

УДК 612.014

Г.Е. Толеген, Г.Т. Сраилова, С.А. Шарипова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

**Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на эозинофилы периферической крови**

**Аннотация.** В работе дана оценка морфофункциональных изменений эозинофилов под влиянием различных режимов низкоинтенсивного лазерного излучения. При этом установлено, что низкоинтенсивное лазерное излучение мощностью 25-100 мВт в течение 8 минут вызывает структурные и функциональные изменения эозинофилов.

**Ключевые слова:** эозинофилы периферической крови, низкоинтенсивное лазерное излучение, крысы, морфофункциональные изменения клеток.

Последнее десятилетие характеризуется интенсивным внедрением лазерных технологий в различные области медицины. При этом отмечено, что низкоинтенсивное лазерное излучение проявило себя как эффективное терапевтическое воздействие при различных видах патологии [1].

В клинике при ряде заболеваний применяется внутривенное лазерное облучение крови. Фотомодификация крови сопровождается множественными позитивными сдвигами в различных функциональных системах организма: улучшение гемореологии и микроциркуляции, нормализация гемостаза, развитие феноменов детоксикации и оксигенации, коррекция обмена веществ, активация факторов неспецифической защиты, модуляция иммунных процессов, стимуляция клеточной пролиферации (гемопоза и регенерации тканей) [1].

Суммарный конечный фотобиологический эффект первоначально формируется в результате процессов, возникающих непосредственно в объеме тканей биообъекта, подвергшихся облучению, а затем трансформацией и передачей энергии излучения или эффекта от его воздействия как окружающим тканям, так и далеко за пределы облученного участка [3]. Так, лазерное излучение оказывает выраженное действие на состояние иммунитета пациента, потому как обладает свойствами иммунопротектора и иммуномодулятора, затрагивает все звенья иммунитета,

как клеточный, так и гуморальный его компоненты [4].

Все упомянутые системы, усиливающие свои функции под влиянием лазерного излучения, в своей основе представляют эффекты межклеточного и межмолекулярного взаимодействия. Это в свою очередь позволяет сделать заключение, что лазерное излучение реализует свой эффект на всех уровнях организации живой материи: субклеточном, клеточном, тканевом, органном, системном [5].

При этом следует подчеркнуть, что успешное применение лазерного излучения в практических целях намного опережает научные разработки по выяснению механизмов, лежащих в основе действия лазерной энергии на биологические ткани.

В этой области фундаментальной науки имеются некоторые достижения, касающиеся отдельных возможных механизмов лазерного эффекта на клетки. Так, известно, что низкоинтенсивное лазерное излучение, применяемое в терапевтических дозах, вызывает в малом объеме крови структурную модификацию поверхности эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов, в результате чего происходит их активация, изменение многих свойств и функций. Клетки секретируют цитокины и другие биологически активные субстанции, благодаря чему фотомодифицированная кровь приобретает способность

модулировать функциональную активность самых различных клеток и вовлекать в реакцию на облучение крови практически все системы организма [6-8].

Таким образом, в настоящее время многочисленные исследования ведущих лабораторий направлены на решение актуальной проблемы современности – выявление механизмов взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями, клетками и субклеточными образованиями. Решение этого важного вопроса не только делает возможным понимание сути позитивных лазерных эффектов, но и будет способствовать процессу разработки более совершенных лазерных технологий.

В этом аспекте, на наш взгляд, важное место занимает вопрос взаимодействия лазерной энергии с циркулирующими клетками крови. Это, прежде всего, связано с разработанным уже методом внутривенного лазерного облучения крови. В этом случае лазерный луч воздействует на циркулирующие миелоидные клетки, которые обладают мощным ферментативным потенциалом. Очевидно, что это требует большой осторожности в выборе режима облучения крови лазером, так как при неадекватной мощности облучения возможен выброс ферментов с последующим за этим повреждением тканей и органов. В этом отношении особое внимание привлекают эозинофилы.

Эти клетки участвуют в развитии большого числа заболеваний человека: инфекционных, аллергических, онкологических, аутоиммунных и т.д. Эозинофил выступает в качестве основной эффекторной клетки в большинстве этих заболеваний. В любом очаге воспаления или аллергической реакции с самых первых этапов до окончания процесса обнаруживается значительное количество эозинофилов. Особенно много этих клеток выявляется при аллергических реакциях с резко выраженным сосудисто-инфильтративным компонентом.

К медиаторам, опосредующим клинические проявления поздней фазы аллергического ответа, относят продукты активации эозинофилов. По функциональным свойствам медиаторы могут представлять собою вещества, обладающие вазоактивным действием, способностью вызывать сокращение гладкой мускулатуры, стимулировать периферические нервные окончания, хемотаксическим действием, ферментативной

активностью, иммуностропным действием и пр.

Сообразно с этим, широкое применение низкоинтенсивное лазерное излучение в практической медицине требует точного определения его основных и побочных эффектов, в том числе вовлечения, наличия и механизма ответной реакции со стороны эозинофилов.

Необходимо признать, что на сегодняшний день результаты исследований, посвященных изучению механизма действия лазерного луча, неоднозначны. В связи с этим, безусловно, требуются фундаментальные исследования, раскрывающие суть лазерного эффекта на биологические ткани и отдельные клеточные элементы (эозинофилы и другие циркулирующие клетки крови).

Целью исследования в данной работе является на основе комплексного подхода изучить морфофункциональные свойства периферической крови, подвергшихся воздействию различных режимов низкоинтенсивного лазерного излучения.

Эксперимент выполнен на 21 крысе самце, массой 150-200 г. и кроликах-самцах породы шиншилла в возрасте до года в количестве 14 особей. Животные содержались в виварных условиях.

Результаты исследований обработаны статистически с определением t-критерия Стьюдента.

В целом исследование состоит из нескольких этапов. На первом этапе мы изучали действие различных режимов низкоинтенсивного лазерного излучения на морфофункциональные свойства эозинофилов.

Следующий этап исследования посвящен определению влияния блокатора кальциевых каналов (верапамил) на процесс экзоцитоза эозинофилов под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения.

Затем предстоит исследование изменения цитоскелета эозинофилов, подвергшихся воздействию низкоинтенсивного лазерного излучения.

Кроме того, необходимо провести сравнительный анализ действия низкоинтенсивного лазерного излучения на эозинофилы, нейтрофилы, лимфоциты и тучные клетки. Эти эксперименты мы планируем провести в 2013 году.

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что эозинофилы периферической крови крыс по реакции

на низкоинтенсивное лазерное излучение представляют собой гетерогенную популяцию. Изменение морфофункциональных свойств эозинофилов наблюдается при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения  $\lambda=890$  нм, 980 нм, мощностью 25-100 мВт, экспозиция 8 минут, общей энергией 12-48 Дж. Эффект низкоинтенсивного лазерного излучения опосредуется через кальциевую сигнализацию

Из результатов исследования следует, что выраженный эффект на эозинофилы, проявляющийся морфофункциональными изменениями клеток в виде дегрануляции и трансформации ядра, Эти изменения выявляется при действии низкоинтенсивного лазерного излучения  $\lambda=890$  нм, 980 нм, мощностью 25-100 мВт, экспозиции 8 минут, общей энергии 1248 Дж.

Проведенными исследованиями выявлено, что эозинофилы представляют собой гетерогенную популяцию в отношении лазерного облучения по данным метрических и оптических показателей.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что трансформация выделенных из эозинофилов ядер под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения представляет  $Ca^{2+}$ -зависимый процесс.

## Литература

- 1 Албертс Б. Молекулярная биология клетки р. – М.: Мир, 1996. – Том 2. – 312 с.
- 2 Амиров Н.Б. Механизмы терапевтического лазерного воздействия в клинике внутренних болезней / Н.Б. Амиров, И.И. Камалов, В.Н. Ослопов. // Иероглиф. 2002. – Том 5. – № 21. – С. 678-683.
- 3 Берлиен Х.-П. Прикладная лазерная медицина. Учебное и справочное пособие / под ред. Х.-П. Берлиен, Г.Й. Мюллер. – М.: Интерэксперт, 1997. – 356 с.
- 4 Гайер Г. Электронная гистохимия: Пер. с нем. / Г. Гайер. – М.: Мир, 1974. – 488 с.
- 5 Козинец Г.И. Клетки крови современные технологии их анализа / Г.И. Козинец, В.М. Погорелов, Д.А. Шмаров и др. – М.: Триада-фарм, 2002. – 535 с.
- 6 Карпищенко А.И. Медицинские лабораторные технологии / под ред. А.И. Карпищенко. СПб.: Интермедика, 1999. – Т 2. – 656 с.
- 7 Илларионов В.Е. Основы лазерной медицины / В.Е. Илларионов. – М.: Респект, 1992. 123 с.
- 8 Чикишев А.Ю. Основные свойства и характеристики лазерного излучения / А.Ю. Чикишев. – М.: МГУ, 1995. – 152 с.

Г.Е. Толеген, Г.Т. Сраилова, С.А. Шарипова

### Төменгі интенсивті лазерлі сәулелендірудің әсерінен болатын эозинофилдердің морфофункционалдык өзгерістері

Жұмыста әртүрлі режимдегі төменгі интенсивті лазерлі сәулелендірудің әсерінен болатын эозинофилдердің морфофункционалдык өзгерістеріне баға берілді. 8 минут аралықта 25-100 мВт қуаттағы төменгі интенсивті лазерлі сәулелендірудің эозиндердің структуралык және функционалдык өзгерістерін тудыратыны орнатылды.

G.E. Tolegen, G.T. Srailova, S.A. Sharipova

### Effect of low-intensity laser radiation on peripheral blood

In an assessment of morphological and functional changes in eosinophils in response to various modes of low-intensity laser radiation. It was found that low-intensity laser radiation power of 25-100 mW for 8 minutes causes structural and functional changes in eosinophils.