

УДК 617.386-002-089

DOI 10.34014/2227-1848-2020-2-80-89

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ФЛЕГМОН СТОПЫ

Э.Х. Акрамов¹, А.А. Бейсембаев², В.Х. Габитов²,
С.К. Сулайманкулова³, Омурбек уулу Улукмырза¹, А.А. Халмурзин⁴

¹ Научный центр реконструктивно-восстановительной хирургии при Министерстве здравоохранения Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика;

² ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина, г. Бишкек, Кыргызская Республика;

³ Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика;

⁴ Чуйская областная объединенная больница, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Каждые 30 с в мире пациенту с флегмоной стопы производится ампутация нижней конечности. Основу системной фармакотерапии хирургических инфекций составляют антибактериальные средства, но лечение представляет существенные трудности, связанные с потерей чувствительности к антибиотикам.

Цель исследования. Определить эффективность применения инновационной антибактериальной композиции перекиси водорода с наносеребром в комплексе с лимфостимуляцией хитозаном при лечении флегмон стопы в целях сохранения конечности.

Материалы и методы. Работа основана на анализе результатов лечения 46 больных с гнойно-некротическими флегмонами стопы, находившихся на лечении в Научном центре реконструктивно-восстановительной хирургии МЗ КР и Чуйской областной объединенной больницы. Все больные, разделенные на 2 группы (контрольная (n=22) – традиционное лечение; основная (n=24) – дополнительное применение бактерицидно-лимфотропного коктейля), были сопоставимы по характеру поражения мягких тканей, полу и возрасту.

Результаты. Очищение ран от раневого детрита в основной группе наступало через 5 сут, тогда как при традиционном лечении – только через 9 дней. Появление грануляций в основной группе происходило в 1,8 раза быстрее, нормализация лейкоцитарного индекса интоксикации – в 2,5 раза раньше. Динамика уровня молекул средней массы свидетельствовала о том, что лимфостимуляция ускоряет процесс детоксикации интерстиция региона пораженной конечности в 3 раза.

Выводы. Применение предложенного модифицированного способа при лечении флегмон стопы с использованием бактерицидно-лимфостимулирующих технологий ускоряет регенерацию региона и создает условия для сохранения конечности.

Ключевые слова: флегмона стопы, перекись водорода, наносеребро, хитозан.

Введение. Хирургическая инфекция мягких тканей является наиболее частой причиной обращения пациентов за медицинской помощью в стационары общехирургического профиля, а лечение представляет существенные трудности [1, 2], прежде всего связанные с потерей чувствительности к антибиотикам [3, 4]. При этом количество вынужденных ампутаций постоянно увеличивается [5].

Основу системной фармакотерапии хирургических инфекций составляют антибактериальные средства и препараты, направленные

на улучшение микроциркуляции в пораженном участке [1, 3].

В настоящее время проводится множество исследований по разработке бактерицидных материалов на основе наноструктур серебра [6–9].

Традиционным способом лечения является обработка ран перекисью водорода [10] (вещество содержит до 3,3 % H₂O₂). Но, как показывает наш опыт [11], использование только перекиси водорода в качестве антисептика часто не позволяет достичь быстрого и

эффективного заживления обширных хирургических ран, что, вероятно, связано с разложением перекиси водорода и быстрым удалением молекулярного кислорода.

По мнению А.В. Эдилова и соавт., у 90 % больных с флегмоной стопы более чем на 25 мм рт. ст. увеличено тканевое давление, в результате гипертензии тканей и отека интерстиция значительно снижена регенерация раны [12]. Как известно, интерстиций относится к прелимфатике, а лимфотропная терапия является наиболее безопасным и щадящим методом лечения [13].

В.И. Коненковым и соавт. установлены выраженные лимфопротекторные свойства хитозана и его производных [14]. Антибактериальный эффект хитозана обусловлен взаимодействием его положительно заряженных аминогрупп с отрицательно заряженными, что приводит к гибели бактериальной клетки [15]. Нанесение на рану хитозанового геля [16] способствует существенному снижению болевого эффекта; известна также противовирусная активность хитозана [17]. Кроме того, вещество обладает ранозаживляющими свойствами, стимулируя образование грануляционной ткани [18].

По мнению К.В. Апрятиной [19], в композиции с хитозаном после восстановления катиона серебра образуются наночастицы, которые играют роль модификаторов хитозана, а следовательно, должны усиливать клинический эффект.

Цель исследования. Определить эффективность применения инновационной антибактериальной композиции перекиси водорода с наносеребром в комплексе с лимфостимуляцией при лечении флегмон стопы в целях сохранения конечности.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 46 больных с гнойно-некротическими флегмонами стопы, находившихся на лечении в хирургических отделениях Научного центра реконструктивно-восстановительной хирургии и Чуйской областной объединенной больницы г. Бишкека Кыргызской Республики. Все больные были разделены на две группы: контрольную (n=22), в которой применялось традиционное лечение, и основную (n=24), где дополнительно использовался

бактерицидно-лимфотропный коктейль. От каждого пациента было получено информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с утвержденным протоколом, этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (Сеул, 2008), трехсторонним Соглашением по надлежащей клинической практике ICH GCP и Кыргызской Республики.

При поступлении все пациенты прошли общеклинические лабораторные и инструментальные исследования. Группы включали 40 % мужчин и 60 % женщин, средний возраст пациентов составлял 39 ± 4 года ($t=0,3231$; $p>0,05$). Статистически значимых различий между группами по полу и возрасту не выявлено ($\chi^2=0,001$; $p>0,05$). В структуре сопутствующей патологии у пациентов преобладали сердечно-сосудистые заболевания и воспалительные заболевания проксимальных отделов желудочно-кишечного тракта.

В обеих группах лечение начиналось с первичной хирургической обработки очага флегмоны с иссечением некротизированных тканей. Далее, при традиционном лечении (в контроле) раневой дефект промывался 3 % раствором перекиси водорода или гипертоническим раствором, а затем на рану накладывалась повязка с антимикробной мазью. В основной группе на первом этапе дополнительно проводился туалет раны с помощью бактерицидного коктейля № 1, а затем рана обрабатывалась бактерицидно-лимфотропным гелем № 2.

Антисептический (бактерицидный) коктейль № 1 состоял из перекиси водорода и наносеребра (H_2O_2+Ag). Процесс приготовления коктейля осуществлялся следующим образом: для придания дополнительных бактерицидных свойств пероксиду водорода был использован нанораствор серебра, полученный в результате энергонасыщения массивного серебра в импульсной плазме, создаваемой между электродами из металлического серебра чистотой 99,99 %, помещенными в дистиллированную воду [16]. Для удобства использования и более точной дозировки наночастицы серебра были переведены в нанораствор с концентрацией серебра 1 %. Далее пероксид водорода был модифицирован нано-

частицами серебра в концентрации по серебру $2,5 \cdot 10^{-4} \%$. Это предотвращает распадение перекиси водорода, создает антисептическую синергичность составляющих и сохраняет его пролонгированный клинический эффект.

Для приготовления бактерицидно-лимфотропного геля № 2 (хитозан+наносеребро) 40 г водорастворимого хитозана помещались в емкость с 500 мл дистиллированной воды. После 6-часового набухания в емкость добавлялось 5 мл концентрированной уксусной кислоты. В результате перемешивания образовывался хитозановый гель. В полученный хитозановый гель добавлялось 5 мл 1 % нанорастора серебра. В результате описанных действий был получен сшитый наночастицами серебра хитозановый гель с концентрацией серебра 10^{-4} г/мл.

Критериями сравнения при клинической оценке эффективности лечения флегмоны стопы в динамике были: наличие отека и гиперемии тканей вокруг раны, характер раневого отделяемого, сроки очищения раневого дефекта, размеры поверхности раны, температурная реакция организма, лейкоцитарная реакция и лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), состояние интерстиция региона стопы по уровню молекул средней массы (МСМ) в плазме крови, оттекающей из пораженной конечности в большую подкожную вену, результаты посева на микрофлору, сроки госпитализации, а также количество вынужденных ампутиаций стопы в процентах.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics 24 PS IMAGO 4.0, для оценки значимости различий средних величин применялся критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Флегмона стопы у всех больных характеризовалась выделением гнойного экссудата, отеком и гиперемией мягких тканей в окружности, лейкоцитозом со сдвигом лейкоцитарной формулы влево, снижением уровня гемоглобина, увеличением СОЭ.

Результаты бактериологических исследований ран показали, что для исходных посевов у больных основной и контрольной групп была характерна микробная обсемененность

до 100 м.т./г ткани (м.т. – микробные тела). В 70 % случаев из ран выделялась грамположительная флора; в 65 % наблюдений выявлена резистентность микрофлоры к широко применяемым антибиотикам.

При сравнительном сопоставлении результатов традиционного и предложенного методов лечения флегмон стопы отмечена более эффективная курация при использовании бактерицидно-лимфотропных технологий. Применение наночастиц серебра с перекисью водорода и хитозановым биогелем значительно изменило местную динамику раневых процессов в сторону улучшения.

Так, в основной группе (при использовании бактерицидно-лимфотропных технологий) уже на 3-и сут местный клинический эффект проявлялся уменьшением гиперемии кожи, отека вокруг раны, количества раневого отделяемого, а также нормализацией температуры. У пациентов контрольной группы на 3-и сут раневая поверхность была представлена слоем, содержащим тканевой детрит и фибриновый экссудат, инфильтрированный многочисленными нейтрофильными лейкоцитами.

Важное значение имели сроки очищения ран от гнойно-некротических масс и появления грануляций. Очищение ран от раневого детрита в основной группе наступало через 5 сут, в контрольной – только через 9 сут (табл. 1, рис. 1). Появление грануляций в основной группе отмечалось на 5-е сут, тогда как в контрольной – не ранее 9-го дня после лечения, то есть в 1,8 раза позже, при этом начало закрытия раны в основной группе наступало в 1,7 раза раньше.

Наиболее информативным показателем является лейкоцитарный индекс интоксикации. При использовании развернутой формулы крови (Я.Я. Кальф-Калиф) норма ЛИИ составляет 1,0. К моменту поступления больных индекс был увеличен более чем в 10 раз (табл. 2); его снижение демонстрирует эффективность работы дренажной системы конечности при региональной санации интерстициального пространства стопы по предложенной методике. Сравнительные данные показали, что применение бактерицидно-лимфостимулирующих технологий в 2,5 раза ускоряет процесс лечения данной патологии.



1-е сут Day 1



2-е сут Day 2



3-и сут Day 3



6-е сут Day 6



30-е сут Day 30

Рис. 1. Клинический пример динамики очищения раны больной О.А.К. (1969 г.р.) в процессе применения инновационной композиции

Fig. 1. A clinical example of dynamics of Patient K (born 1969) wound cleansing under administration of innovative composition

Таблица 1
Table 1Показатели раневого процесса
Wounds process indices

Группа Group	Сроки очистки, сут Cleansing, days	Сроки появления грануляций, сут Granulation, days	Начало закрытия раны, сут Wound closing onset, days	Количество вынужденных ампутаций, n (% по группам) Number of enforced amputations, n (% groupwise)
Контрольная, n=22 Control group, n=22	8,9±0,6	9,2±1,1	14,3±1,8	4 (18)
Основная, n=24 Active treatment group, n=24	5,2±0,5*	5,0±0,6*	8,4±0,9*	0* (0)

Примечание. * – достоверное отличие от контроля.

Note. * – the difference is significant between control and active treatment groups.

Таблица 2
Table 2Динамика лейкоцитарного индекса интоксикации (M±m)
Dynamics of leukocyte intoxication index (M±m)

Группа Group	При поступлении On presentation	Сроки наблюдения, сут Follow-up period, days					
		1	2	3	5	7	10
Контрольная, n=22 Control group, n=22	10,2±1,5	9,8±0,9	8,9±0,9	7,0±0,8	4,8±0,3	3,4±0,3	2,5±0,3
Основная, n=24 Active treatment group, n=24	10,3±1,6	8,0±0,7*	4,9±0,6*	2,8±0,3*	1,9±0,2*	1,1±0,1*	1,0±0,02*

Примечание. * – достоверное отличие от контроля.

Note. * – the difference is significant between control and active treatment groups.

По мнению В.И. Коненкова и соавт. [14], в процессе гнойно-некротического расплавления мягких тканей образуются молекулы средней массы, которые далее попадают в кровеносную и лимфатическую системы. Количество МСМ опосредованно свидетельствует о

степени интоксикации организма. В связи с этим о состоянии интестиниции в зоне флегмоны стопы мы судили по уровню МСМ, который определялся фотоколориметрически в плазме крови, оттекающей от пораженной конечности в большую подкожную вену (табл. 3).

Таблица 3
Table 3Динамика молекул средней массы ($M \pm m$), усл. ед. (при длине волны 280 нм)
Dynamics of average weight molecules ($M \pm m$), Relative units (wave length=280 nm)

Группа Group	При поступлении On presentation	Сроки наблюдения, сут Follow-up period, days				
		1	3	5	7	10
Контрольная, n=22 Control group, n=22	0,83±0,08	0,81±0,08	0,66±0,06	0,58±0,05	0,47±0,03	0,36±0,03
Основная, n=24 Active treatment group, n=24	0,84±0,07	0,76±0,07	0,5±0,05*	0,33±0,03*	0,24±0,03*	0,12±0,01*

Примечание. * – достоверное отличие от контроля.

Note. * – the difference is significant between control and active treatment groups.

Исследование показало, что использование модифицированных бактерицидных технологий с лимфостимуляцией региона конечности позволяет в 2,5–3 раза ускорить гладкое течение раневого процесса. Динамика МСМ указывала на то, что применение лимфостимуляции при флегмоне стопы значительно ускоряет процесс детоксикации интерстиция мягких тканей пораженной конечности и создает возможность её сохранения. К сожалению, даже применение антибиотиков широкого спектра действия в группе контроля не препятствовало распространению гнойно-некротического процесса, и нарастающее септическое состояние приводило в некоторых случаях к необходимости ампутации стопы: данная операция была проведена 4 из 22 больных (табл. 1).

Эффективность применения при флегмоне стопы инновационной антибактериаль-

ной композиции перекиси водорода с наносеребром в комплексе с лимфостимуляцией, по-видимому, обуславливается тремя факторами: 1) само серебро обладает бактерицидным действием в отношении 600 вариантов микробных тел [7]; 2) наносеребро пролонгирует действие перекиси водорода в ране; 3) комплекс наносеребра с хитозановым гелем положительно влияет на интерстиций региона. Все это в комплексе создает условия для сохранения конечности больных, предохраняя от вынужденной ампутации стопы, в 100 % случаев (табл. 1).

Заключение. Применение предложенного модифицированного способа лечения флегмон стопы с использованием бактерицидно-лимфостимулирующих технологий ускоряет регенерацию региона и создает условия для сохранения конечности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Савельев В.С., Кириенко А.И., ред. Клиническая хирургия: национальное руководство. В 3 т. Москва: ГЭОТАР – Медиа; 2018; 1. 864.
2. Попова М.И., Столяров М.А., Бадеян В.А. Применение карбокси-лимфотропной терапии в лечении хирургических инфекций мягких тканей нижних конечностей. Ульяновский медико-биологический журнал. 2020; 1: 53–62. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-1-53-62.
3. Стручков В.И., Гостищев В.К., ред. Хирургическая инфекция. Москва: ГЭОТАР – Медиа; 2013. 560.

4. *Гостищев В.К.* Оперативная гнойная хирургия. Москва: Медицина; 2018. 405.
5. *Брисман Б.В.* Лечение гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург; 2011. 28.
6. *Благитко Е.М., Родионов П.П., Бугайченко Н.В., Шорина Г.Н., Ильина В.Н., Раевский В.П., Михайлов Ю.И.* Мазь «гидропент» для лечения инфицированных ран: патент RU 2233652; 2003.
7. *Букина Ю.А., Сергеева Е.А.* Антибактериальные свойства и механизм бактерицидного действия наночастиц и ионов серебра. Вестник технологического университета. 2012; 15 (14): 170–172.
8. *Смотрин С.М., Довнар Р.И., Васильков А.Ю., Прокопчик Н.И., Иоскевич Н.Н.* Влияние перевязочного материала, содержащего наночастицы золота или серебра, на заживление экспериментальной раны. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2012; 1: 75–80.
9. *Привольнев В.В., Забросаев В.С., Даниленков Н.В.* Препараты серебра в местном лечении инфицированных ран. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2015; 14 (3): 85–91.
10. *Акрамов Э.Х., Габитов В.Х., Омурбек уулу Улукмырза, Сулайманкулова С.К.* Применение наносеребра в комплексе с лимфостимуляцией как способ профилактики развития нагноения обширных хирургических ран. The way of Science. 2019; 7 (65): 50–53.
11. *Габитов В.Х., Омурбек уулу Улукмырза, Сулайманкулова С.К.* Способ ускорения регенерации хирургических ран комплексом перекиси водорода с наносеребром и хитозаном. Евразийский союз ученых. 2019; 7 (64): 32–34.
12. *Эдилов А.В., Татьянченко В.К., Богданов В.Л., Сухая Ю.В.* Интенсификация комплексного лечения больных с флегмоной стопы. Ульяновский медико-биологический журнал. 2019; 3: 28–33.
13. *Бородин Ю.И., Любарский М.С., Морозов В.В.* Клиническая лимфология. Новосибирск; 2008. 240.
14. *Коненков В.И., Бородин Ю.И., Любарский М.С.* Лимфология. Новосибирск: Манускрипт; 2012. 1104.
15. *Иванушко Л.А., Соловьева Т.Ф., Запорожец Т.С., Сомова Л.М., Горбач В.И.* Антибактериальные и антиоксидантные свойства хитозана и его производных. Тихоокеанский медицинский журнал. 2009; 3: 82–85.
16. *Краснов М.С., Стрещий Г.М., Галкин О.М., Рыбакова Е.Ю.* Противоожоговый гель: патент RU 2481121; 2013.
17. *Li X., Min M., Du N., Gu Y., Hode T., Naylor M., Chen D., Nordquist R.E., Chen W.R.* Chitin, chitosan, and glycated chitosan regulate immune responses: the novel adjuvants for cancer vaccine. Clin. Dev. Immunol. 2013; 2013: 1–6.
18. *Subhapradha N., Suman S., Ramasamy P., Saravanan R., Shanmugam V., Srinivasan A., Shanmugam A.* Anticoagulant and antioxidant activity of sulfated chitosan from the shell of donacid clam *Donax scortum* (Linnaeus, 1758). Int. J. Nutr. Pharm. Neurol. Dis. 2013; 3 (1): 39–45.
19. *Апратина К.В.* Полимерные композиции на основе хитозана медико-биологического назначения: дис. ... канд. хим. наук. Нижний Новгород; 2018. 147.

Поступила в редакцию 27.04.2020; принята 06.05.2020.

Авторский коллектив

Акрамов Эрнст Хашимович – доктор медицинских наук, профессор, директор Научного центра реконструктивно-восстановительной хирургии при Министерстве здравоохранения Кыргызской Республики. 720051, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Саратовская, 10; e-mail: v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2357-7665>.

Бейсембаев Анвар Акулкеримович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии, ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина. 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44; e-mail: anvar.kg@gmail.com, www.krsu.edu.kg, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7922-3367>.

Габитов Валерий Хасанович – доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии, ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина. 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44; e-mail: v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3758-8448>.

Сулайманкулова Саадат Касымбаевна – доктор химических наук, профессор, зав. лабораторией нанотехнологий НИИ химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики. 720071, Кыргызская

Республика, г. Бишкек, пр. Чуй, 267; e-mail: alhor6464@mail.ru, satoba@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7930-6285>.

Омурбек уулу Улукмырза – младший научный сотрудник, Научный центр реконструктивно-восстановительной хирургии при Министерстве здравоохранения Кыргызской Республики. 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Саратовская, 10; e-mail: ulukmyrza81@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5840-0275>.

Халмурзин Азиз Артыкжанович – врач-хирург, Чуйская областная объединенная больница Министерства здравоохранения Кыргызской Республики. 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Саратовская, 10; v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6154-6670>

Образец цитирования

Акромов Э.Х., Габитов В.Х., Сулайманкулова С.К., Омурбек уулу Улукмырза, Халмурзин А.А. Модифицированный способ лечения гнойно-некротических флегмон стопы. Ульяновский медико-биологический журнал. 2020; 2: 80–89. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-2-80-89.

MODIFIED METHOD FOR PURULONECROTIC FOOT FLEGMON TREATMENT

**E.Kh. Akramov¹, A.A. Beysembaev², V.Kh. Gabitov²,
S.K. Sulaymankulova³, Omurbek uulu Ulukmyrza¹, A.A. Khalmurzin⁴**

¹Scientific Center for Reconstructive Surgery, Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic;

²Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic;

³Institute of Chemistry and Phytotechnologies, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic;

⁴Chuy Regional Combined Hospital, Bishkek, Kyrgyz Republic

Every 30 seconds somewhere in the world there occurs a lower limb amputation in a patient with foot phlegmon. Antibacterial agents are the basis of systemic pharmacotherapy of surgical infections. However, such treatment is rather difficult as it is associated with the loss of antibiotic sensitivity.

The purpose of the study is to determine the antibacterial effects of innovative hydrogen peroxide and nanosilver composition combined with chitosan lymphostimulation in foot phlegmon treatment for limb salvage.

Materials and Methods. The work is based on the analysis of 46 patients' treatment outcomes. All the patients suffered from purulent-necrotic foot phlegmons and were treated at the Scientific Center for Reconstructive Surgery, the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic and Chuy Regional Combined Hospital. The patients were divided into 2 groups: control group (n=22) – conventional treatments, and active treatment group (n=24) – additional administration of bactericidal-lymphotropic cocktail. The groups were comparable in sex, age, and soft tissue involvement.

Results. In patients of active treatment group wound cleansing from wound detritus was observed in 5 days, while in patients undergoing conventional treatment it was detected only in 9 days. In the active treatment group, the granulation time was 1.8 times faster, and the normalization of the leukocyte intoxication index was 2.5 times earlier. The dynamics of the level of medium-weight molecules indicated that lymphostimulation accelerated the interstitium detoxification process in the affected limb by 3 times.

Conclusion. The proposed modified method for foot phlegmon treatment with bactericidal-lymphostimulating technologies accelerates tissue regeneration and contributes to limb salvage.

Keywords: foot phlegmon, hydrogen peroxide, nanosilver, chitosan.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

1. Savel'ev V.S., Kirienko A.I. *Klinicheskaya khirurgiya: natsional'noe rukovodstvo* [Clinical surgery: National guidelines]. In 3 vol. Moscow: GEOTAR – Media; 2018; 1. 864 (in Russian).

2. Popova M.I., Stolyarov M.A., Badeyan V.A. Primenenie karboksi-limfotropnoy terapii v lechenii khirurgicheskikh infektsiy myagkikh tkaney nizhnikh konechnostey [Carboxy-lymphotropic therapy in treatment of surgical soft tissue infections of lower extremities]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2020; 1: 53–62. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-1-53-62 (in Russian).
3. Struchkov V.I., Gostishchev V.K. *Khirurgicheskaya infektsiya* [Surgical infection]. Moscow: GEOTAR – Media; 2013. 560 (in Russian).
4. Gostishchev V.K. *Operativnaya gnoynaya khirurgiya* [Purulent operative surgery]. Moscow: Meditsina; 2018. 405 (in Russian).
5. Brisman B.V. *Lechenie gnoyno-nekroticheskikh oslozhneniy sindroma diabeticheskoy stopy* [Treatment of purulent-necrotic complications of the diabetic foot syndrome]: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. St. Petersburg; 2011. 28 (in Russian).
6. Blagitko E.M., Rodionov P.P., Bugaychenko N.V., Shorina G.N., Il'ina V.N., Raevskiy V.P., Mikhaylov Yu.I. Maz' «gidropent» dlya lecheniya infitsirovannykh ran: *patent RU 2233652* [“Hydropent” ointment for infected wound treatment: patent RU 2233652]; 2003 (in Russian).
7. Bukina Yu.A., Sergeeva E.A. Antibakterial'nye svoystva i mekhanizm bakteritsidnogo deystviya nanochastits i ionov serebra [Antibacterial properties and bactericidal mechanisms of nanoparticles and silver ions]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*. 2012; 15 (14): 170–172 (in Russian).
8. Smotrin S.M., Dovnar R.I., Vasil'kov A.Yu., Prokopchik N.I., Ioskevich N.N. Vliyanie perevyazochnogo materiala, sodержashchego nanochastitsy zolota ili serebra, na zazhivlenie eksperimental'noy rany [Effect of dressings containing gold or silver nanoparticles on experimental wound healing]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2012; 1: 75–80 (in Russian).
9. Privol'nev V.V., Zabrosae V.S., Danilenkov N.V. Preparaty serebra v mestnom lechenii infitsirovannykh ran [Silver agents for local treatment of infected wounds]. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2015; 14 (3): 85–91 (in Russian).
10. Akramov E.Kh., Gabitov V.Kh., Omurbek uulu Ulukmyrza, Sulaymankulova S.K. Primenenie nanoserebra v komplekse s limfostimulyatsiyey kak sposob profilaktiki razvitiya nagnoeniya obshirnykh khirurgicheskikh ran [Nanosilver and lymphostimulation as a way to prevent the development of extensive surgical wound suppuration]. *The way of Science*. 2019; 7 (65): 50–53 (in Russian).
11. Gabitov V.Kh., Omurbek uulu Ulukmyrza, Sulaymankulova S.K. Sposob uskoreniya regeneratsii khirurgicheskikh ran kompleksom perekisi vodoroda s nanoserebrom i khitozonom [Acceleration of surgical wound regeneration with combination of hydrogen peroxide with nanosilver and chitosan]. *Evrasiyskiy soyuz uchenykh*. 2019; 7 (64): 32–34 (in Russian).
12. Edilov A.V., Tat'yanchenko V.K., Bogdanov V.L., Sukhaya Yu.V. Intensifikatsiya kompleksnogo lecheniya bol'nykh s flegmonoy stopy [Intensification of combined therapy in patients with foot phlegmon]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2019; 3: 28–33 (in Russian).
13. Borodin Yu.I., Lyubarskiy M.S., Morozov V.V. *Klinicheskaya limfologiya* [Clinical lymphology]. Novosibirsk; 2008. 240 (in Russian).
14. Kononov V.I., Borodin Yu.I., Lyubarskiy M.S. *Limfologiya* [Lymphology]. Novosibirsk: Manuskript; 2012. 1104 (in Russian).
15. Ivanushko L.A., Solov'eva T.F., Zaporozhets T.S., Somova L.M., Gorbach V.I. Antibakterial'nye i antitoksicheskie svoystva khitozana i ego proizvodnykh [Antibacterial and antitoxic properties of chitosan and its derivatives]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2009; 3: 82–85 (in Russian).
16. Krasnov M.S., Stretskiy G.M., Galkin O.M., Rybakova E.Yu. Protivoozhogovyy gel': *patent RU 2481121* [Anti-burn gel: patent RU 2481121]; 2013 (in Russian).
17. Li X., Min M., Du N., Gu Y., Hode T., Naylor M., Chen D., Nordquist R.E., Chen W.R. Chitin, chitosan, and glycated chitosan regulate immune responses: the novel adjuvants for cancer vaccine. *Clin. Dev. Immunol.* 2013; 2013: 1–6.
18. Subhapradha N., Suman S., Ramasamy P., Saravanan R., Shanmugam V., Srinivasan A., Shanmugam A. Anticoagulant and antioxidant activity of sulfated chitosan from the shell of donacid clam *Donax scortum* (Linnaeus, 1758). *Int. J. Nutr. Pharm. Neurol. Dis.* 2013; 3 (1): 39–45.
19. Apryatina K.V. *Polimernye kompozitsii na osnove khitozana mediko-biologicheskogo naznacheniya* [Polymer compositions based on chitosan biomedical]: dis. ... kand. khim. nauk. Nizhniy Novgorod; 2018. 147 (in Russian).

Information about the authors

Akramov Ernst Khashimovich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Director of the Scientific Center for Reconstructive Surgery, Ministry of Health of the Kyrgyz Republic. 720051, Kyrgyz Republic, Bishkek, Saratovskaya Street, 10; e-mail: v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2357-7665>.

Beysembaev Anvar Akulkerimovich, Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Chair of Anatomy, Topographic Anatomy and Operative Surgery, Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin. 720000, Kyrgyz Republic, Bishkek, Kievskaya Street, 44; e-mail: anvar.kg@gmail.com, www.krsu.edu.kg, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7922-3367>.

Gabitov Valeriy Khasanovich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Chair of Anatomy, Topographic Anatomy and Operative Surgery, Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin. 720000, Kyrgyz Republic, Bishkek, Kievskaya Street, 44; e-mail: v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3758-8448>.

Sulaymankulova Saadat Kasymbaevna, Doctor of Sciences (Chemistry), Professor, Head of Nanotechnology Laboratory, Research Institute of Chemistry and Phytotechnologies, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. 720071, Kyrgyz Republic, Bishkek, Chuy Ave. 267; e-mail: alhor6464@mail.ru, satoba@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7930-6285>.

Omurbek uulu Ulukmyrza, Junior Researcher, Scientific Center for Reconstructive Surgery, the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic. 720000, Kyrgyz Republic, Bishkek, Saratovskaya Street, 10; e-mail: ulukmyrza81@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5840-0275>.

Khalmurzin Aziz Artykzhanovich, Surgeon, Chuy Regional Combined Hospital, Ministry of Health of the Kyrgyz Republic. 720000, Kyrgyz Republic, Bishkek, Saratovskaya Street, 10; v-gabitov@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6154-6670>.

For citation

Akramov E.Kh., Beysembaev A.A., Gabitov V.Kh., Sulaymankulova S.K., Omurbek uulu Ulukmyrza, Khalmurzin A.A. Modifitsirovannyi sposob lecheniya gnoyno-nekroticheskikh flegmon stopy [Modified method for purulonecrotic foot flegmon treatment]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskiy zhurnal*. 2020; 2: 80–89. DOI: 10.34014/2227-1848-2020-2-80-89 (in Russian).