

УДК 617-002.3:615.849.19:616-001.45

Михайлуков Р. Н.

**Оценка антибактериального и противовоспалительного эффекта фотодинамической терапии при лечении инфицированных огнестрельных ран**

Харьковская медицинская академия последипломного образования МОЗ Украины. E-mail: mihailusov1@ukr.net

**Резюме: Введение.** Важной составляющей успешного лечения современных огнестрельных ранений мягких тканей является профилактика инфицирования ран, ранняя инактивация патогенной раневой микрофлоры и предотвращение генерализации гнойно-воспалительного процесса. Высокий уровень устойчивости и полирезистентности циркулирующих штаммов микроорганизмов стимулирует разработку новых методов инактивации патогенной микрофлоры.

**Цель.** Определить выраженность антибактериального эффекта метода фотодинамической терапии при лечении инфицированных огнестрельных ран мягких тканей.

**Материалы и методы.** Основную группу составили 21 (44,68%) раненый, которым наряду со стандартным лечением, дополнительно для инактивации патогенной раневой микрофлоры был применен метод фотодинамической терапии. Контрольную группу составили 26 (55,32%) раненых, получавших только стандартное лечение. У всех раненых была культивирована патогенная микрофлора из раневого отделяемого и выражены локальные признаки воспаления.

**Результаты.** Сроки инактивации патогенной микрофлоры (полное отсутствие или уровень ниже  $10^3$  КОЕ/г) составили в основной группе  $4,7 \pm 1,82$  суток, а в контрольной  $8,2 \pm 2,29$  суток. Регресс параневои гиперемии отмечался в основной группе на  $3,07 \pm 1,88$  сутки, в контрольной группе на  $4,39 \pm 2,15$  сутки ( $p < 0,05$ ). Отсутствие или незначительное количество раневого экссудата отмечалось в основной группе на  $3,45 \pm 0,89$  сутки, а в контрольной на  $4,67 \pm 1,22$  сутки ( $p < 0,05$ ). Уменьшение болевого синдрома по шкале ВАШ  $< 3,0$  баллов наблюдалось в основной группе на  $2,42 \pm 0,32$  сутки, в контрольной группе на  $3,95 \pm 0,59$  сутки ( $p < 0,05$ ). Сроки оценки выраженности локального параневои отека, характеризуемые как незначительные или отсутствующие отмечались на  $5,2 \pm 0,65$  сутки в основной группе и в контрольной на  $7,8 \pm 0,81$  сутки ( $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Применение метода фотодинамической терапии позволяет элиминировать микроорганизмы в глубоких раневых каналах и анатомически труднодоступных участках раневой поверхности и оказывает выраженный антибактериальный и противовоспалительный эффект. Метод можно применять при бактериально-загрязненных и инфицированных огнестрельных ранах мягких тканей.

**Ключевые слова:** антибактериальный эффект, фотодинамическая терапия, инфицированные огнестрельные раны.

**Введение.** Следует согласиться с метким изречением Н.И.Пирогова: «Война – травматическая эпидемия». С наибольшим количеством огнестрельных ранений хирурги и травматологи сталкиваются во время войн, локальных и распространенных военных конфликтов, миротворческих, полицейских и антитеррористических операций.

Антитеррористическая операция на территории Украины [9] начавшаяся с мая 2015 года, повысила актуальность организационных, тактических, диагностических и лечебных проблем при огнестрельных ранениях.

Важной составляющей успешного лечения современных огнестрельных ранений мягких тканей является профилактика инфицирования ран, ранняя инактивация патогенной раневой микрофлоры и предотвращение генерализации гнойно-воспалительного процесса.

Обстоятельства получения огнестрельного ранения в неблагоприятных климато-метеорологических и полевых условиях, наличие длинного, неравномерного и нелинейного раневого канала и инородных тел, бактериальное загрязнение раны, обширные зоны некротических повреждений, местная ишемия тканей – всё это факторы, предрасполагающие к развитию гнойно-воспалительных осложнений.

В дальнейшем при наложении отягощающих факторов в виде отсроченной и неадекватной ПХО, длительной эва-

куации вследствие сложившейся оперативно-тактической обстановки, поздней и отсроченной хирургической обработки, отсутствия своевременной антибиотикопрофилактики и по показаниям антибиотикотерапии возникают благоприятные условия для прогрессирования гнойно-воспалительного процесса [2].

Патогенетически обоснованным является местное и общее воздействие антибактериальное воздействие на патогенную раневую микрофлору с целью предупреждения инфицирования огнестрельных ран.

У раненых с нагноившимися огнестрельными ранами, по данным многоцентрового анализа пострадавших в результате АТО, микрофлора ран характеризуется полирезистентностью к антибиотикам [4]. Максимальное количество штаммов с расширенным спектром резистентности выявлялось авторами через 2-3 недели после ранения – соответственно 71,4% и 96,9%.

По данным специалистов областной больницы им. Мечникова г. Днепропетровска [5], у 76% пациентов нагноившиеся огнестрельные раны в течение всего периода болезни были инфицированы сложными ассоциациями Гр+ и Гр- микроорганизмов. Особенностью микробного пейзажа являлось преобладание Гр- флоры. Смена видов микроорганизмов вызывает необходимость регуляторного микробиологического обследования для индивидуальной коррекции проводимой антибиотикотерапии. Высокий уровень устойчивости и полирезистентности циркулирующих штаммов, селекционированных в организме больного, вынуждает к индивидуальному применению композиций из нескольких антибиотиков и длительным курсам антибиотикотерапии.

Однако, длительное, массивное применение современных антибактериальных препаратов сопряжено как с побочными эффектами антибиотикотерапии, так и с дальнейшей естественной селекцией антибиотико-резистентных штаммов.

Выступая на конференции, посвященной проблемам антибиотикоустойчивости [10], генеральный директор Всемирной организации здравоохранения Маргарет Чен отметила: «Мир находится на пороге кризиса, вызванного устойчивостью микробов к антибиотикам. Условия для этого кризиса формировались десятилетиями. У многих патогенных микроорганизмов развивается устойчивость к многочисленным лекарствам, а у некоторых – практически ко всем. Больницы становятся рассадниками высокоустойчивых патогенов, таких как MRSA, ESBL и CPE, повышая риск того, что госпитализация убьет, а не вылечит пациента. Эти чрезвычайно резистентные патогены устойчивы к противомикробным препаратам последней линии. Основными причинами такого кризиса являются некорректное использование антибактериальных препаратов, которые выбираются неправильно, принимаются слишком часто или слишком длительно. Недостаток средств в арсенале врачей требует инноваций».

Британский министр науки и высшего образования Дэвид Уиллетс [7] заявил о необходимости объединить международные научные силы для ускорения поиска новых методов противостояния патогенным бактериям, упростить бюрократические процедуры по их лицензированию, с тем, что бы облегчить их путь к пациентам.

Активно разрабатываемым в последнее время методом, обладающим антибактериальным, противовирусным и противогрибковым действием на раневую микрофлору при

гнойно-воспалительных процессах, является фотодинамическая терапия (ФДТ).

Механизм антибактериального действия метода ФДТ заключается в поглощении микроорганизмами фотосенсибилизатора (ФС) и при дальнейшем облучении источником видимого света или лазером, с длиной волны соответствующей «пику» поглощения ФС возникает фотодинамический эффект, сопровождающийся выделением синглетного кислорода – сильного окислителя, под действием которого происходит гибель микроорганизмов [8, 11].

По имеющимся сообщениям эффективность применения ФДТ не зависит от спектра чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам [1, 3, 12]. Есть данные о бактерицидном влиянии ФДТ на антибиотико-резистентные микроорганизмы [13–15].

Вышеперечисленные исходные данные способствовали внедрению в практическую деятельность и дальнейшему усовершенствованию метода ФДТ при лечении раненых с огнестрельными ранениями мягких тканей на клинической базе кафедры эндоскопии и хирургии Харьковской медицинской академии последипломного образования МОЗ Украины, отделениях хирургии и гнойной хирургии Военно-медицинского клинического Центра Северного региона МО Украины.

**Цель исследования** – определить выраженность антибактериального эффекта метода фотодинамической терапии при лечении инфицированных огнестрельных ран мягких тканей.

### Материалы и методы

Для решения поставленной цели исследования были сформированы две группы пострадавших с огнестрельными ранениями мягких тканей. Обязательным критерием включения в исследование была культивация из раневого отделяемого патогенной микрофлоры в клинически значимых концентрациях и выраженность локальных признаков воспаления. Общее число раненых в исследовании – 47 (100%). Все раненые мужского пола. Возрастные параметры – от 24 до 58 лет. Средний возраст  $34 \pm 7,2$  года. Время от получения огнестрельного ранения до поступления в ВМКЦ СР составляло  $2,4 \pm 1,8$  суток. По характеру ранения распределялись следующим образом: 29 (61,7%) – слепые, 18 (38,3%) – сквозные. По виду ранений наблюдалось следующее распределение: 30 (63,83%) – осколочные ранения, в 9 (19,15%) – пулевые ранения, у 8 (17,02%) – минно-взрывная травма.

Основную группу составили 21 (44,68%) раненый, которым наряду со стандартным лечением, дополнительно для инактивации патогенной раневой микрофлоры был применен метод ФДТ. Контрольную группу составили 26 (55,32%) раненых, получавших только стандартное лечение: первичная хирургическая обработка ран, этапные хирургические обработки ран по показаниям, местное лечение ран под марлевыми повязками первые 3–е суток влажно-высыхающие с водным раствором антисептика хлоргексидин 0,02%, последующие дни с мазью «Левомеколь» и в дальнейшем закрытие ран – наложение швов или выполнение реконструктивно-пластических операций. Антибиотикотерапия проводилась в обеих группах аналогично: Цефтриаксон 1,0 грамм 2 раза в сутки, внутримышечно, курс антибиотикотерапии 5–7 дней. Группы были репрезентативны по полу, возрасту, характеру сопутствующей патологии и характеру и объёму повреждений.

У всех раненых были выполнены бактериологические исследования для выявления и идентификации микроорганизмов, определения их чувствительности к антибактериальным препаратам.

При проведении ФДТ использовался фотосенсибилизатор «Фотолон» (РУП «Белмедпрепараты», г. Минск, Республика Беларусь), зарегистрированный и разрешённый к применению на территории Украины (регистрация: № UA/11770/01/02 от 21.10.2011. Приказ № 685(1) от 21.10.2011 года) и аппарат лазерный терапевтический «Лица-терапевт М», с выносной рукояткой ВРВ4 - длина волны 658 нм (ЧМПП «Фотоника Плюс», г. Черкассы). Аппарат сертифицирован для проведения ФДТ (свидетельство о госрегистрации № 11068/2011. Приказ № 1050 от 14.12.2012 года)

Проведение сеансов ФДТ терапии, осуществлялось по разра-

ботанному способу [6]. Инсулиновым шприцем 1,0 мл со сменной иглой 0,9 G, выполнялось инъекционное интратканевое обкалывание раствором фотосенсибилизатора тех участков раны, где были недостаточно удалены некротические ткани, не определена граница здоровых и некротических тканей, и не наблюдались раневые грануляции. После чего выполнялась аппликация фотосенсибилизатора путем рыхлой тампонады раневого канала тампоном, смоченным раствором фотосенсибилизатора. «Тёмновая» экспозиция 60 минут. Затем проводили лазерное облучение с длиной волны 658 нм путем постепенного последовательного перемещения светового пятна по раневой поверхности, при плотности мощности  $0,1 \text{ Вт/см}^2$ . Время облучения зависело от площади раневой поверхности. Доза лазерной энергии составляла  $20 \text{ Дж/см}^2$ . Следующим этапом накладывалась повязка с антисептическим раствором – 0,05% водный раствор хлоргексидина или «Декасан». При воздействии лазерного излучения медицинский персонал, задействованный в выполнении процедуры и пациент надевали защитные очки со светофильтром, поглощающим излучение на длине волны  $660 \pm 10 \text{ нм}$ . Сеансы ФДТ проводились 1-2 раза в первой фазе раневого процесса, до появления клинически выраженной положительной динамики раневого процесса. Повторный сеанс ФДТ проводился в 4 (19,94%) наблюдениях при недостаточном клиническом эффекте от процедуры.

### Результаты и их обсуждение

Результаты лечения оценивались в обеих группах комплексно по местным параметрам, характеризующим воспалительную реакцию и антибактериальный эффект проводимой терапии. Оценивались сроки инактивации патогенной микрофлоры огнестрельных ран. Локальная выраженность воспалительного процесса оценивалась клинически по следующим критериям: гиперемия вокруг раны, местная болезненность, околораневый отёк, количество раневого экссудата. Вышеперечисленные локальные признаки оценивались в 4 вариантах выраженности признака: отсутствие, незначительное, умеренное или выраженное проявление.

Регресс парараневой гиперемии отмечался в основной группе на  $3,07 \pm 1,88$  сутки, в контрольной группе на  $4,39 \pm 2,15$  сутки ( $p < 0,05$ ). Отсутствие или незначительное количество раневого экссудата отмечалось в основной группе на  $3,45 \pm 0,89$  сутки, а в контрольной на  $4,67 \pm 1,22$  сутки ( $p < 0,05$ ). Уменьшение болевого синдрома по шкале ВАШ  $< 3,0$  баллов наблюдалось в основной группе на  $2,42 \pm 0,32$  сутки, в контрольной группе на  $3,95 \pm 0,59$  сутки ( $p < 0,05$ ). Сроки оценки выраженности локального парараневого отёка, характеризующиеся как незначительные или отсутствующие, отмечались на  $5,2 \pm 0,65$  сутки в основной группе и в контрольной на  $7,8 \pm 0,81$  сутки ( $p < 0,05$ ).

Цитологический контроль раневого процесса выполнялся с помощью мазков-отпечатков поверхности раны по Д.М.Штейнбергу. На 2–е сутки после проведения ФДТ в контрольной группе было больше цитогрaмм, характерных для воспалительной фазы раневого 18 (69,23%) из 26, по сравнению с цитогрaммами в основной группе 11 (52,38%) из 21. На 3–и сутки после ФДТ в основной группе преобладали цитогрaммы характерные для регенераторной фазы раневого процесса 13 (61,9%) из 21, в контрольной оставалось большее количество воспалительных цитогрaмм из 14 (53,84%) из 26. До включения в исследование у 47 (100%) раненых с огнестрельными ранениями мягких тканей по результатам бактериологических исследований были выделены следующие микроорганизмы: *Staphylococcus aureus* – 15 (31,92%) наблюдений, *Staphylococcus epidermidis* – 7 (14,89%) раненых *Streptococcus anhaemolyticus*, - у 5 (10,64%) пострадавших, *Streptococcus pyogenes* – 3 (6,38%) раненых, *Acinetobacter* – 12 (25,53%), *Pseudomonas* – 5 (10,64%). Сроки инактивации патогенной микрофлоры (полное отсутствие или уровень ниже  $10^3 \text{ КОЕ/г}$ ) составили в основной группе  $4,7 \pm 1,82$  суток, а в контрольной  $8,2 \pm 2,29$  суток. У 1 (2,13%) раненого контрольной группы наблюдалась местная персистенция *Staphylococcus aureus* в концен-

трациях  $10^3$ - $10^5$  КОЕ/г, до 9-ти суток, без клинических проявлений генерализации процесса, и у 2 (4,26%) раненых контрольной группы наблюдалась местная персистенция *Acinetobacter*, в концентрациях  $10^3$ - $10^5$  КОЕ/г, до 10-ти суток. В основной группе у 4 (8,51%) раненых, а в контрольной у 3 (6,38%) раненых наблюдалась персистенция *Staphylococcus aureus* на уровне  $10^2$ - $10^3$  КОЕ/г, при положительной местной динамике раневого процесса.

Является целесообразным применение метода ФДТ по разработанной методике в отделениях общей и гнойной хирургии, травматологии, на этапах оказания квалифицированной и специализированной хирургической помощи пострадавшим с огнестрельными ранениями.

Разработанный способ ФДТ даёт возможность осуществлять фотодинамическое воздействие на глубокие и узкие раневые каналы и полости, а также на раны, различные участки которых находятся в разных фазах раневого процесса.

Учитывая физико-химический механизм действия ФДТ, который обусловлен фотохимическими реакциями с образованием активного синглетного кислорода и активных радикалов под действием видимого света, развитие микробной устойчивости к методу ФДТ маловероятно. Фотосенсибилизаторы, используемые при проведении ФДТ, не обладают токсичным, иммунодепрессивным и мутагенным действием, способствующим селекции резистентных штаммов микроорганизмов, в отличие от антибиотиков.

Важным является возможность местного избирательного фотодинамического воздействия на необходимые зоны за счёт прецизионной обработки фотосенсибилизатором необходимых зон и лазерного облучения мягких тканей. Бактерицидное действие при ФДТ носит локальный характер при отсутствии системного действия на общий биоценоз пациента.

### Выводы

1. Применение метода ФДТ в комплексном лечении огнестрельных ран оказывает выраженный антибактериальный и противовоспалительный эффект.

2. Разработанный способ ФДТ позволяет элиминировать микроорганизмы в глубоких раневых каналах и анатомически труднодоступных участках раневой поверхности.

3. Применение разработанного способа ФДТ возможно применять как при бактериально-загрязнённых, так и при инфицированных огнестрельных ранах мягких тканей.

4. Необходима разработка алгоритма и издание практических рекомендаций и по применению метода ФДТ в комплексном лечении огнестрельных ран мягких тканей.

### Литература

1. Баранов Е. В. Антибактериальная фотодинамическая терапия в комплексном лечении пациентов с гнойно-септической патологией [Текст] / Е. В. Баранов, А. В. Буравский, С. И. Третьяк // Лазерная и фотодинамическая терапия в медицине: материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию кафедры хирургических болезней №2. – Гродно: ГрГМУ, 2011. – С. 5-8.

2. Бельский В. А. Анализ ошибок при выполнении первичной хирургической обработки огнестрельных ран мягких тканей [Текст] / В. А. Бельский, В. В. Негодуйко, Р. М. Михайлузов // Хирургия Украины. – 2015. – №1 (53). – С. 7-13.

3. Бойко В. В. Фотохромная антисептика как прикладное решение квантово-биологической теории в лечении больных гнойным перитонитом [Текст] / В. В. Бойко, И. А. Криворучко, К. Ю. Пархоменко. – Харьков: Институт загальної та невідкладної хірургії АМН України, 2001. – 114 с.

4. Кондратюк В. Характеристика антибиотикорезистентности микрофлоры бойових (вогнепальних та мінно-вибухових) ран кінцівок [Текст] / В. Кондратюк // Клінічна хірургія. – 2016. – №4. – С. 36-39.

5. Косильников С. О., Тарнопольский С. А., Кравченко К. В. Огнестрельная гнойная рана: основные возбудители и анти-

биотикотерапия [Текст] / С. О. Косильников, С. А. Тарнопольский, К. В. Кравченко // Клінічна хірургія. – 2015. – № 11.2. – С. 90-91.

6. Пат. України на корисну модель №100233 (UA). МПК А61В 17/00 (2005.01). Спосіб лікування ран м'яких тканин методом фотодинамічної терапії [Текст] / Р. М. Михайлузов, С. М. Ромаєв, В. В. Негодуйко, Л. Ю. Свириденко. – Заявлено 27.05.2015; Опубл. 10.12.2015. Бюл. №23.

7. Подробности. [Электронный ресурс]. [Текст] / Режим доступа к статье: <http://podrobnosti.ua/health/2013/06/14/911140.html>. Зеркало сайта на 25.06.2016 г.

8. Странадко Е. Ф. Фотодинамическое воздействие на патогенетические микроорганизмы (Современное состояние проблемы антимикробной фотодинамической терапии) [Текст] / Е.Ф.Странадко, И. Ю. Кулешов, Г. И. Караханов // Лазерная медицина. 2010. – № 14(2). – С. 52-56.

9. Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 13 квітня 2014 року «Про невідкладні заходи щодо подолання терористичної загрози і збереження територіальної цілісності України» від 14 квітня 2014 року № 405/2014 [Електронний ресурс]. [Текст] / – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/405/2014>.

10. Antimicrobial resistance in the European Union and the world Antimicrobial resistance in the European Union and the world / Dr. Margaret Chan. Director-General of the World Health Organization. The EU's contributions to the solutions of the global antimicrobial resistance problem Keynote address at the conference on Combating antimicrobial resistance: time for action Copenhagen, Denmark, 14 March 2012. [Электронный ресурс] [Текст] / Режим доступа к статье: [http://www.who.int/dg/speeches/2012/amr\\_20120314/en/](http://www.who.int/dg/speeches/2012/amr_20120314/en/) Зеркало сайта на 25.06.2016 г.

11. Costa, L. Photodynamic inactivation of mammalian viruses and bacteriophages [Text] / L. Costa, M.A. Faustino, M. G., Neves, A., Cunha, A. Almeida // Viruses. – 2012. – N. 4(7). – P. 1034-74.

12. Hamblin, M. R. Polycationic photosensitizer conjugates: effects of chain length and Gram classification on the photodynamic inactivation of bacteria [Text] / M. R. Hamblin, D. A. O'donnell // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. – 2002. – N. 49(6). – P. 941-951.

13. G. Photosensitized inactivation of microorganisms [Text] / G. Jori, S. B. Brown // Photochemical & Photobiological Sciences. – 2004. – Vol. 3. – P. 403-405.

14. Maisch, T. A new strategy to destroy antibiotic resistant microorganisms: antimicrobial photodynamic treatment [Text] / T. Maisch // Photochemistry & Photobiology. – 2009. – V. 8(6). – P. 1364-1374.

15. Xiu-jun, Fu. Antimicrobial Photodynamic Therapy for Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infection [Text] / Fu Xiu-jun, Fang Yong, Yao Min // BioMed Research International. – 2013. – V. (2013), Article ID 159157, 9 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/159157> <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/159157/>

*Михайлузов Р. М.*

### Оцінка антибактеріального і протизапального ефекту фотодинамічної терапії при лікуванні інфікованих вогнепальних ран

Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України. E-mail: [mihailusov1@ukr.net](mailto:mihailusov1@ukr.net)

**Резюме.** Вступ. Важливою складовою успішного лікування сучасних вогнепальних поранень м'яких тканин є профілактика інфікування ран, рання інактивація патогенної рановий мікрофлори і запобігання генералізації гнійно-запального процесу. Високий рівень стійкості і полірезистентності циркулюючих штамів мікроорганізмів стимулює розробку нових методів інактивації патогенної мікрофлори.

**Мета.** Визначити вираженість антибактеріального ефекту методу фотодинамічної терапії при лікуванні інфікованих вогнепальних ран м'яких тканин.

**Матеріали та методи.** Основну групу склали 21 (44,68%) поранених, яким поряд зі стандартним лікуванням, додатково для інактивації патогенної рановий мікрофлори був застосований метод фотодинамічної терапії. Контрольну групу склали 26 (55,32%) поранених, які отримували тільки стандартне лікування. У всіх поранених була культивована патогенна мікрофлора з рани і виражені локальні ознаки запалення.

**Результати.** Терміни інактивації патогенної мікрофлори (повна відсутність або рівень нижче  $10^3$  КУО / г) становили в основній групі  $4,7 \pm 1,82$  доби, а в контрольній  $8,2 \pm 2,29$  доби. Регрес парараневої гіперемії відзначався в основній групі на  $3,07 \pm 1,88$  добу, в контрольній групі на  $4,39 \pm 2,15$  добу ( $p < 0,05$ ).

Відсутність або незначна кількість екссудату з рани спостерігалася в основній групі на  $3,45 \pm 0,89$  добу, а в контрольній на  $4,67 \pm 1,22$  добу ( $p < 0,05$ ). Зменшення больового синдрому за шкалою ВАШ  $< 3,0$  балів спостерігалася в основній групі на  $2,42 \pm 0,32$  добу, в контрольній групі на  $3,95 \pm 0,59$  добу ( $p < 0,05$ ). Терміни оцінки вираженості локального парараневого набряку, що характеризуються як незначні або відсутні, відзначалися на  $5,2 \pm 0,65$  добу в основній групі і в контрольній на  $7,8 \pm 0,81$  добу ( $p < 0,05$ ).

**Висновки.** Застосування методу фотодинамічної терапії дозволяє еліминувати мікроорганізми в глибоких ранових каналах і анатомічно важкодоступних ділянках поверхні рани і має виражений антибактеріальний і протизапальний ефект. Метод можна застосовувати при бактеріально-забруднених та інфікованих вогнепальних ранах м'яких тканин.

**Ключові слова:** антибактеріальний ефект, фотодинамічна терапія, інфіковані вогнепальні рани.

*R.M. Mikhaylusov*

**Evaluation of Antibacterial and Anti-inflammatory Action of Photodynamic Therapy in Treatment of Infected Gunshot Wounds**  
Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health of Ukraine

E-mail: mihailusov1@ukr.net

**Abstract.** An important component of successful treatment of soft tissue gunshot wounds is to prevent wound infection, early inactivation of pathogenic microflora of the wound and the generalization of pyoinflammatory process. A high level of resistance and polyresistance of circulating strains of microorganisms stimulates the development of new methods for the inactivation of pathogenic microorganisms.

**The objective** of the research was to determine the severity of the antibacterial effect of photodynamic therapy in treatment of infected

gunshot wounds of soft tissues.

**Materials and methods.** The main group consisted of 21 (44.68%) patients, who underwent photodynamic therapy in order to inactivate the pathogenic microflora of the wound in addition to standard treatment. The control group consisted of 26 (55.32%) patients receiving standard treatment only. In all patients, pathogenic microflora of wound discharge was cultured and pronounced local signs of inflammation were observed.

**Results.** The time of inactivating pathogenic microorganisms (complete absence or the level below 103 CFU/g) in the main group was  $4.7 \pm 1.82$  days and in the control one it was  $8.2 \pm 2.29$  days. The regression of hyperemia was observed in the main group on the  $3.07 \pm 1.88$  day; in the control group it was observed on the  $4.3 \pm 2.15$  day ( $p < 0.05$ ). The absence or small amount of wound exudate was noted in the main group on the  $3.45 \pm 0.89$  day, while in the control group it was observed on the  $4.67 \pm 1.22$  day ( $p < 0.05$ ). Pain reduction according to the visual analogue scale  $< 3.0$  points was observed in the main group on the  $2.4 \pm 0.32$  day while in the control group it was observed on the  $3.95 \pm 0.59$  day ( $p < 0.05$ ). Dates of assessing the severity of local edema being characterized as minor or missing were recorded on the  $5.2 \pm 0.65$  day in the main group, while in the control group they were recorded on the  $7.8 \pm 0.81$  day ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** The application of photodynamic therapy allows eliminating micro-organisms in deep wound channels and anatomically difficult-to-reach areas of the wound surface, and has a pronounced antibacterial and anti-inflammatory effect. The method can be used in bacterial-contaminated and infected gunshot wounds of soft tissues.

**Keywords:** antibacterial effect; photodynamic therapy; infected gunshot wounds

Поступила 27.07.2016 года.

УДК 617.586+616.379-008.64-06-089

*Михальчук Д.С., Симчич А.В.*

### Комплексне лікування гнійно-некротичних процесів стопи у хворих на цукровий діабет

ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет», кафедра загальної хірургії, місто Івано-Франківськ, Україна, e-mail: michdm@ukr.net, simantvol@ukr.net.

**Резюме.** Незважаючи на високий рівень діагностичних, лікувальних, профілактичних та реабілітаційних засобів і методик, відсоток інвалідизації та смертності у пацієнтів з ЦД залишається високим. Судинні розлади при ЦД становлять до 80% [7] і призводять до розвитку деструктивних змін на стопах, які, в свою чергу, обумовлюють складні ендокрино-метаболічні порушення. Слід відзначити, що у пацієнтів із ЦД у останній час збільшилася частота ішемічної хвороби серця. Основними складовими, які сприяють розвитку серцево-судинних захворювань, є гіпоксія, ендотеліальна дисфункція, дисбаланс електролітів. Тому актуальним є впровадження нових препаратів для удосконалення комплексного лікування пацієнтів із СДС.

Найбільш перспективним, на нашу думку, залишається напрямок якнайширшого і всебічного впливу на етіологічні і патогенетичні механізми розвитку захворювання і його ускладнень. Оскільки односторонній підхід (адекватна системна корекція патологічних змін без місцевого лікування і навпаки) не дає належного і очікуваного терапевтичного ефекту. Проаналізовано лікування 48 хворих із синдромом діабетичної стопи. Останні розділялися нами на групи залежно від клінічної форми патологічного процесу на стопі. Зроблено оцінку результатів виконуваних нами оперативних втручань, тактики місцевого лікування як в до- так і в післяопераційному періодах. Також відзначено, що гнійно-некротичні процеси на стопі у хворих з цукровим діабетом значно швидше прогресують при наявності у хворих супутніх зрушень метаболізму. Тому внесено корекцію в схему загального лікування таких пацієнтів.

**Ключові слова:** синдром діабетичної стопи, комплексне лікування, гнійно-некротичний процес стопи.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.** Упродовж останніх років спостерігається значне зростання

поширеності цукрового діабету (ЦД). В Україні кількість хворих на ЦД складає 1 млн 264 тис [1]. Основною проблемою діабетології є рання діагностика, профілактика та лікування ускладнень (ЦД) [2]. Судинні розлади при ЦД є частотою причиною інвалідності і смертності хворих і становлять 80-100% [3]. Хронічні виразкові стани, кістково-деструктивні зміни та гнійно-некротичні процеси стопи (ГНПС), які розвиваються у 25-30% хворих об'єднуються в загальну назву СДС. Безпосередньою причиною смерті у 20-30% хворих із СДС є гангрена нижніх кінцівок, яка трапляється у 20 разів частіше, ніж у людей без ЦД [6]. Трофічні виразки, які служать джерелом інфікування глибоких клітковинних просторів стопи неклостридіальною інфекцією, виникають у 25-30% пацієнтів.

Тому, очевидно є актуальність удосконалення комплексного лікування ГНПС, спрямованого на максимальне збереження опірної здатності стопи.

**Мета:** проаналізувати результати запропонованої методики комплексного лікування.

### Матеріал та методи досліджень

Проведено обстеження і лікування 48 хворих на СДС. Більшість пацієнтів - 89% - мали важку форму ЦД; 10,2% - середнього ступеня важкості, у 0,8% - легка форма. Важке протікання ЦД нерідко поєднувалось із супутніми захворюваннями. 18 пацієнтів мали ЦД I типу, 30 хворих - ЦД II типу. У 22 хворих - діагностовано НІ стопу, ІГ - у 18 пацієнтів і змішану форму - в 8 хворих. У чотирьох пацієнтів ЦД протікав приховано, без клінічних симптомів. І тільки з розвитком гнійного процесу появились ознаки ЦД.

Всім хворим проведено комплексне клінічне обстеження, яке