

## АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

*Баранов Е. В., Буравский А. В., Третьяк С. И., Скороход Г. А.,  
Мостовников А. В.*

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»  
Институт физики им. Степанова НАН Республики Беларусь  
г. Минск, Республика Беларусь*

Несмотря на успехи, достигнутые медицинской наукой, вопросы лечения пациентов с гнойно-септической патологией кожи и мягких тканей не теряют своей актуальности. Бактериальная загрязненность раны поддерживает воспаление и существенно замедляет течение репаративных процессов. Нерешенной проблемой остается резистентность патогенных микроорганизмов к антибактериальной терапии и проблемы госпитальной инфекции. В связи с этим продолжают развиваться альтернативные технологии и методы в локальном лечении инфекционных заболеваний кожи и мягких тканей и, в частности, длительно существующих ран, пролежней, трофических язв различной этиологии.

**Целью исследования** было изучение эффективности локальной антибактериальной фотодинамической терапии (АФДТ) в комплексном лечении гнойной патологии кожи и мягких тканей.

Лечение пациентов проводилось на базе отделения гнойно-септической хирургии УЗ «9 ГКБ» г. Минска. В клиническое исследование были включены пациенты с гнойно-воспалительной патологией кожи и мягких тканей: трофические язвы нижних конечностей различного генеза; инфицированные раны; гнойные раны после оперативного лечения флегмон, абсцессов, вскрытия булл при осложненных формах рожистого воспаления. Пациенты с гнойно-септической патологией были разделены на две группы. Контрольную группу составили пациенты, которые получали традиционное: системное и местное лечение. В основную группу были включены пациенты, у которых в комплексе лечебных мероприятий, помимо традиционного лечения, применялась локальная антибактериальная фотодинамическая терапия (АФДТ) с использованием светодиодного излучения.

Для проведения АФДТ применялся многоцветный фототерапевтический комплекс на основе сверхъярких светодиодов. В качестве фотосенсибилизаторов были применены: отечественный препарат

«Фотолон» (РУП «Белмедпрепараты»), который представляет собой молекулярный комплекс соли хлорина еб и поливинилпирролидона с максимумами абсорбции  $\lambda_{\max}$  (нм) – около 660 нм и около 410 нм; и метиленовый голубой, относящийся к группе фенотиазинов (катионные азины) с максимумом абсорбции  $\lambda_{\max}$  (нм) – 620-660 нм. Методика проведения АФДТ включала в себя несколько этапов. После обработки на раневой дефект фиксировалась стерильная марлевая салфетка, смоченная водным раствором фотосенсибилизатора «Фотолон», либо 0,1% водным раствором метиленового голубого. Спустя 30 – 60 минут экспозиции после удаления салфетки с ФС проводили облучение раневой поверхности неполяризованным светодиодным излучением с соответствующей длиной волны. Параметры АФДТ (расстояние от излучателя до раневой поверхности, выходная плотность мощности, продолжительность процедуры, количество процедур) подбирались индивидуально с учётом сроков возникновения заболевания, размеров и глубины раневого дефекта, фазы раневого процесса, вида микрофлоры и показателей бактериальной обсеменённости. Расстояние от светодиодного излучателя до поверхности трофической язвы составляло 1,0 - 3,0 см и зависело от размера дефекта. Выходная плотность мощности светодиодного излучения регулировалась в пределах от 200 до 300 мВт/см<sup>2</sup>. Плотность мощности на облучаемой поверхности раневого дефекта составляла не более 103 мВт/см<sup>2</sup>, а плотность энергии однократного воздействия на поверхности раны колебалась в пределах 30 - 70 Дж/см<sup>2</sup>. При большой площади раны использовалось полипозиционное облучение. В процессе лечения, у пациентов контрольной и основной групп, в динамике проводились посевы из ран для исследования микробной флоры.

По результатам бактериологической диагностики было выявлено, что основными микроорганизмами, которые составляли микробный пейзаж раневых дефектов, являлись: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Ps. aeruginosa*, а также различные представители семейства *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter cloacae*) и семейства *Bacillaceae*. В большинстве случаев первично флора гнойных ран была представлена микробными ассоциациями из двух видов микроорганизмов, реже высевалась монокультура (характерно для острой гнойной патологии), еще реже - микробные ассоциации из трех видов микроорганизмов (обширные трофические язвы и длительно существующие раны с большой площадью дефекта). При исследовании антибиоточувствительности выделенных штаммов было установлено, что все они обладали поливалентной резистентностью ко многим антибактериальным препаратам.

Как в контрольной, так и в основной группах пациентов до начала лечения в большинстве случаев были выявлены высокие уровни бактериальной обсеменённости ран ( $10^5 - 10^7$  КОЕ/мл). При использовании традиционных методов лечения (контрольная группа) относительно быстрая (3 -5 дней) деконтаминация ран отмечена только в случаях острых местных гнойных процессов кожи и мягких тканей (инфицированные раны; гнойные раны после вскрытия абсцессов, флегмон, булл) при условии отсутствия фоновых заболеваний. В случаях лечения длительно существующих ран с большой площадью дефекта кожи и трофических язв различной этиологии традиционные методы лечения не оказывали значимого влияния на микробную обсеменённость раневых дефектов. При включении в комплекс лечебных мероприятий локальной антибактериальной фотодинамической терапии (основная группа) уже после первого сеанса АФДТ количество микроорганизмов в ране уменьшалось в 100 – 10000 раз. Следует отметить, что при лечении острых гнойных ран с использованием АФДТ после одного - двух сеансов посевы раневого отделяемого микробного роста не давали. При использовании АФДТ в комплексном лечении длительно существующих ран с большой площадью дефекта и трофических язв различной этиологии для очищения раневых дефектов от патогенных микроорганизмов требовалось, как правило, от трех до пяти процедур. Однако нередко, в этих случаях через несколько дней после прекращения курса АФДТ часто отмечалось восстановление микробной флоры, иногда с изменением микробного пейзажа. Каких либо побочных эффектов и осложнений при проведении локальной АФДТ не было отмечено ни в одном из случаев.

Таким образом, применение локальной антибактериальной фотодинамической терапии в комплексном лечении местной гнойно-воспалительной патологии кожи и мягких тканей с использованием неполяризованного светодиодного излучения и фотосенсибилизаторов «Фотолон» и Метиленовый голубой позволяет в короткие сроки добиться очищения раневых дефектов от патогенной микробной флоры. АФДТ оказывает бактериостатическое и бактерицидное действие, как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии, что позволяет говорить об универсальности данного метода лечения.

#### Литература

1. Фотодинамическое воздействие на бактериальную микрофлору ран в эксперименте / П.И. Толстых, Е.Ф. Странацко, У.М. Коробов и др. // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2001. № 2. С. 85–87.

2. Коробов У.М. Фотодинамическая терапия гнойных ран и трофических язв: Дис д-ра мед. наук. — М., 2001. — 178 с.

3. Фотодинамическая терапия экспериментальных ожоговых ран Шин Ф.Е., Толстых П.И., Странадко Е.Ф., Соловьева А.Б., Иванов А.В., Елисеенко В.И., Шин Е.Ф., Кулешов И.Ю., Караханов Г.И. Лазерная медицина. 2009. Т. 13. № 3. С. 55-60.

4. Фотодинамическое воздействие на патогенные микроорганизмы (Современное состояние проблемы антимикробной фотодинамической терапии) Странадко Е.Ф., Кулешов И.Ю., Караханов Г.И. Лазерная медицина. 2010. Т. 14. № 2. С. 52-56.

**УДК 617-085.831-092.9**

## **ФОТОРЕГУЛЯТОРНАЯ ТЕРАПИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДОВ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ**

***Баранов Е. В., Буравский А. В., Третьяк С. И., Недзьведь М.К., Макаревич Ж. А., Мостовников А. В.***

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»  
Институт физики им. Степанова НАН Республики Беларусь  
г. Минск, Республика Беларусь*

Для ускорения процессов заживления в комплексе лечебных мероприятий раневых дефектов кожи и мягких тканей различной этиологии (ожоговых ран, пролежней, длительно существующих ран, трофических язв) в последнее время всё чаще используется фоторегуляторная терапия (ФРТ) с использованием различных источников излучения. Однако остается дискуссионным вопрос о выборе оптимальных физических параметров воздействия при проведении фоторегуляторной терапии, направленной на ускорение регенерации, с использованием как когерентного (лазерного), так и некогерентного (светодиодного) излучения.

**Целью** проводимого исследования было изучение в эксперименте (*in vivo*) эффективности фоторегуляторной терапии с использованием светодиодного излучения при оптимальных для проведения ФРТ параметрах воздействия.

В эксперименте были использованы взрослые белые крысы линии Wistar весом 160–200 г. Все животные находились на стандартном рационе питания в виварии БГМУ со свободным доступом к пище и воде. Условия содержания животных: температура воздуха в боксе 18–20°C при относительной влажности 55%. Перед началом проведения эксперимента животные выдерживались в отдельном боксе в течение одной недели для адаптации к новым условиям. У всех животных выполняли моделирование округлой раны на спине по от-