

Материалы и методы. Генерация СК проводилась с применением разработанного устройства, включающего источник лазерного излучения на длине волны 1267 нм для возбуждения молекулы кислорода, а также контрольный лазер 1122 нм. Регистрация анализируемых параметров осуществлялась методами конфокальной микроскопии, видеокапильроскопии и флуоресцентной спектроскопии. Исследования проводились на клеточной линии меланомы В16, здоровых фибробластах, а также на срезах мозга крыс, содержащих функционально активные кровеносные сосуды.

Результаты. Результаты исследования показали, что прямая оптическая генерация СК (доза воздействия – 200 Дж/см²), не вызывая выработку других АФК и не изменяя уровень основных маркеров окислительного стресса и перекисного окисления липидов, посредством метаболических изменений (изменение митохондриального мембранного потенциала и открытие митохондриальной поры) активирует апоптотическую гибель клеток меланомы. При этом данная реакция отсутствовала в клетках здоровых фибр областей. Исследования на срезах мозга выявили влияние на перфузионную регуляцию, проявляющуюся в сужении просвета анализируемых сосудов.

Заключение. Полученные результаты показали перспективность прямой оптической генерации СК в регуляции перфузионно-метаболических изменений в тканях в отсутствие фотосенсибилизаторов, что является важным для целого спектра заболеваний, включая онкологию, псориаз, диабетическую ретинопатию, ревматоидный и псориатический артриты, атеросклероз и др.

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства Российской Федерации № 075-15-2019-1877 (исследования на клеточных культурах), гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-398.2021.4 (разработка экспериментальной установки) и гранта Российского научного фонда № 21-75-00086 (исследования на срезах мозга).

Острейко О.В., Петрищев Н.Н., Галкин М.А.,
Гришачева Т.Г., Папаян Г.В.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИК-СПЕКТРА С ГЛИАЛЬНЫМИ ОПУХОЛЯМИ НА ПРИМЕРЕ БИОФАНТОМА

ФГБУ УВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ostreyko O.V., Petrishev N.N., Galkin M.A., Grishacheva T.G., Papayan G.V. (Saint Petersburg, RUSSIA)

INTERACTION OF IR LASER RADIATION WITH GLIAL TUMORS USING A BIOPHANTOM AS AN EXAMPLE

Цель. Ежегодно в РФ выявляется около 10 тыс. новых глиальных опухолей, большинство из которых имеют злокачественную природу. Результаты лечения таких опухолей остаются неудовлетворительными, составляя 12–14 месяцев при глиобластомах. Хирургическое лечение является ведущим, позволяя уменьшить объем активной опухоли, получить гистологический материал. Глубокая локализация опухолевого узла, мультифокальность глиом обуславливают сложности и необоснованные риски открытых операций трепанации черепа и удаления опухолей. Поэтому малоинвазивная циторедуктивная операция представляется необходимым инструментом в комплексном лечении глиальных опухолей.

Материал и методы. Лазерная термодеструкция – развивающееся малоинвазивное направление в хирургическом лечении интракраниальных опухолей и другой патологии. С 2011 года за рубежом наблюдается ренессанс интерстициальной лазерной термодеструкции церебральных опухолей в варианте LITT (laser interstitial thermotherapy). В ПСПбГМУ имени акад. И.П. Павлова разработан и запатентован способ малоинвазивного хирургического лечения супратенториальных глиом. Сутью такой операции является наведируемая биопсия опухоли с последующей ее лазерной коагуляцией.

Проведенные исследования позволили подобрать эффективные и безопасные режимы лазерного облучения в ИК-спектре и отработать алгоритм действий врача нейрохирурга. Одним из направлений дальнейшего совершенствования метода мы видим дифференцированный выбор характеристик лазерного излучения в лечении глиом разной степени анаплазии. Для этого в университете был создан биофантом глиальных опухолей. Характеристики биофантама позволили визуализировать эффекты его взаимодействия с лазерным излучением. В центре взаимодействия лазера и биофантама регистрировалась температура с помощью тепловизора и параллельно термопарой. Процесс коагуляции биофантама записывался высокочувствительной видеокамерой, что позволяло затем визуализировать в записи и анализировать этот процесс.

Результаты. Мы наблюдали отличные эффекты лазерного взаимодействия выбранных нами разных длин волн ИК-спектра в каждом из вариантов биофантама. Наибольшая температура наблюдалась у кончика световолокна и к периферии температура уменьшалась. Наблюдалась отчетливо выраженная зона коагуляции биофантама.

Выводы. Созданный нами биофантом в вариации прообраза глиальных опухолей разной степени анаплазии создают хорошую возможность подбора длин волн и характеристик лазерного излучения для конкретного случая. Эта экспериментальная модель позволит реализовать в клинике так называемую персонализированную медицину в оказании хирургической оперативной помощи больным с глиальными опухолями головного мозга.

Пешкова Д.А.¹, Головнева Е.С.^{1,2}, Чесноков А.А.¹

ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВА ТУЧНЫХ КЛЕТОК В ТИМУСЕ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

¹ ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины»,
г. Челябинск, Россия;

² ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Челябинск, Россия

Peshkova D.A., Golovneva E.S., Chesnokov A.A.
(Chelyabinsk, RUSSIA)

DYNAMICS OF THE NUMBER OF MAST CELLS IN THE THYMUS AFTER LASER EXPOSURE

Цель. Реакция тучных клеток (мастоцитов) в органах иммуногенеза на воздействие инфракрасного лазерного излучения остается малоизученной областью. Мастоциты относятся к важной составляющей специфического микроокружения клеток тимуса. Тучные клетки способны функционировать в качестве местной или автономной регуляторной системы за счет большого разнообразия биологически активных веществ в своих гранулах. Также мастоциты принимают участие в пролиферации и дифференцировке тимоцитов, поэтому увеличение или снижение количества тучных клеток в тимусе может повлиять на функции органа. Целью данной работы являлось изучение ответных реакций тучных клеток тимуса на локальное воздействие инфракрасного лазерного излучения.

Материалы и методы. При проведении работы было использовано 20 крыс-самцов массой 200–250 г. Животные были разделены на 2 группы: 1-я группа – без воздействия лазера и 2-я группа – с лазерным облучением области локализации тимуса. Лазерное воздействие осуществлялось с использованием диодного лазера ИРЭ-Полус (Россия), длина волны – 970 нм, плотность мощности – 1 Вт/см², время воздействия – 1 минута, непрерывный режим. Животных выводили из эксперимента на сроке 1 сутки после лазерного воздействия. После формалиновой фиксации производилась стандартная гистологическая проводка и изготовление парафиновых блоков. Гистологические срезы окрашивались толуидиновым синим для выявления тучных клеток. Микроскопия препаратов осуществлялась при увеличении в 1000 раз на микроскопе «DMRXA» (Leica, Германия). Полученные данные обрабатывались в компьютерной программе Past методом Манна–Уитни, статистически значимыми различия считались при значении $p < 0,05$.