

(специфика входа), то, преломляясь через особенности реагирования живой системы (специфика биосубстрата), она находит свое выражение в специфике результата, т. е. отклика живой системы. Учитывая многократное дублирование путей достижения конечного результата в живой системе и многообразие регуляторных влияний, можно говорить о различной цене однотипного биологического эффекта. Цена результата определяется количеством затраченной энергии, количеством и качеством вовлеченных структур, степенью расходования энергетического и пластического резерва, напряженностью систем адаптации, вовлеченностью механизмов репарации и состоянием системы после достижения конечного результата. В связи с изложенным ответ живой системы на воздействие ЭМИ в каждом случае представляется специфичным. Сходство результата – относительно, различие механизмов его достижения – абсолютно.

Головнева Е.С.¹, Омеляненко О.Г.¹, Кравченко Т.Г.²

ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЗОН ЛОКАЛИЗАЦИИ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА НА ОСМОТИЧЕСКУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ

¹ ГБОУ ВПО «Южно-Уральский ГМУ», г. Челябинск, Россия;

² ГБУЗ ЦОСМП «Челябинский государственный институт лазерной хирургии», г. Челябинск, Россия

Golovneva E.S., Omeljanenko O.G., Kravchenko T.G. (Chelyabinsk, RUSSIA)

EFFECTS OF INFRARED LASER IRRADIATION OF RED BONE MARROW LOCATIONS AT ERYTHROCYTE OSMOTIC RESISTANCE IN THE PERIPHERAL BLOOD

Обоснование. В ранее опубликованных работах мы показали, что воздействие лазерного излучения на костный мозг вызывает снижение содержания эритроцитов периферической крови при однократном облучении с плотностью дозы 90 Дж/см² и при пятикратном облучении с плотностью дозы 450 Дж/см². Возможно, наблюдаемые эффекты связаны с влиянием лазера на состояние мембраны эритроцитов.

Цель работы – изучение осмотической резистентности эритроцитов после лазерного воздействия на костный мозг.

Материалы и методы. В работе использованы 54 беспородные белые крысы. Созданы 3 экспериментальные группы: 1-я – динамический контроль, 2-я – однократное лазерное воздействие («ИРЭ Полюс», 970 нм) на костный мозг с суммарной плотностью дозы 90 Дж/см², 3-я – пятикратное воздействие – 450 Дж/см². Выведение из опыта и забор крови проводили на сроках 1, 3, 7 сут. Осмотическую резистентность эритроцитов изучали спектрофотометрическим методом по М.А. Горшковой с соавт., в модификации.

Результаты исследования показали, что после однократного лазерного воздействия на костный мозг происходит достоверное снижение осморезистентности эритроцитов в 0,45 и 0,9% растворе NaCl на всех сроках наблюдения. После пятикратного воздействия осмотическая резистентность снижалась в первые сутки только в 0,45% растворе NaCl, на 3-и сут – в 0,45 и 0,9% растворе NaCl, а на 7-е сут – только в 0,9% растворе. Резистентность эритроцитов в дистиллированной воде после лазерного воздействия на костный мозг не менялась. При сопоставлении этих данных и содержания эритроцитов в крови можно сделать вывод, что хотя однократное лазерное воздействие на костный мозг с плотностью дозы 90 Дж/см² в первые сутки наблюдения снижает осмотическую резистентность эритроцитов, но их количество в крови еще не успевает уменьшиться, с 3-х сут на фоне низкой осмотической устойчивости отмечается снижение содержания эритроцитов. Так как даже при физиологической концентрации NaCl эритроциты разрушаются сильнее, такое снижение осмотической устойчивости свидетельствует о значительных нарушениях нормальных характеристик их мембраны, что может приводить к повышению внутрисосудистого и внутриклеточного гемолиза в селезенке и печени.

Желтов Г.И.¹, Романов О.Г.², Бурко В.Д.³, Соболев Э.Н.⁴

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ (КАВИТАЦИОННАЯ) ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ БИОТКАНЕЙ: КВАЗИНЕПРЕРЫВНЫЙ РЕЖИМ ОБЛУЧЕНИЯ

¹ Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси,

г. Минск, Беларусь;

² Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь;

³ Республиканский клинический медицинский центр (РКМЦ), г. Минск, Беларусь;

⁴ Институт лазерных и информационных технологий РАН, г. Москва (Троицк), Россия

Zheltoy G.I., Romanov O.G., Burko V.D., Sobol E.N. (Minsk, BELARUS)

LOW TEMPERATURE (CAVITATION) LASER ABLATION OF BIOLOGICAL TISSUES: QUASICONTINUOUS IRRADIATION MODE

Обоснование. Создание лазерных хирургических инструментов, обеспечивающих прецизионное удаление (абляцию) тканей на априори заданную глубину посредством управления параметрами излучения – предельно актуальная практическая задача. Применительно к потребностям микрохирургии дополнительной представляется необходимость обеспечения высокой избирательности деструктивного действия излучения на ткани для сохранения интактными структур, непосредственно прилежащих к операционной зоне.

Материалы и методы. В качестве альтернативы известным лазерным технологиям, использующим импульсное излучение малой (10^{-12} – 10^{-6} с) длительности в УФ-спектральном диапазоне, рассматривается принципиальная возможность кавитационной, низкотемпературной абляции содержащих воду биотканей при воздействии квазинепрерывного ИК-излучения.

Идея метода состоит в следующем. Воздействие импульса излучения, имеющего достаточно короткий передний фронт, обеспечивает изохорический нагрев ткани вблизи облучаемой поверхности. Возникающая в этом случае биполярная акустическая волна стимулирует формирование кавитационных микропузырьков, которые, интегрируясь, вызывают локальное оптическое просветление облучаемой среды. Таким образом, создаются условия для изохорического нагрева слоя ткани, расположенного глубже зоны оптического просветления. Далее процесс повторяется.

Результаты. Разработана физико-математическая модель термомеханического воздействия импульсного лазерного излучения на биологические ткани, основанная на численном решении трехмерных уравнений движения сплошных сред в форме Лагранжа. Анализ пространственно-временной динамики полей температуры и давления позволяет провести оценку зависимостей эффективности и скорости формирования канала просветления от характеристик излучения и физических свойств среды. Показано принципиальное согласие результатов моделирования с опытом использования в клинической практике лазерной хирургической установки на основе Но-лазера.

Заключение. Предложенная концепция «холодной» лазерной абляции биотканей при квазинепрерывном лазерном облучении, вероятно, требует совершенствования и развития. Авторы будут благодарны за доброжелательную критику и обсуждение.

Мишина Н.А., Власова Т.И., Полозова Э.И.,

Лещанкина Н.Ю., Спирина М.А.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ КАРДИОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ ПРИ СИНДРОМЕ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск, Россия

Mishina N.A., Vlasova T.I., Polozova E.I., Leschankina N.Yu.,

Spirina M.A. (Saransk, RUSSIA)

FUNCTIONAL METABOLIC CARDIOPROTECTIVE EFFECTS OF LASER THERAPY IN PATIENTS WITH ENDOGENOUS INTOXICATION SYNDROME

Обоснование и цель. В настоящее время доказана ведущая роль эндогенной интоксикации в патогенезе гомеостатических