

Данный способ диагностики прост в применении и позволяет точно оценить состояние микроциркуляции в стенке влагалища с целью наиболее раннего выявления гемодинамических и микроциркуляторных нарушений, связанных с патологическим процессом в слизистой оболочке влагалища, определить тип микроциркуляторных расстройств, а также оценить и объективно подтвердить эффективность проводимой терапии. Метод лазерной доплеровской флоуметрии высокоинформативен, неинвазивен, экономически выгоден, в связи с чем может широко применяться во врачебной практике. Анализ полученных данных показал, что для оценки результатов лечения стрессового недержания мочи следует применять метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ).

Литература

1. Аполихина И.А. Клиническая эпидемиология, дифференциальная диагностика и консервативное лечение недержания мочи у женщин: автореф. дисс.... д. м. н. – М., 2006. – 46 с.
2. Безменко А.А., Шмидт А.А., Коваль А.А., Карпищенко Ж.М. Консервативные методы лечения недержания мочи при напряжении у женщин // Вестн. Росс. Военно-мед. академии. – 2014. – Т. 45. – № 1. – С. 227 – 232.
3. Безменко А.А., Элькин Г.И., Шмидт А.А. и др. Лечение недержания мочи при напряжении у женщин Ег: YAG-лазером: некоторые биохимические показатели метаболизма соединительной ткани // Экспер. и клин. урология. – 2014. – № 3. – С. 88–90.
4. Дамиров М.М. Радиоволновые, криогенные и лазерные технологии в диагностике и лечении в гинекологии. – М.: БИНОМ, 2011. – 320 с.
5. Козлов В.И., Дуванский В.А., Азизов Г.А., и др. Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) и оптическая тканевая оксиметрия (ОТО) в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови // Метод. рекомендации. Рекомендации ФМБА России. – М., 2014. – 59 с.
6. Лануй Г.А., Яковлева А.Ю., Неймарк А.И. Морфологический анализ стрессового недержания мочи у женщин в условиях коррекции ER: YAG-лазером // Акт. вопр. морфогенеза в норме и патологии: Сб. науч. трудов. – М., 2016. – С. 95–96.
7. Минкевич К.В. Применение полупроводникового лазера в гинекологии: Практич. рук. для врачей. – СПб.: Лань, 2010. – 103 с.
8. Неймарк А.И., Кондратьева Ю.С., Неймарк Б.А. Лазерная доплеровская флоуметрия при заболеваниях мочеполовой системы. – М.: Практическая медицина, 2011. – 104 с.
9. Неймарк А.И., Раздорская М.В. Недержание мочи у женщин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 123 с.
10. Неймарк А.И., Шелковникова Н.В., Непомнящих Л.М., Таранина Т.С. Сочетанная патология в урогинекологии: диагностика и лечение. – М.: Е-нот, 2013. – 224 с.
11. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
12. Davila G.W. Nonsurgical outpatients therapies for the management of female stress urinary incontinence: long-term effectiveness and durability / G.W. Davila // Advances in Urology. – 2011. doi: 10.1155/2011/176498

Поступила в редакцию 20.06.2016 г.

Для контактов: Яковлева Ася Юрьевна
Тел. 8(913) 267 24 13. E-mail: asiakulik@mail.ru

УДК 547.3:535.21:612.172-085.849:616-092.9

Монич В.А., Баврина А.П., Малиновская С.Л., Яковлева Е.И., Бугрова М.Л.

Влияние низкоинтенсивного света на функциональную активность и ультраструктуру миокарда, модифицированного ионизирующим излучением (экспериментальное исследование)

Monich V.A., Bavrina A.P., Malinovskaya S.L., Yakovleva E.I., Bugrova M.L.

Effects of low-level light at the functional activity and myocardium ultrastructure modified with ionizing radiation (an experimental study)

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России

Цель. Изучение эффектов воздействия низкоинтенсивным широкополосным красным светом на электрическую активность сердца и микроструктуру миокарда после экспонирования γ -излучением. **Материалы и методы.** В экспериментах белые беспородные крысы были последовательно подвергнуты воздействию гамма-излучения (установка Луч-1) и воздействию низкоинтенсивным широкополосным светом (красный светодиод; длина волны 630 нм, ширина спектра на полувывоте 20 нм). Опыты выполнены на 54 животных. Изучались изменения электрокардиограммы и микроструктуры кардиомиоцитов, обусловленные действием ионизирующей радиации (контрольные группы) и последовательного экспонирования гамма и световому потоку (опытные группы) по сравнению с интактной группой. Микроструктура миокарда изучалась на электронном микроскопе Morgagni 268D. **Результаты.** Наблюдала статистически значимое увеличение QT-, QTc-интервалов и напряжения зубцов R и T в контрольных группах и восстановление их величин в опытных

группах до уровней, наблюдаемых у интактных животных. Изменения характеристик электрической активности сердца сопровождались изменениями микроструктуры миокарда. Показана возможность восстановления их до значений, соответствующих интактной группе с помощью фототерапевтических процедур. *Заключение.* Облучение низкоинтенсивным широкополосным красным светом проекционной зоны сердца, предварительно экспонированной гамма-излучением, позволяет снизить проявления лучевой болезни на клеточном и субклеточном уровнях. *Ключевые слова:* красный свет, ионизирующая радиация, ЭКГ, ультраструктура миокарда.

Purpose. To study effects of red broad-band light of low intensity at the electrical activity and microstructure of the myocardium after its exposing to gamma-radiation. *Materials and methods.* White mongrel rats were consequently irradiated by gamma-rays (apparatus LUCH-1) and low-level broad-band light (red emitting diode, wavelength 630 nm, spectral half-height 20 nm). 54 experimental animals were taken into the study. The researchers studied changes in ECG and in the cardiomyocyte microstructure caused by ionizing radiation (control groups) and by consequent exposure to gamma- and light flow (experimental groups) as compared to intact animals. The myocardium microstructure was studied using electronic microscope Morgagni 268D. *Results.* There was a statistically significant increase in QT, QTc intervals and R- and T-waves stress in the control groups and restoration of their values in the studied groups to levels observed in intact animals. Changes in the electrical activity of the heart were accompanied with changes in the myocardium microstructure. The authors describe a way how to restore them to the values corresponding to intact animals using phototherapeutic procedures. *Conclusion.* Irradiation of the projection of the heart with low-intensity broadband red light, previously exposed to gamma radiation, allows to reduce manifestations of radiation sickness at the cellular and sub-cellular levels. *Keywords:* red light, ionizing radiation, ECG, myocardium ultrastructure.

Введение

Сердце часто оказывается в зоне гамма-облучения при проведении радиационной терапии. До недавнего времени оно рассматривалось в качестве радиорезистентного органа, однако изучение микроструктуры миокарда позволило обнаружить непосредственные и отдаленные изменения структуры кардиомиоцитов и облитерацию капилляров коронарной системы после локального облучения проекционной зоны сердца (5–10 Гр) [7]. Таким образом, побочным, нежелательным эффектом воздействия может оказаться комплекс клинически значимых поражений тканей миокарда – радиационно-индуцированная болезнь сердца [8], которая становится одним из существенных факторов ухудшения качества жизни и увеличения риска смертности после радиационной терапии [2]. В связи с этим актуальным представляется поиск эффективных радиопротекторов, способных снизить неблагоприятные последствия поражения сердца ионизирующим излучением.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на беспородных белых крысах массой 180–250 грамм, которые были разделены на 4 группы. Первую группу (контроль) составили 14 крыс, которым проводили гамма-облучение проекционной области сердца дозой 9 Гр. Облучение проводили на установке «Луч-1» (энергия гамма-квантов, получаемых при распаде кобальта 60, имела два пика: 1,17 и 1,33 МэВ). Вторую группу (опыт) составили 10 крыс, которым проводили локальную дозу облучения 9 Гр, но впоследствии проекционная область сердца которых была экспонирована низкоинтенсивным красным светом в течение 20 мин. Взятие образцов тканей миокарда у опытной и контрольной групп проводили в день сеанса радиационного воздействия. В третью группу (хронический контроль) вошли 10 крыс, которым проводили локальное облучение области сердца, но не подвергавшихся воздействию широкополосного красного света. Забор материала у данной группы производили на четвертые сутки, после развития радиационного поражения. Четвертую группу (хронический опыт) составили 10 крыс, получивших ту же дозу γ -излучения, но впоследствии ежедневно, в

течение четырех дней, облучавшихся низкоинтенсивным красным светом. Кроме того, была выделена интактная группа животных, не подвергавшихся воздействию ни γ -излучением, ни светом. Время каждой экспозиции составляло 20 мин. Интенсивность света в зоне светового пятна была равна 5 мВт/см². В эксперименте использовали широкополосный свет сверхъяркого светодиода с максимумом спектрального диапазона 630 нм и шириной на полувысоте 20 нм. При прохождении через грудину интенсивность света снижалась на 20%. Забор материала у четвертой группы (хронический опыт) также производили на четвертые сутки. Запись электрокардиограммы производили с помощью ветеринарного электрокардиографа «Полиспектр-8/В». Обработку данных выполняли с помощью программы Нейрософт.

Электрическую активность сердца оценивали по следующим параметрам: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), максимальное обнаруженное расстояние между двумя следующими друг за другом QRS-комплексами (RRmax, мс), минимальное расстояние между двумя следующими друг за другом QRS-комплексами (RRmin, мс), среднее расстояние между QRS-комплексами (RRcp, мс), длительность Q-волны (Q, мс), длительность R-волны (R, мс), интервал PR (мс), длительность QRS-комплекса (QRS, мс), интервал QT (мс), нормализованный интервал QTc, вычисляемый по формуле Базетта (QTc, мс), электрическая ось сердца (ось QRS), напряженность зубцов Q, R, S и T (мВ).

Для электронно-микроскопического исследования иссекали сердечную ткань, которую фиксировали в 2,5% растворе глутарового альдегида на фосфатном буфере (pH = 7,4) с последующей дофиксацией 1% раствором осмиевой кислоты, обезвоживанием в спиртах возрастающей концентрации с дальнейшей заливкой в смесь эпона с арадитом [6]. Ультратонкие срезы готовили на ультратоме Leica UC7 и просматривали на трансмиссионном электронном микроскопе Morgagni 268D фирмы FEI. Морфометрию выполняли с помощью программы AnalySIS.

Для статистической обработки результатов использовали пакет прикладных программ SPSS Statistics. Для определения различий между исследуемыми группами

использовали t-критерий Стьюдента. Достоверными считались различия при $p \leq 0,05$. Результаты были представлены в виде $m \pm \sigma$, где m – среднее значение, а σ – среднее квадратичное отклонение.

Результаты исследования и обсуждение

Анализ ЭКГ, полученных при облучении лабораторных животных ионизирующей радиацией, показал, что статистически значимые различия между группами наблюдали по QT- и QTc-интервалам ($p \leq 0,05$), отражающим процессы деполяризации и последующей реполяризации желудочков. Результаты по данным параметрам для всех групп лабораторных животных представлены на рис. 1.

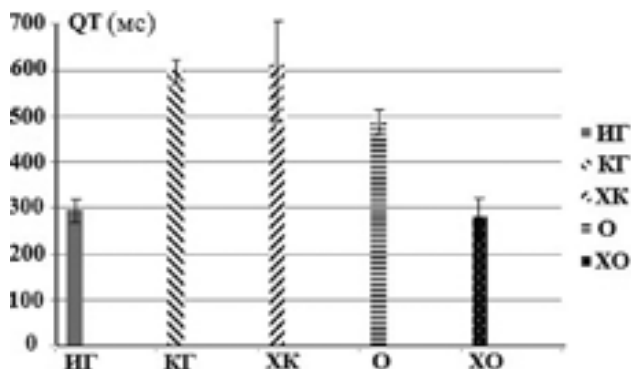


Рис. 1. QT – интервал (мс) кардиограммы в пяти исследуемых группах животных, ИГ (интактная группа), КГ (контрольная группа), ХК (группа хронического контроля), О (опытная группа), ХО (группа «хронический опыт»); в столбцах штрихами отмечены доверительные интервалы, соответствующие уровню значимости $p \leq 0,05$

Полученные данные (рис. 1 и 2) позволяют сделать вывод о постепенном увеличении QT- и QTc-интервалов после экспонирования миокарда γ -излучением, что свидетельствует об увеличении механической систолы. Статистически значимые различия между группами наблюдались также при сравнении напряжения зубцов R и T (рис. 3 и 4). Изменения напряжения зубцов ЭКГ и длительности интервалов можно связать с процессом развития ишемии миокарда, спровоцированным оксидативным стрессом после воздействия ионизирующим излучением. Для синтеза АТФ необходим кислород, поэтому в ходе развития ишемии миокарда в первую очередь начинает страдать процесс реполяризации, и происходит изменение зубца Т. Нарушение реполяризации желудочков ведет к нарушениям метаболизма миокарда, острой его дистрофии и к наступлению кислородной недостаточности. Отклонение зубца Т от нормы обычно сопровождается удлинением интервала QT. Некоторое снижение напряжения зубцов Т в контрольной серии (рис. 4) можно связать с появлением отрицательных значений зубцов, свидетельствующих о развитии ишемии миокарда уже на первые сутки после воздействия ионизирующим излучением. В группе «хронический контроль» наблюдали достоверное увеличение напряжения Т-зубцов, что говорит о нарастании ишемии миокарда, которая развивалась в течение четырех суток после воздействия ионизирующим излучением.

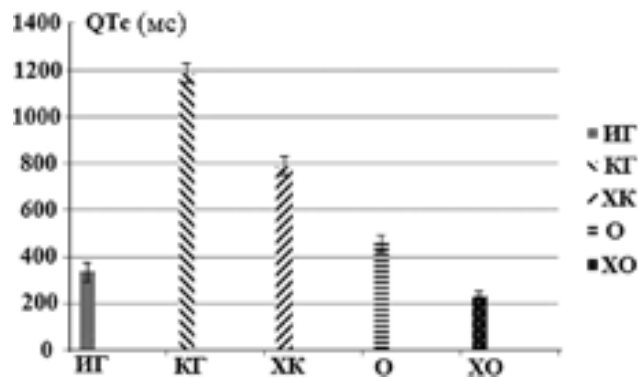


Рис. 2. QTc – интервал (мс) кардиограммы в пяти исследуемых группах животных, ИГ (интактная группа), КГ (контрольная группа), ХК (группа хронического контроля), О (опытная группа), ХО (группа «хронический опыт»); в столбцах штрихами отмечены доверительные интервалы, соответствующие уровню значимости $p \leq 0,05$

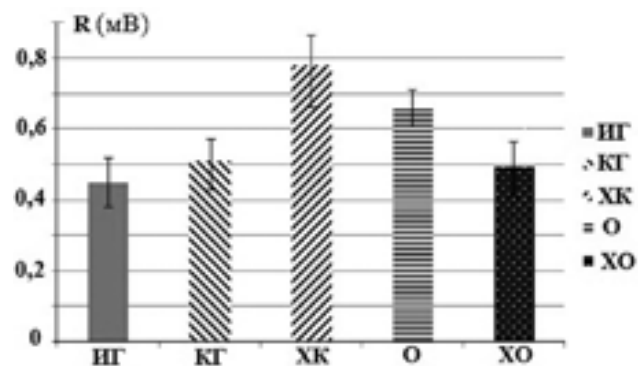


Рис. 3. Напряжение зубца R (мВ) кардиограммы в пяти исследуемых группах животных, ИГ (интактная группа), КГ (контрольная группа), ХК (группа хронического контроля), О (опытная группа), ХО (группа «хронический опыт»); в столбцах штрихами отмечены доверительные интервалы, соответствующие уровню значимости $p \leq 0,05$

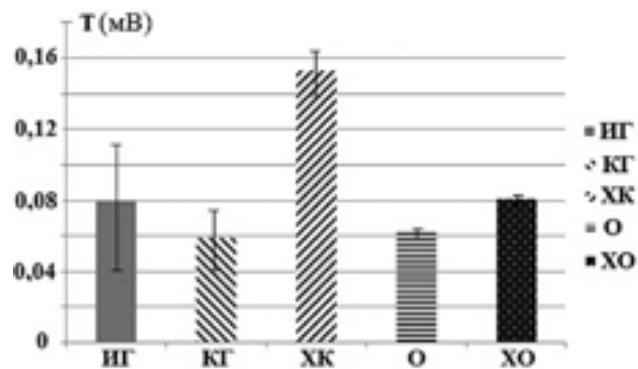


Рис. 4. Напряжение зубца Т (мВ) кардиограммы в пяти исследуемых группах животных, ИГ (интактная группа), КГ (контрольная группа), ХК (группа хронического контроля), О (опытная группа), ХО (группа «хронический опыт»); в столбцах штрихами отмечены доверительные интервалы, соответствующие уровню значимости $p \leq 0,05$

Последовательное воздействие низкоинтенсивным красным светом обеспечивало восстановление изучаемых характеристик ЭКГ до уровней, которые наблюдали в интактной группе (рис. 1–4, данные для интактной группы и хронического опыта). Таким образом, спровоцированная гамма-излучением ишемия миокарда носила обратимый характер.

Электронно-микроскопическое исследование мышц сердца животных контрольной группы показало наличие

внутриклеточного отека кардиомиоцитов от слабой до сильной степени. В участках просветления саркоплазмы митохондрии были набухшие, с деструкцией и дезориентацией крист, с просветлением и вымыванием матрикса, наличием в них вакуолей и в ряде случаев с нарушением целостности наружной мембраны. Наблюдали также стаз, плазматизацию капилляров с агрегацией и уменьшением аморфного осmioфильного материала (плазматических белков), присутствие в просвете их пузырей, мембранных структур вплоть до закрытия отдельных сосудов.

Исследование ультраструктуры миокарда животных группы «опыт» показало, что воздействие широкополосным красным светом способствовало уменьшению отека кардиомиоцитов и появлению значительного количества гранул гликогена. В образцах группы «хронический опыт» наблюдали уменьшение нарушений субмикроскопической структуры кардиомиоцитов по сравнению с контрольной группой. Для образцов этой группы была характерна гиперплазия митохондрий, что, по-видимому, связано с энергодифицитом, вызванным облучением, и является адаптивной реакцией организма, следует отметить также восстановление средней площади митохондрий в опытных группах (рис. 5) [4].

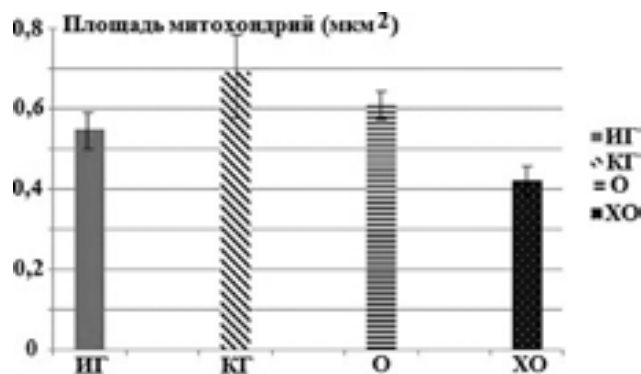


Рис. 5. Площадь митохондрий кардиомиоцитов в четырех исследуемых группах животных, ИГ (интактная группа), КГ (контрольная группа), О (опытная группа), ХО (группа хронический опыт); в столбцах штрихами отмечены доверительные интервалы, соответствующие уровню значимости $p \leq 0,05$

Отметим, что несомненным признаком адаптации к гипоксии является увеличение массы митохондрий в тканях; появление новой популяции мелких митохондрий с набором ферментов, позволяющих им работать в этом новом режиме при долговременной адаптации.

Полученные результаты подтверждают данные литературы о том, что воздействие ионизирующей радиации на область сердца лабораторного животного приводит к патологическим изменениям кардиомиоцитов, а также к изменениям электрической активности сердца. Однако эти процессы оказались обратимыми при облучении образцов широкополосным красным светом в последовательном режиме. Наблюдавшиеся эффекты можно объяснить на основе имеющихся в настоящее время представлений о механизмах фотобиологического действия красного света [3]. Активные формы кислорода, являющиеся продуктами радиолиза в живых тканях, вызывают окислительный стресс и, как следствие, накопление продуктов перекисного окисления липидов,

белков, модификацию активности ферментов антиоксидантной защиты и других биологически значимых молекул. Подобные эффекты можно наблюдать не только при воздействии ионизирующими излучениями, но и спровоцировать в миокарде после экспериментальной ишемии и возобновлении перфузии [13, 14], а также при асфиксии [1]. В работах [5, 11] было экспериментально показано, что последствия окислительного стресса могут быть полностью или частично компенсированы действием низкоинтенсивного красного света. При этом наблюдали и восстановление сократительной активности мышцы изолированного сердца. В основе подобных эффектов, которые часто обозначают термином фотобиомодификация, находятся несколько фотохимических реакций. К ним относят происходящие под действием красного света высвобождение окиси азота, связанной с цитохром с-оксидазой [15], модификацию дыхательной цепи живой клетки, изменение активности СОД и NO-синтазы [12], стимуляцию процессов синтеза АТФ [9] и другие. Каждая из этих реакций способна оказать существенное влияние на функциональную активность миокарда и, соответственно, на структуру ЭКГ. Например, окись азота, синтезируемая митохондриальной NO-синтазой, ингибирует дыхание вследствие образования связи с цитохром с-оксидазой [10]. Фотолиз этих молекулярных комплексов приводит к выходу свободной окиси азота и к реактивации переносчиков электронов в дыхательной цепи. В конечном итоге происходит восстановление процессов дыхания и активация синтеза молекул АТФ. Кроме того, высвобождаемая окись азота, отвечающая за расслабление гладких мышц сосудов и их расширение (вазодилатацию), предотвращая агрегацию тромбоцитов и адгезию нейтрофилов к эндотелию, может способствовать увеличению просвета сосудов коронарной системы и улучшению микроциркуляции. Эти процессы, в свою очередь, обеспечивают снижение уровня процессов перекисного окисления липидов, окислительной модификации белков, изменение микроструктуры кардиомиоцитов и электрической активности сердца.

Выводы

Проведенное исследование показало, что экспонирование широкополосным красным светом проекционной области сердца крыс, подвергнутых воздействию γ -излучения, способствовало нормализации показателей электрической активности миокарда, а также снижало проявления лучевой болезни на суб- и клеточном уровнях.

Литература

1. Баврина А.П., Монич В.А., Дружинин Е.А., Нестеров С.Л. Коррекция нарушений работы сердца крыс при воздействии низкоинтенсивным красным светом после моделирования асфиксии // Мед. акад. журнал. – 2010. – Т. 10. – № 5. – С. 44.
2. Ванюков Д.А. Радиационно-индуцированная болезнь сердца // Росс. семейный врач. – 2010. – Т. 14. – № 4. – С. 33–37.
3. Гейниц А.В., Елисова Т.Г. Низкоинтенсивное лазерное излучение // Лазерная медицина. – 2008. – Т. 12. – Вып. 2. – С. 22–25.
4. Лукьянова Л.Д. Современные проблемы адаптации к гипоксии. Сигнальные механизмы и их роль в системной регуляции // Патол. физиол. и экспер. терапия. – 2011. – № 1. – С. 3–19.
5. Малиновская С.Л., Монич В.А., Артифескова А.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и широкополосного красного света на миокард при экспериментальной ишемии // Бюлл. экспер. биол. и мед. – 2008. – № 5. – С. 509–511.

6. Саркисова Д.С., Перова Ю.Л. Микроскопическая техника: руководство. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
7. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Высш. шк., 2004. – 549 с.
8. Heidenreich P.A., Kapoor J.R. Radiation induced heart disease: systemic disorders in heart disease // Heart. – 2009. – № 95. – P. 252–258.
9. Karu T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells // J. Photochem. Photobiol. – 1999. – № 4. – P. 1–17.
10. Mason M.G., Nicholls P., Wilson M.T., Cooper C.E. Nitric oxide inhibition of respiration involves both competitive (heme) and noncompetitive (copper) binding to cytochrome c oxidase // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2006. – № 103. – P. 708–713.
11. Monich V., Drugova O., Lazukin V., Bavrina A. Low-power light and isolated rat hearts after ischemia of myocardium // J. of Photochem. and Photobiol. – 2011. – № 105. – P. 21–24.
12. Moriyama Y., Nguyen J., Akens M. et al. In vivo effects of low level laser therapy on inducible nitric oxide synthase // Lasers Surg. Med. – 2009. – № 41. – P. 227–231.
13. Tavazzi B., Di Pierro D., Bartolini M. et al. Lipid peroxidation, tissue necrosis, and metabolic and mechanical recovery of isolated reperfused rat heart as a function of increasing ischemia // Free Radic. Res. – 1998. – № 28. – P. 25–37.
14. Ytrehus K. The ischemic heart-experimental models // Pharmacol. Res. – 2000. – № 42. – P. 193–203.
15. Zhang R., Mio Y., Pratt P.F. et al. Near infrared light protects cardiomyocytes from hypoxia and reoxygenation injury by a nitric oxide dependent mechanism // J. Mol. Cell. Cardiol. – 2009. – № 46. – P. 4–14.

Поступила в редакцию 01.11.2016 г.

Для контактов: Монич Виктор Анатольевич

E-mail: vamm@list.ru

УДК 616-001.45-616-72

Шин Е.Ф., Дуванский В.А., Елисеенко В.И.

Фотодинамическая терапия экспериментальных огнестрельных ран мягких тканей

Shin E.F., Duvansky V.A., Yeliseenko V.I.

Photodynamic therapy for treating experimental gun-shot wounds in soft tissues

ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России»; РУДН, г. Москва

Цель исследования: изучить эффективность лечения экспериментальных огнестрельных ран мягких тканей с использованием фотодинамической терапии с микрокапсулированной формой фотодитазина, комплексированного с амфифильными полимерами и гидроксиапатитом. **Материалы и методы.** Проведен анализ эксперимента на 70 нелинейных крысах. Животные были разделены на четыре группы. В контрольной группе животных для лечения огнестрельных ран мягких тканей использовали повязки с антисептиками. В 1-й опытной группе животным на огнестрельную рану проводили сеанс лазерной фотодинамической терапии с 0,5% водным раствором фотодитазина. Во 2-й опытной группе выполняли лазерную ФДТ с 0,5% фотодитазинном, комплексированном с амфифильными полимерами, в форме геля. В 3-й опытной группе выполняли лазерную ФДТ с микрокапсулированной формой 0,1% фотодитазина, комплексированного с амфифильными полимерами и гидроксиапатитом, в виде геля. Проводили цитологические, гистологические и микробиологические исследования. **Результаты исследования.** ФДТ огнестрельных ран с применением фотодитазина, комплексированного с амфифильными полимерами, в гелевой или микрокапсулированной формах обуславливает выраженную активизацию процессов очищения ран от некротизированных тканей, масс фибрина и колоний микроорганизмов в зоне первичного раневого канала. По сравнению с ФДТ с фотодитазинном в форме водного раствора в зоне сотрясения слабее выражены признаки расстройства системы микроциркуляторного русла, дистрофические и некротические процессы, что, в конечном счете, проявляется в уменьшении масштабов вторичного некротизирования поврежденной ткани. **Заключение.** Фотодинамическая терапия экспериментальных огнестрельных ран мягких тканей с фотодитазинном, комплексированном с амфифильными полимерами в гелевой или микрокапсулированной формах по данным клинических, цитологических, гистологических и бактериологических исследований высокоэффективна и значительно превосходит традиционные методики. **Ключевые слова:** фотодинамическая терапия, огнестрельная рана, фотосенсибилизатор.

Purpose. To study the effectiveness of treatment of gun-shot wounds in soft tissues with photodynamic therapy (PDT) using Photoditazine microencapsulated form which is complexed with amphiphilic polymers and hydroxyapatite. **Materials and methods.** 70 non-linear rats were taken into the experimentation. Experimental animals were divided into four groups. In the control group, gun-shot wounds in soft tissues were treated with antiseptic bandages. In the first studied group (Group 1) gun-shot wounds were treated with PDT plus 0.5% Photoditazine water solution; in Group 2 – PDT plus Photoditazine complexed with amphiphilic polymers in gel form; in Group 3 – PDT plus Photoditazine in a microencapsulated form complexed with amphiphilic polymers and hydroxyapatite in gel form. Cytological, histological and microbiologic testings were performs in all animals. **Results.** PDT with Photoditazine complexed with amphiphilic polymers in gel or microcapsulated forms applied on gun-shot wounds leads to marked activation of wound purification from necrotized tissues, fibrin and microorganism colonies in the zone of primary wound canal. If to compare with PDT plus Photoditazine in water solution, one can see that in the zone of concussion there are less marked signs of microcirculatory disorders, less marked dystrophic and necrotic processes what lead, in the end, to less degree of the