



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК: 616-002.3/4-085.831.6/7-092.9-091.8

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКОГО ЛОКАЛИЗОВАННОГО ПРОЦЕССА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СИНЕГО И КРАСНОГО СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Е.С. ДУБОВИК**<sup>1</sup>  
**А.М. КОРОБОВ**<sup>2</sup>  
**О.В. НАУМОВА**<sup>1</sup>  
**М.М. МИШИНА**<sup>1</sup>  
**Ю.А. МОЗГОВАЯ**<sup>1</sup>  
**Ю.М. МИШИН**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный  
медицинский университет

<sup>2</sup>Харьковский национальный  
университет  
имени В.Н. Каразина

e-mail: e.dubovik@mail.ru

Данные микроскопического исследования сердца, печени, почек показывают, что в них при экспериментальном гнойно-некротическом процессе преобладают дисциркуляторные нарушения, дистрофические изменения и слабо выраженная воспалительная реакция в строме. Обнаруженные во внутренних органах изменения, обусловленные общей интоксикацией, развивающейся при наличии гнойно-деструктивного очага с генерализацией процесса. При использовании светодиодного излучения синего спектра морфологически отмечается ограничение выраженности интерстициального воспаления и распространенности дистрофических процессов в паренхиме сердца и почек. В селезенке сохраняются явления гиперплазии и плазмобластно-макрофагальной трансформации лимфоидной ткани. При использовании красного спектра светодиодного излучения выраженность интерстициального воспаления в сердце, печени и почках носит очаговый характер, альтеративные изменения наблюдаются в виде паренхиматозной дистрофии и очагового некробиоза, отмечаются дисциркуляторные нарушения, явления гиперплазии и плазмобластно-макрофагальной трансформации лимфоидной ткани селезенки и лимфатических узлов.

Ключевые слова: морфологические особенности, светодиодное излучение синего и красного спектра, гнойно-некротический процесс.

**Актуальность.** Гнойно-воспалительные заболевания относятся к числу наиболее распространенной патологии человека и часто встречаются как в амбулаторной практике, так и в стационаре. Возбудители этих заболеваний включают большое количество разнообразных микроорганизмов, склонных вступать в сообщество друг с другом [1, 2]. В течение многих лет ученые пытаются найти рациональные методы лечения болезней различной этиологии. Недостаточная эффективность традиционных медикаментозных методов лечения связана, в первую очередь, с появлением устойчивых форм микроорганизмов, развитием аллергических реакций, снижением иммунитета. Кроме того, существует немало фармакологических препаратов, не имеющих избирательного действия и часто вызывающих побочные эффекты. Недостатки медикаментозной терапии диктуют необходимость поиска новых, эффективных и безопасных для человека методов лечения, среди которых перспективным является применение фотонных технологий [3, 4, 5]. В настоящее время изучено действие оптического излучения с различной длиной волны на физиологические и патологические процессы в макроорганизме [6]. Терапевтический эффект светового воздействия связан, прежде всего, с его биостимулирующим действием на активность обменных процессов в тканях, в результате чего ускоряется восстановление пораженных болезнью клеток, повышается активность ферментных систем, улучшается кислородное обеспечение тканей и процессов тканевого дыхания. Вследствие этого усиливаются обменные процессы, нормализуется периферическое кровообращение, рассасываются инфильтраты, уменьшаются или исчезают спазмы,



стимулируются репаративные процессы в нервной и костной ткани, слизистых оболочках, снижаются болевые ощущения [7, 8].

Однако практически не изучены эффекты оптического излучения на ткани при гнойно-некротических процессах. До сих пор нет четкого научного обоснования для выбора оптимальных параметров оптического излучения при его применении, поэтому довольно часто, при использовании фототерапии возникают противоречивые результаты. Изложенное выше дает основание считать, что изучение применения светодиодного излучения синего и красного спектров при экспериментальной гнойно-некротической инфекции сейчас является весьма актуальным.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования были проведены на инбредных белых мышах линии BALB / с JЛac Sto, самках, весом 18-20г. Подопытных животных выдерживали на обычном пищевом рационе со свободным доступом к воде по 8 особей в группе. Опыты проводились в соответствии с национальными «Общими этическими принципами опытов на животных» (Украина, 2001), которые согласуются с положениями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 18.03.1986 г.). Вывод животных из эксперимента проводился путем передозировки тиопентала натрия с последующей декапитацией. Воспроизведение локализованной гнойно-некротической инфекции проводилось согласно разработанной модели [9]. Облучение зоны некроза проводили специально разработанными аппаратами на базе сверхярких светодиодов, излучающих в красном ( $\lambda=627$  нм) и синем ( $\lambda=470$  нм) диапазонах спектра. Мощность излучения светодиодов составляла 25 мВт, диаметр светового пятна на облучаемой поверхности – 10 мм. В эксперименте лабораторные животные были разделены на группы: 1 – инфицированные мыши; 2 – инфицированные мыши с облучением инфильтрата синим светодиодом 5 минут; 3 – инфицированные мыши с облучением инфильтрата красным светодиодом 5 минут. Животных выводили из эксперимента на 12 сутки лечения. Как материал для морфологического исследования использовали печень, почки, селезенку, миокард. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине, после чего двумя продольными разрезами через весь орган иссекали пластину толщиной около 0,004 м. Материал подвергали спиртовой проводке и парафиновой заливке, изготавливали срезы толщиной 5-6 мкм. Обзорные препараты, окрашенные гематоксилином и эозином, использовали для общей оценки состояния исследуемых тканей. Окрашивание препаратов фукселином на эластические волокна по Вейгерту с докрасиванием пикрофусином по методу ван Гизон использовали для выявления и дифференцировки соединительнотканых структур. С помощью ШИК-реакции по Мак Манусу Хочкису выявляли нейтральные гликозаминогликаны. Гистологические и гистохимические методики выполняли по прописям, изложенным в руководствах по гистологической технике и гистохимии [10, 11].

**Результаты исследования.** При микроскопическом исследовании препаратов сердца инфицированных мышей цитоплазма кардиомиоцитов слабо эозинофильная с зернистыми эозинофильными включениями, ядра палочковидные, умеренно базофильные. При ШИК-реакции визуализируются единичные мелкие зерна гликогена в перинуклеарной зоне клеток. Пространства между мышечными волокнами и периваскулярными пространствами выглядят оптически пустыми за счет отека стромы, при окраске по ван Гизон последняя слабо фуксинофильна. Интрамуральные сосуды полнокровны, с очаговыми периваскулярными кровоизлияниями в субэпикардальной зоне. Отмечается интенсивная фуксинофилия стенок крупных сосудов. Базальная мембрана сосудов умеренно ШИК-позитивна (рис.1).

Эндотелиоциты, лежащие на базальной мембране, набухшие, очагово десквамированы, очагово пролиферированы. Вокруг сосудов, местами с распространением на прилегающую строму миокарда, обнаруживаются гистиолимфоцитарные инфильтраты. Эпикард со слабо фуксинофильной стромой, отечен, с мелкоочаговыми воспалительными инфильтратами, в которых преобладают сегментоядерные лейкоциты. Клапанный и пристеночный эндокард отечный, слабо фуксинофильный с очагами воспалительной лимфогистиоцитарной инфильтрации.

Печень при микроскопическом исследовании покрыта умеренно фуксинофильной соединительнотканной капсулой, паренхима с нечетким делением на дольки, в центре которых определяется полнокровная центральная вена, в части полей зрения с полнокровием прилегающих синусоидов и очаговыми периваскулярными кровоизлияниями. От центральной вены расходятся ряды гепатоцитов, формирующие печеночные балки. Клетки печени неправильной формы, ядра их округлой формы, слабо базофильны. Встречаются немногочисленные гепатоциты, ядра, в которых не определяются или визуализируются в виде теней, отдельные клетки содержат два ядра. Цитоплазма гепатоцитов слабо окрашивается кислыми красителями, содержит эозинофильные зернистые включения, в части клеток мелкие вакуоли, заполненные цитоплазматической жидкостью. При ШИК-реакции гранулы гликогена определяются только в некоторых гепатоцитах центров долек. Ряды гепатоцитов разделены синусоидами, стенки которых выстланы уплощенными эндотелиоцитами со слабо эозинофильной цитоплазмой и круп-



ными темными ядрами. Между эндотелиоцитами встречаются крупные звездчатые купферовские клетки, в части препаратов отмечается их пролиферация вокруг некротизированных гепатоцитов. В портальных зонах определяются триады – печеночная артерия, портальная вена, желчный проток. Периваскулярно в портальных трактах местами с распространением на междольковую строму встречаются очаговые лимфогистиоцитарные воспалительные инфильтраты. Строма печени представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью с интенсивной фуксинофилией в портальных трактах и стенках крупных сосудов. Сосуды печени, желчные протоки и капилляры с ШИК-позитивной базальной мембраной. Эндотелий сосудов набухший, частично десквамирован (рис.2).

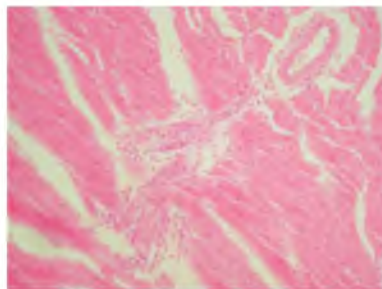


Рис. 1. Выраженный отек интерстиция миокарда, периваскулярные лимфогистиоцитарные инфильтраты. Группа 1. Окраска гематоксилином и эозином, х200

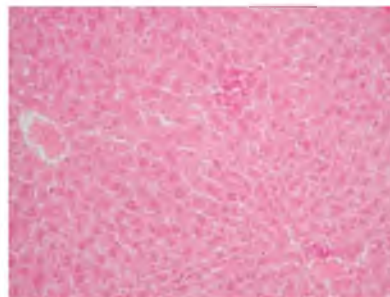


Рис. 2. Полнокровие центральной вены дольки и вены портального тракта; мелкоочаговые лимфогистиоцитарные инфильтраты портальных зон. Паренхиматозная дистрофия гепатоцитов. Группа 1. Окраска гематоксилином и эозином, х200

Капиллярные петли клубочков почек неравномерно полнокровны, содержат умеренное количество мезангиоцитов и эндотелиоцитов. Просветы капсул Боумена-Шумлянського выражены, париетальный и висцеральный листок представлен кубическим эпителием со слабо эозинофильной и фуксинофильной цитоплазмой и ШИК-позитивной базальной мембраной. Нефротелий проксимальных и дистальных канальцев, петель Генле – кубический с базофильной цитоплазмой и умеренно ШИК-позитивной мембраной. Просветы проксимальных канальцев сужены за счет набухшего эпителия с эозинофильной зернистостью в цитоплазме, ядра слабо базофильны, в части клеток не определяются или визуализируются в виде теней. Собирающие трубочки с выраженными просветами, выстланы призматическим эпителием с умеренно эозино- и фуксинофильной цитоплазмой. Междольковые и дуговые вены юкстамедулярной зоны с очаговыми периваскулярными кровоизлияниями. Вокруг сосудов преимущественно коркового слоя встречаются очаговые воспалительные инфильтраты, в части наблюдаемый распространяющиеся на прилегающую строму, в состав которых входят преимущественно лимфоциты, гистиоциты, единичные нейтрофилы. Стенки крупных сосудов интенсивно фуксинофильны. Лоханка и чашечки выстланы переходным эпителием с округлыми синими ядрами и эозинофильной цитоплазмой (рис. 3).

Лимфоидные фолликулы селезенки гиперплазированы с просветлением центров за счет вытеснения лимфоцитов плазмочитами и плазмобластами. Плазматизация также имеет место в краевой зоне лимфатических узелков, вследствие чего она выглядит светлой. Лимфоциты встречаются преимущественно в периартериальной зоне фолликулов и в виде очаговых скоплений в красной пульпе. Лимфоидные фолликулы окружены умеренно полнокровными краевыми синусоидальными сосудами. Красная пульпа с отеком слабо фуксинофильной стромой, полнокровными сосудами с очаговыми экстравазатами, содержит большое количество плазмобластов и макрофагов (рис. 4).

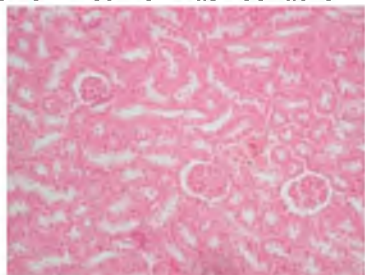


Рис. 3. Полнокровие сосудов почки; паренхиматозная дистрофия эпителия проксимальных канальцев. Группа 1. Окраска гематоксилином и эозином, х400

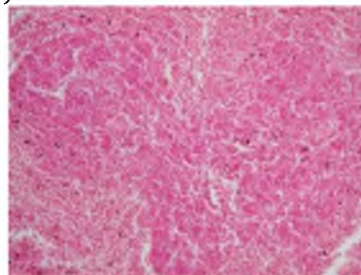


Рис. 4. Гиперплазия лимфоидных фолликулов селезенки с плазмобластной трансформацией В-зон лимфоидной ткани. Группа 1. Окраска гематоксилином и эозином, х200

Результаты морфологического исследования внутренних органов экспериментальных животных с локализованной гнойно-некротической инфекцией, которых облучали синим светодиодом, показали, что в миокарде данной группы животных цитоплазма кардиомиоцитов набухшая, с эозинофильной зернистостью, палочковидные ядра умеренно воспринимают основные красители. При ШИК-реакции определяется потеря гликогена большинством мышечных клеток. Группы мышечных волокон разобщены, пространства между ними расширены за счет отека интерстиция. Строма всех слоев стенки сердца при окраске по ван Гизон содержит слабо фуксинофильные коллагеновые волокна, стенки крупных сосудов интенсивно фуксинофильны. Сосудистая базальная мембрана умеренно ШИК-позитивна и фуксинофильна. Эндотелий, их выстилающий, несколько набухший с участками десквамации и пролиферации. Сосуды полнокровны, преимущественно в субэпикардальной зоне с очаговыми экстравазатами. В большинстве наблюдений во всех слоях стенки сердца периваскулярно определяются мелкоочаговые периваскулярные лимфогистиоцитарные инфильтраты (рис.5).

В печени центральные вены долек и сосуды портальных трактов полнокровны с очаговыми периваскулярными кровоизлияниями. Базальная мембрана сосудов, желчных протоков и капилляров умеренно фуксинофильна, ШИК-позитивна. Стенки сосудов фуксинофильны. Портальные зоны расширены, инфильтрированы преимущественно лимфоцитами и гистиоцитами с распространением инфильтрации на междольковую строму. Гепатоциты с признаками белковой дистрофии, потери гликогена при ШИК-реакции. Встречаются мелкоочаговые некрозы гепатоцитов с пролиферацией вокруг купферовских клеток. Изредка визуализируются двуядерные гепатоциты. Перисинусоидальные пространства несколько расширены (рис.6).

В почках отмечается полнокровие сосудов интермедиарной зоны, неравномерное полнокровие капилляров клубочков. Базальные мембраны сосудов умеренно фуксинофильны и ШИК-позитивны. Стенки крупных сосудов интенсивно фуксинофильны. Периваскулярно определяются в части полей зрения кровоизлияния, очаговые лимфогистиоцитарные инфильтраты, не распространяющиеся на прилегающую межтубулярную ткань. Строма несколько отекает, слабо фуксинофильна. Клубочки с умеренным содержанием мезангиальных и эндотелиальных клеток, просветы капсул оптически пустые. Эпителий всех отделов нефрона с эозинофильной цитоплазмой и базофильным округлым ядром. В эпителии проксимальных канальцев определяется эозинофильная зернистость, набухание эпителия, за счет чего просвет канальцев выражен неравномерно.

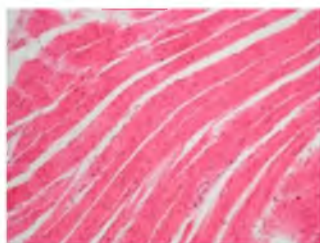


Рис. 5. Отек стромы. Мелкоочаговый периваскулярный инфильтрат. Группа 2. Окраска гематоксилином и эозином, x200

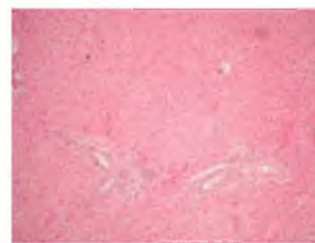


Рис. 6. Выраженная воспалительная инфильтрация портальных трактов с распространением на междольковую строму. Диффузная гнездная пролиферация купферовских клеток. Группа 2. Окраска гематоксилином и эозином, x100

При микроскопическом исследовании селезенки отмечено, что фолликулы преимущественно укрупнены за счет расширения герминативных центров и краевой зоны с плазмобластной трансформацией лимфоцитов в них. Периаартериальная и мантийная зоны не расширены. Красная пульпа полнокровна с нерезко выраженными явлениями гиперплазии и плазмобластно-макрофагальной трансформации. Строма органа слабо фуксинофильна, сосуды селезенки полнокровны, их стенка умеренно фуксинофильна, эндотелиоциты с ядром вытянутой формы, слабо эозинофильной цитоплазмой, базальная мембрана их умеренно ШИК-позитивна.

У животных, которых облучали красным светом, микроскопически в кардиомиоцитах обнаруживаются признаки паренхиматозной дистрофии кардиомиоцитов в виде эозинофильной зернистости в цитоплазме и отсутствия включений гликогена, определяемого при ШИК-реакции. Ядра клеток с четкими контурами, умеренно окрашиваются основными красителями, субэпикардially отдельные ядра слабо окрашены гематоксилином. Строма всех слоев сердца слабо фуксинофильна, несколько отекает, с очаговыми, преимущественно периваскулярными инфильтратами, в составе которых преобладают клетки лимфоидного ряда и гистиоциты. Сосуды полнокровны, эндотелиоциты несколько набухшие, с очагами пролиферации и десквама-



ции, сосудистая базальная мембрана сохранена на всем протяжении, слабо ШИК-позитивна. Стенки сосудов умеренно фуксинофильны, периваскулярно встречаются очаговые кровоизлияния (рис.7).

В печени гепатоциты с эозинофильной зернистостью цитоплазмы, ядра умеренно воспринимают основные красители. При ШИК-реакции отмечается отсутствие гликогена в гепатоцитах периферических отделов долек. Там же встречаются отдельные гепатоциты со слабо окрашенным ядром, окруженные пролиферирующими купферовскими клетками; встречаются двуядерные гепатоциты. Центральные вены долек и прилегающие межбалочные капилляры полнокровны. Междольковая строма при окраске по ван Гизон умеренно фуксинофильна, перисинусоидальные пространства несколько расширены. Портальные тракты умеренно фуксинофильны с очаговой лимфогистиоцитарной инфильтрацией, не распространяющейся на междольковую строму. Сосуды с умеренно фуксинофильной стенкой, эндотелий несколько набухший, ядра умеренно окрашиваются основными красителями. Базальная мембрана эндотелия непрерывна, умеренно ШИК-позитивна.

В почках эпителий проксимальных канальцев с эозинофильными включениями, ядра клеток четко очерчены, умеренно или слабо окрашены гематоксилином. Просветы канальцев неравномерно сужены. Размеры и форма клубочков не изменены, просветы капсул выражены, оптически пусты. Строма почек слабо фуксинофильна, отечна. Сосуды преимущественно интермедиарной зоны полнокровны с очаговыми экстравазатами. Эндотелий несколько набухший, базальная мембрана непрерывна, слабо ШИК-позитивна и фуксинофильна. Периваскулярно встречаются ограниченные лимфогистиоцитарные инфильтраты (рис.8).

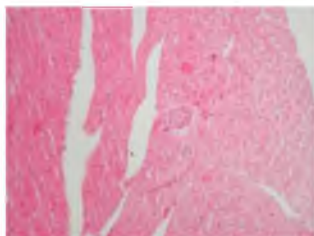


Рис. 7. Отек стромы миокарда; очаговая пролиферация и десквамация эндотелия интрамуральной артерии. Группа 3. Окраска гематоксилином и эозином, х200

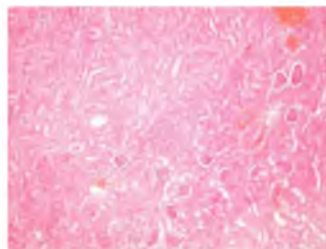


Рис. 8. Полнокровные сосуды интермедиарной зоны, мелкоочаговые лимфогистиоцитарные инфильтраты вокруг сосудов. Группа 3. Окраска гематоксилином и эозином, х200

При микроскопическом исследовании селезенки фолликулы преимущественно крупного и среднего калибра с явлениями гиперплазии и плазмобластно-макрофагальной трансформации. В красной пульпе наряду с увеличением плотности лимфоцитов определяется значительное количество плазмобластов, плазмочитов, макрофагов. Сосуды селезенки, преимущественно красной пульпы, умеренно полнокровны, базальная мембрана сохранена, слабо ШИК-позитивна.

**Выводы.** Таким образом, при экспериментальном изучении применения синего и красного светодиодного излучения при локализованном гнойно-некротическом процессе морфологические изменения во внутренних органах характеризуются, по сравнению с группой животных без лечения, снижением степени выраженности воспалительно-пролиферативных процессов и дисциркуляторных расстройств в строме и сосудах, уменьшением выраженности альтеративных изменений в паренхиматозных структурах, с сохранением гиперпластических процессов в иммунокомпетентной ткани.

#### Литература

1. Тец В.В. Микроорганизмы и антибиотики. Инфекции кожи, мягких тканей, костей и суставов/В.В. Тец //– Санкт-Петербург: КЛЕ-Т, 2006. – 128 с.
2. Анфиногенова А.Г. Микробные биопленки ран: состояние вопроса/А.Г. Анфиногенова, Е.Н. Даровская//Травматология и ортопедия России. – 2011. – №3(61). – С.119-125.
3. Дейнеко А.С. Применение аппарата «Фотонная матрица Коробова «Барва-Флекс» в условиях отделения интенсивной терапии/А.С. Дейнеко, В.А. Вовк, В.А. Олейник//Материалы юбилейной XX Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», Ялта, 8-11 октября 2003 г. – Харьков: НПМБК «Лазер и здоровье», 2003. – С.20.
4. Журавлев В.А. Светолечение в практике курортного врача/В.А. Журавлев, Н.А. Микулинский, В.Н. Бондар//Материалы XXVII Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», Харьков, 18-21 апреля 2007 г. – Харьков: НПМБК «Лазер и здоровье», 2007. – С.18-19.



5. Земляная О.В. Об использовании света на различных этапах восстановительного лечения/О.В. Земляная, И.В. Кас//Материалы XXVII Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», Ялта, 12-16 октября 2004 г. – Харьков: НПМБК «Лазер и здоровье», 2007. – С.18-19.
6. Коробов А.М. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва»/А.М. Коробов, В.А. Коробов, Т.А. Лесная// Харьков.: ИПП «Контраст», 2008. – 176 с.
7. Коробов А.М. Новая техника для новейших технологий светотерапии/А.М. Коробов//Материалы юбилейной XX Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», Ялта, 8-11 октября 2003 г. – Харьков: НПМБК «Лазер и здоровье», 2003. – С.114-117
8. Тихомирова Е.И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на цитокиновую активность макрофагов и нейтрофилов *in vitro* при фагоцитозе бактерий/Е.И. Тихомирова, Е.С. Тучина, Д.В. Рудик//Медицинская иммунология. – 2007. – Т. 9, № 2-3. – С. 165
9. Пат. № 62515А, UA Способ моделирования локализованной гнойно-некротической протейной инфекции. Цыганенко А.Я., Мишина М.М., Овечин П.В.
10. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия/ Р. Лилли // М.: Мир, 1960. – 648 с.
11. Пирс Э. Гистохимия (теоретическая и прикладная)/ Э. Пирс // М.: Иностранная литература, 1962. – 962 с.

## **MORPHOLOGICAL FEATURES OF EXPERIMENTAL PURULENT NECROTIC LOCALIZED PROCESS UNDER THE INFLUENCE OF BLUE AND RED LED LIGHT**

**E.S. DUBOVIK<sup>1</sup>**  
**A.M. KOROBOV<sup>2</sup>**  
**O.V. NAUMOVA<sup>1</sup>**  
**M.M. MISHINA<sup>1</sup>**  
**YU.A. MOZGOVAYA<sup>1</sup>**  
**YU.M. MISHIN<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> *Kharkiv National Medical University*

<sup>2)</sup> *V.N. Karazin Kharkiv National University*

*e-mail: e.dubovik@mail.ru*

Data of microscopic examination of the heart, liver, kidneys in experimental purulent necrotic process show that discirculatory disorders, degenerative changes and weakly expressed inflammatory reaction in the stroma are predominant. The observed changes in the internal organs are caused by general intoxication present due to purulent destructive focus followed by generalized process. Under using blue spectrum of LED light limitation of interstitial inflammation severity and prevalence of degenerative processes in cardiac and renal parenchyma morphologically occurs. Hyperplasia and plasmoblast-macrophage transformation of lymphoid tissue are retained in the spleen. Under using red spectrum of LED light the intensity of interstitial inflammation in the heart, liver and kidney has localized nature, alterative changes are observed in the form of parenchymal dystrophy and focal necrobiosis, discirculatory disorders, hyperplasia, plasmoblast-macrophage transformation of lymphoid tissue in spleen and lymph nodes are present.

Keywords: morphological features, blue and red spectrum of LED light, purulent necrotic process.