

группе было $1752 \pm 76,8/\text{мм}^2$ против $1128 \pm 44,4/\text{мм}^2$ в контроле, на 14-е сутки в опытной группе $1488 \pm 80,4/\text{мм}^2$ против $1116 \pm 46,8$. У юных животных на 7-е сутки количество миоцеллюлитов в опытной группе $1848 \pm 94,8/\text{мм}^2$, в контроле $1188 \pm 42,1/\text{мм}^2$; на 14-е сутки $1548 \pm 61/\text{мм}^2$ против $1164 \pm 39,6/\text{мм}^2$. Таким образом, увеличение показателей площади ядер и количества миоцеллюлитов отмечалось в обеих изученных возрастных группах. Достоверных отличий показателей между возрастными группами обнаружено не было. Полученные результаты подтверждают, что лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона стимулирует пролиферативную активность миоцеллюлитов.

Заключение. Таким образом, лазерное воздействие на регенерирующую скелетную мышцу приводит к увеличению площади ядер миоцеллюлитов и их количества, что указывает на активацию процессов репарации и более полноценное восстановление скелетной мышечной ткани после травмы.

Брындин С.В.¹, Халепов О.В.¹, Кузнецов А.А.¹, Терехов А.Д.¹, Баженов С.М.¹, Евстигнеев А.Р.², Козырева В.О.³

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ, ЭНДОТЕЛИЙ-НЕЗАВИСИМОЙ И ЭНДОТЕЛИЙ-ЗАВИСИМОЙ ВАЗОДИЛАТАЦИИ В ДИНАМИКЕ ИШЕМИЧЕСКОГО НЕКРОЗА МИОКАРДА ПРИ ОДНОКРАТНОМ НИЗКОИНТЕНСИВНОМ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

¹ Смоленский государственный медицинский университет,

г. Смоленск, Россия;

² Лазерная академия наук, г. Калуга, Россия;

³ ФГБОУ «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», г. Москва, Россия

Bryndin S.V., Khalepo O.V., Kuznetsov A.A., Terekhov A.D., Bazhenov S.M., Evstigneev A.R., Kozyreva V.O. (Smolensk, Kaluga, Moscow, RUSSIA)

PECULIARITIES OF REGULATION MECHANISMS OF THE PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION, ENDOTHELIUM-INDEPENDENT AND ENDOTHELIUM-DEPENDENT VASODILATION IN THE DYNAMICS OF ISCHEMIC MYOCARDIAL NECROSIS UNDER A SINGLE LOW-LEVEL LASER SESSION

Цель. Оценить влияние однократного дистанционного низкоинтенсивного лазерного воздействия на состояние вегетативной регуляции, периферического кровообращения и способность сосудов микроциркуляторного русла к эндотелий-независимой (ЭНВД) и эндотелий-зависимой вазодилатации (ЭЗВД) в динамике развития ишемического повреждения миокарда (ИПМ) у лабораторных кроликов.

Материалы и методы. У лабораторных кроликов под общим наркозом изучали исходные показатели вариабельности сердечного ритма и периферического кровообращения в кожных покровах методом лазерной доплеровской флоуметрии с выполнением проб на ЭНВД (введение 1% раствора натрия нитропруссиды) и ЭЗВД (введение 1% раствора ацетилхолина), после чего животным 1-й группы выполняли торакотомию, а кроликам 2-й и 3-й групп перевязывали коронарную артерию. Животных 3-й группы подвергали однократному дистанционному действию низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) с помощью лазера «Узор-2К», длина волны – 0,89 мкм, частота следования импульсов – 1500 Гц, 8-минутная экспозиция. Кроликам 2-й группы проводили мнимое облучение.

Результаты. У животных с ИПМ выявленное в ранние сроки снижение выраженности парасимпатических влияний на 7-е сутки сменялось повышением их активности. У кроликов, получавших НИЛИ, мощность спектра в диапазоне колебаний высокой частоты, отражающая влияние парасимпатической системы, на 7-е сутки оказалась больше, чем во 2-й группе на 34%. Выявленное на 3-й, 10-й и 21-й сутки у животных 2-й группы снижение перфузии и повышение вазомоторной активности микрососудов сопровождалось нарастанием

нейрогенных и эндотелиальных влияний на сосудистый тонус. У кроликов, получавших НИЛИ при ИПМ, вазомоторная активность микрососудов не различалась с контрольными значениями во все сроки исследования, перфузия на уровне микроциркуляторного русла поддерживалась вплоть до 10 суток, что сопровождалось более значительным увеличением нейрогенных, миогенных и эндотелиальных влияний.

Способность микрососудов к ЭНВД и ЭЗВД не изменялась у всех животных с ИПМ, а на 21-е сутки оказалась повышенной. Однако у кроликов, облученных лазером, выраженность локальных механизмов контроля была меньше, чем во 2-й группе при ЭНВД во все сроки исследования, а при ЭЗВД на 21-е сутки, что может свидетельствовать о снижении реактивности периферического кровообращения.

Заключение. Таким образом, НИЛИ оказывало влияние как на системы вегетативной регуляции, так и на локальные механизмы контроля микрососудистого тонуса, что способствовало поддержанию гемодинамики в условиях ИПМ. Лазерное воздействие оптимизировало перфузию тканей в остром периоде, однако в отдаленные сроки как при ЭНВД, так и при ЭЗВД, обнаружено ограничение локальных механизмов регуляции микроциркуляции.

Брындин С.В.¹, Карасев А.С.¹, Халепов О.В.¹, Афанасенкова Т.Е.², Евстигнеев А.Р.¹, Роева Д.А.¹, Орлов В.Д.¹, Горбунов А.С.¹, Сорокина А.А.

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА В ДИНАМИКЕ ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ФОНЕ ГИПЕРТРОФИИ ПРИ ОДНОКРАТНОМ НИЗКОИНТЕНСИВНОМ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

¹ Смоленский государственный медицинский университет,

г. Смоленск, Россия;

² Лазерная академия наук, г. Калуга, Россия

Bryndin S.V., Karasev A.S., Khalepo O.V., Afanasenkova T.E., Evstigneev A.R., Roeva D.A., Orlov V.D., Gorbunov A.S., Sorokina A.A. (Smolensk, Kaluga, RUSSIA)

THE STATE OF ELECTRICAL ACTIVITY DYNAMICS OF THE HEART WITH HYPERTROPHY IN EXPERIMENTAL ISCHEMIC DAMAGE AFTER A SINGLE LOW-LEVEL LASER SESSION

Цель. Изучить влияние однократного дистанционного низкоинтенсивного лазерного воздействия на состояние электрической активности сердца у лабораторных кроликов в динамике моделирования ишемического повреждения миокарда (ИПМ) на фоне его гипертрофии.

Материалы и методы. У лабораторных кроликов (1-й и 2-й группы) под общим наркозом после регистрации исходного состояния электрической активности сердца моделировали стеноз аорты наложением на нее хомута. Контролем служили животные 3-й группы, которым выполняли торакотомию. На 21-е сутки после регистрации ЭКГ кроликам 1-й и 2-й групп проводили перевязку коронарной артерии, а животным 3-й группы – повторную торакотомию. После моделирования ИПМ кроликов 1-й группы однократно облучали низкоинтенсивным лазером «Узор-2К» с длиной волны 0,89 мкм, частотой следования импульсов 1500 Гц и 8-минутной экспозицией в области правого бедра. Кроликам 2-й группы проводили мнимое облучение. Регистрацию ЭКГ проводили всем животным непосредственно после второй операции и на 1, 3, 7, 10 и 21-е сутки после нее.

Результаты. На 21-е сутки после обструкции аорты у животных 1-й и 2-й групп обнаружены ЭКГ-признаки гипертрофии миокарда: амплитуда зубцов R и S увеличилась по сравнению с исходными значениями соответственно на 23,9 и 87,5%, что сопровождалось повышением частоты сердечных сокращений.

Выявленные на 1-е сутки после перевязки коронарной артерии у животных 2-й группы ЭКГ-признаки ИПМ (подъем

выше изолинии сегмента ST на 2 мм, увеличение амплитуды зубца R на 20%) нарастали в динамике наблюдения. На 3-й и 7-е сутки элевация сегмента ST увеличивалась соответственно на 1 мм и 0,5 мм по сравнению с предыдущим сроком исследования, что сопровождалось тахикардией. На 10-е и 21-е сутки ЭКГ-признаки ИПМ сохранялись у кроликов 2-й группы.

У животных, получавших однократное дистанционное низкоинтенсивное лазерное воздействие, степень ЭКГ-признаков ишемического повреждения миокарда, обнаруженных на 1-е сутки после перевязки коронарной артерии, в динамике наблюдения не увеличивалась. На 3-й сутки ИПМ у животных 1-й группы подъем сегмента ST сохранился на уровне предыдущего срока исследования (2 мм над изолинией), а ЧСС снизился на 8%. Меньшая степень выраженности ЭКГ-критериев ИПМ у животных, получавших лазерное воздействие, сохранялась во все последующие сроки наблюдения, что свидетельствует о меньшей площади и скорости распространения участка ишемии и некроза.

Заключение. Полученные результаты, свидетельствующие о протекторном влиянии однократного дистанционного низкоэнергетического лазерного воздействия в условиях формирования и развития инфаркта миокарда на фоне его гипертермии, следует учитывать в клинической практике, хотя механизмы такого влияния НИЛИ нуждаются в дальнейшем изучении.

Головнева Е.С.^{1,2}, Смелова И.В.¹

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ

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

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

Golovneva E.S., Smelova I.V. (Chelyabinsk, RUSSIA)

PATHOGENETIC MECHANISMS OF INFRARED LASER LIGHT IN EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM

Цель. Патогенетически обосновать применение инфракрасного лазерного излучения при экспериментальном гипотиреозе на основе анализа морфофункциональных изменений щитовидной железы.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 80 беспородных крысах. Животные разделены на 4 группы: 1) интактные; 2) экспериментальный гипотиреоз (тиамазол перос); 3) 5-кратное лазерное воздействие (970 нм) на ЩЖ крыс с экспериментальным гипотиреозом, плотность дозы – 112 Дж/см²; 4) 5-кратное лазерное воздействие (970 нм) на ЩЖ крыс с экспериментальным гипотиреозом, плотность дозы – 450 Дж/см². Выведение животных из эксперимента осуществлялось через 1, 7, 30 суток после окончания облучения. Морфометрический анализ гистологических срезов заключался в определении высоты тиреоидного эпителия, диаметра и площади фолликулов, показателя Брауна и ядерно-клеточного показателя, относительной площади сосудистого русла, содержания фактора роста сосудистого эндотелия, подсчета общего количества тучных клеток, средней яркости тучных клеток и коэффициента дегрануляции. Количественное определение концентрации гормонов (ТТГ, общий и свободный тетрайодтиронин, общий и свободный трийодтиронин) сыворотки крови выполнялось методом иммуноферментного анализа. Оценка состояния микроциркуляции проводилась методом лазерной доплеровской флоуметрии. Статистическая обработка данных при помощи пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 20, 2014 (U-критерий Манна–Уитни).

Результаты исследований. Лазерное воздействие на щитовидную железу при экспериментальном гипотиреозе вызывало увеличение концентрации свободных и связанных форм йодсодержащих гормонов в сыворотке крови и снижение уровня тиреотропного гормона. Особенностью лазерного воздействия с плотностью дозы 450 Дж/см² являлось снижение концентрации тироксина и повышение тиреотропного гормона на ранних

сроках наблюдения. Воздействие лазерного излучения активировало органную микроциркуляцию с увеличением относительной площади сосудистого русла и локального содержания фактора роста сосудистого эндотелия, по данным лазерной доплерофлоуметрии наблюдалось восстановление параметров регуляции микроциркуляции со снижением миогенного тонуса прекапилляров. Лазерное воздействие суммарной плотностью дозы 112 Дж/см² на щитовидную железу при экспериментальном гипотиреозе вызывало повышение функциональной активности тучных клеток, проявляющееся снижением гранулярного насыщения, усилением дегрануляции, повышением общего количества мастоцитов. Лазерное воздействие 450 Дж/см² приводило к снижению дегрануляции тучных клеток.

Заключение. Эффективность коррекции экспериментального гипотиреоза инфракрасным лазерным воздействием зависела от применяемой плотности дозы. При 112 Дж/см² защитно-приспособительные механизмы включали усиление дегрануляции тучных клеток, активацию микроциркуляции при влиянии фактора роста сосудистого эндотелия, стимуляцию тиреоидного эпителия, что приводило к нормализации уровня йодсодержащих гормонов в сыворотке крови. При 450 Дж/см² тучные клетки не активировались, что вело к дисбалансу ответных реакций фолликулярного аппарата и микроциркуляторного русла и неполному восстановлению функциональной активности щитовидной железы.

Давыдов Е.В.¹⁻³, Алексеев Ю.В.¹, Дроздова Н.В.¹

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОКИСЛОРОДНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

¹ ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва, Россия;

² ФГБОУ ВПО «МГУПП», г. Москва, Россия;

³ Ветеринарная клиника «Росвет», г. Москва, Россия

Davydov E.V., Alekseev Yu.V., Drozdova N.V. (Moscow, RUSSIA)

LIGHT OXYGEN THERAPY IN BENIGN TUMOURS IN EXPERIMENTAL ANIMALS

Цель. Оценить эффективность светокислородной терапии для лечения доброкачественных опухолей у экспериментальных животных.

Материалы и методы. Изучение эффективности применения светокислородной терапии (СКТ) проводилось при лечении доброкачественных новообразований у собак (n = 6) и кошек (n = 3). На коже у этих животных имелись пигментные папилломы (n = 5) и атеромы (n = 4) размером от 0,2 до 1 см. Облучение проводилось диодным лазером «Супер Сэб» (производства ООО «Новые хирургические технологии», г. Москва), с длиной волны ≈ 1264 нм, мощностью до 5 Вт. Экспозиционная доза облучения для лечения папиллом составляла 400–500 Дж/см², для атером 500–600 Дж/см². Облучение образований кожи проводилось без анестезии, с мощностью лазерного излучения от 0,5 до 1,5 Вт. Измеритель температуры MS 6501 производства Precision MASTECH EnterprisesCo., Китай. При лечении папиллом (0,5–1 см) температура в области облучения составляла 44–46 °С, при лечении атером – 40–42 °С. Время наблюдения – 1 год, за этот период признаков рецидивирования не обнаружено.

Результаты. После облучения новообразования бледнели, затем образовывался струп, проходивший в течение 5–7 дней. При этом отмечался хороший косметический эффект. Для полной регрессии, как правило, требовалось провести один сеанс облучения.

Заключение. Приведенные выше данные показали эффективность применения светокислородной терапии для лечения доброкачественных новообразований кожи. Отмечено, что нагрев тканей при тех же параметрах СКТ был выше при облучении папиллом, чем атером, видимо, за счет поглощения инфракрасного излучения пигментом. Преимуществом метода является отсутствие необходимости проведения анестезии и быстрое заживление дефекта тканей.