочной кислоты, 5 ммоль/л малоновой кислоты, 0,5 ммоль/л НАДН. Стекла промывали дистиллированной водой, высушивали и окрашивали в 0,05% растворе нейтрального красного, имеющего сродство к ядрам клеток [8]. Препараты микроскопировали при увеличении 10x100 под масляной иммерсией. На каждого пациента исследовалось по 100 клеток, которые для рандомизации отбирались из трех зон стекла: начальной, средней и финишной. Препараты фотографировали и обрабатывали в программе BioImages (г.Пушино), позволяющей рассчитывать площадные характеристики клеток и их компартментов, а также вычислять количество образуемого маркера дыхательной активности митохондрий – диформаза.

Результаты и их обсуждение. Внутривенное лазерное облучение оказывает непосредственное воздействие как на морфологические характеристики лимфоцитов периферической крови человека, так и на биохимическую активность митохондриальных ферментов, участвующих в выработке энергии. Сложность в понимании механизмов взаимодействия когерентного электромагнитного излучения с клеткой заключается в том, что вызываемые ответные реакции носят разнонаправленный характер, выявляя индивидуальные особенности организма человека. Так, в одной группе пациентов после 5 минут облучения и последующей релаксации в течение 15 мин происходит изменение плотности клеточных структур – в первую очередь ядра, содержащего генетический материал. Это проявляется различиями морфологических изменений (количество клеток с уплотненными ядрами увеличивается) клеток с 61-84% до 66-90%. Соответственно в другой группе отмечается обратная тенденция: 16-39% до 10-24% (количество клеток с разрыхленными ядрами уменьшается). Общей тенденцией в обеих группах пациентов, прошедших первый сеанс освечивания, является изменение структуры клетки (ядро клетки становится более уплотненными).



Рис.1. Клетки до освечивания



Рис.2. Клетки после освечивания

Биохимические изменения лактатдегидрогеназы выявляют фото чувствительность к неионизирующему излучению в видимой части спектра ферментов организма. Количественный анализ образования диформаза – маркера клеточного дыхания, образуемого в присутствии всех необходимых компонентов, реструктуризирующих соответствующий фрагмент цепи из цикла Кребса (с одной стороны – лактат и НАДН, с другой – малонат), показывает, что итогом НИЛИ является активация/ингибирование белка-катализатора в пределах 30% от исходного уровня. Данное наблюдение также находит свое подтверждение в литературе, где авторы отмечают биохимические эффекты при воздействии лазерного излучения [9].

Таким образом, низкоинтенсивное лазерное облучение оказывает непосредственное воздействие на ферментные системы организма, а также морфологические характеристики клеток, что может являться причиной выраженных терапевтических эффектов, отмечаемых при лечении различного рода патологий.

Литература

1. Jyoti S, Tandon S. Chemical and physical factors influencing the dynamics of differentiation in embryonic stem cells // *Curr Stem Cell Res Ther.* 2015;10(6):477-91.
2. ShirinFarivar, TaliehMalekshahabi, Reza Shiari. Biological Effects of Low Level Laser Therapy // *J Lasers Med Sci.* 2014 Spring; 5(2): 58–62.
3. Kingsley J. Derek, Demchak Timothy, Reed Mathis. Low-level laser therapy as a treatment for chronic pain // *Front Physiol.* 2014; 5: 306.
4. Бурдули Н.М., Тадтаева Д.Я. Динамика вариабельности сердечного ритма под действием лазерной терапии у больных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью // *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2012. 4. С. 17–20.
5. Бурдули Н.М., Тадтаева Д.Я., Балаян М.М. Показатели суточной рН-метрии пищевода у больных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью под действием лазерной терапии // *Российский медицинский журнал.* 2015. 4. С.39–42.

Бурдули Н.М., Балаян М.М. Влияние низкоинтенсивного внутривенного лазерного облучения крови на функцию эндотелия у больных ГЭРБ // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013. 5. С. 33–35.

6. Садилова П.Ю., Гасников К.В., Лисина Е.Б. Динамика устойчивости лейкоцитов крови человека под воздействием различных физических излучений терапевтического диапазона действия // Медицинский альманах. 2013; 2(26): 185-190.

7. Кондрашова М.Н., Захарченко М.В., Хундерякова Н. В., Маевский Е.И. Цитохимический способ определения активности сукцинатдегидрогеназы, окисления эндогенной янтарной кислоты, сигнального действия микромолярных концентраций янтарной кислоты, его применение для количественной оценки уровня адренергической регуляции в организме, среда и набор для осуществления. Патент РФ №2364868(20.08.2009.).

8. Dima R, TieppoFrancio V, Towery C, Davani S. Review of Literature on Low-level Laser Therapy Benefits for Nonpharmacological Pain Control in Chronic Pain and Osteoarthritis // Altern Ther Health Med. 2018 Sep;(5):8-10.