

УДК 616-001.17

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma108128>

# КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНЫХ АНТИМИКРОБНЫХ ПЕПТИДОВ FLIP-7 ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОГРАНИЧНЫХ ОЖОГОВ КОЖИ

Е.В. Зиновьев<sup>1</sup>, Д.В. Костяков<sup>1,2</sup>, А.В. Семиглазов<sup>1</sup>, П.К. Крылов<sup>1</sup>, В.А. Мануковский<sup>1</sup><sup>1</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Резюме.** Оценивается эффективность лечения пограничных ожогов кожи с использованием геля редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами FLIP-7. Обследованы 60 обожженных, госпитализированных в ожоговый центр Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе в период с 2019 по 2021 г. В ходе работы оценивались общее состояние пациентов, планиметрические показатели, а также результаты микроскопического исследования мазков-отпечатков с раневой поверхности. Установлено, что данное лекарственное средство при лечении пограничных ожогов кожи эффективно уже в первые сутки применения. При этом площадь ожоговой раны при использовании геля FLIP-7 по сравнению с использованием влажно-высыхающих повязок и мази на водорастворимой основе левомеколь сократилась на 6,25 и 8,6% соответственно. К 7-м суткам лечения на фоне применения геля FLIP-7 отмечается полное восстановление целостности кожного покрова. Продемонстрировано, что аппликация гидрогеля с комплексом природных антимикробных пептидов обладает выраженным антибактериальным эффектом в отношении большинства патогенных микроорганизмов. Так, уже к 4-м суткам от момента начала лечения количество обожженных с инфицированной раной снизилось на 35%. К исходу недели местного лечения гелем FLIP-7 удалось уменьшить анализируемый показатель до 10%, что свидетельствует о практически полной элиминации патогенной микрофлоры из ожоговой раны. Доказано, что условия влажной среды, формируемые гидрогелем, позволяют стимулировать процессы репаративной регенерации. Это подтверждается результатами микроскопического исследования мазков-отпечатков, свидетельствующих о статистически значимом увеличении концентрации фибробластов на раневой поверхности к 4-м суткам наблюдения по сравнению с результатами, полученными до начала лечения гелем FLIP-7. В ходе клинического исследования не зафиксировано ни одного случая побочного эффекта или нежелательного явления. Гель редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами FLIP-7 является эффективным средством местного лечения пограничных ожогов кожи, которое не только обеспечивает оптимальные условия для течения процессов репаративной регенерации, но и активно элиминирует патогенную микрофлору, в том числе полирезистентные штаммы микроорганизмов.

**Ключевые слова:** ожог кожи; дермальные поражения; влажная среда; патогенная микрофлора; биопленки; природные антимикробные пептиды; репаративная регенерация; полирезистентные штаммы микроорганизмов.

## Как цитировать:

Зиновьев Е.В., Костяков Д.В., Семиглазов А.В., Крылов П.К., Мануковский В.А. Клиническая оценка эффективности комплекса природных антимикробных пептидов FLIP-7 при лечении пограничных ожогов кожи // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 24, № 3. С. 497–504. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma108128>

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma108128>

# CLINICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE GEL OF RARE-CUT ACRYLIC POLYMERS WITH A COMPLEX OF NATURAL ANTIMICROBIAL PEPTIDES FLIP-7 IN THE TREATMENT OF BORDERLINE SKIN BURNS

E.V. Zinoviev<sup>1</sup>, D.V. Kostyakov<sup>1,2</sup>, A.V. Semiglazov<sup>1</sup>, P.K. Krylov<sup>1</sup>, V.A. Manukovskii<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

**ABSTRACT.** The effectiveness of the treatment of borderline skin burns using a gel of rare-sewn acrylic polymers with natural antimicrobial peptides FLIP-7 was evaluated. A total of 60 burned patients hospitalized in the Burn Center of Saint Petersburg Scientific Research Institute for First Aid named after I.I. Janelidze were examined during the period from 2019–2021. The following were evaluated: the general condition of patients, planimetric indicators, as well as the results of microscopic examination of smears-prints from the wound surface. This drug was established to be effective in the treatment of borderline skin burns from the first day of use. The burn wound areas upon use of FLIP-7 gel compared to wet-drying dressings and water-soluble ointment levomekol decreased by 6.25% and 8.6%, respectively. A complete restoration of the integrity of the skin was noted by the 7th treatment day, against the background FLIP-7 gel use. A complete restoration of skin integrity was noted by the 7th day of treatment, against the background of FLIP-7 gel use. The application of a hydrogel with a complex of natural antimicrobial peptides was demonstrated to have a pronounced antibacterial effect against most pathogenic microorganisms. Hence, the number of burn wound infection decreased by 35% by the 4th day from the treatment initiation. There was a possibility of reducing the analyzed indicator to 10% by the end of the week of local treatment with FLIP-7 gel, which indicates almost complete elimination of pathogenic microflora from the burn wound. It was proven that the humid environment conditions formed by hydrogel can stimulate the reparative regeneration processes. This was confirmed by the results of microscopic examination of smear prints, indicating a statistically significant increase in the concentration of fibroblasts on the wound surface by the 4<sup>th</sup> day of observation compared with the results obtained before treatment initiation with FLIP-7 gel. Not a single case of side effect or undesirable phenomenon was recorded during course of the clinical study. The gel of rare-stitched acrylic polymers with natural antimicrobial peptides FLIP-7 is an effective means of local treatment of borderline skin burns, which provides not only optimal conditions for the course of reparative regeneration processes, but also actively eliminates pathogenic microflora, including polyresistant microorganisms strains.

**Keywords:** skin burn; dermal lesions; humid environment; pathogenic microflora; biofilms; natural antimicrobial peptides; reparative regeneration; polyresistant strains of microorganisms.

**To cite this article:**

Zinoviev EV, Kostyakov DV, Semiglazov AV, Krylov PK, Manukovskii VA. Clinical evaluation of the effectiveness of the gel of rare-cut acrylic polymers with a complex of natural antimicrobial peptides FLIP-7 in the treatment of borderline skin burns. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2022;24(3):497–504. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma108128>

## ВВЕДЕНИЕ

При лечении пограничных ожогов кожи одними из ведущих задач являются оптимизация течения раневого процесса и эффективное воздействие на раневую инфекцию [1, 2]. Последнее приобретает особое значение ввиду того, что ожоги представляют собой особый вид травмы с высоким риском гнойно-воспалительных осложнений и генерализации инфекционного процесса полирезистентными штаммами микроорганизмов [3, 4].

Основным компонентом консервативного ведения пограничных ожогов кожи является местное лечение, основанное на текущей фазе течения раневого процесса [5, 6]. В соответствии с Международной классификацией болезней 10 пересмотра от 2014 г. в лечебных учреждениях на территории Российской Федерации принято решение о использовании 3-степенной классификации ожогов: I степень — эпидермальные ожоги; II степень — дермальные ожоги; III степень — глубокий некроз всех слоев кожи и подлежащих тканей. Для лечения применяются влажно-высыхающие повязки с растворами антисептиков (1% раствор йодопирона, йодиол, хлоргексидин и др.), детергентами (мирамистин) и мазями на водорастворимой полиэтиленгликолевой основе (левосин, левомеколь и др.). Однако к основному недостатку данной методики относятся чрезмерная травматизация раневой поверхности при перевязках и высокий риск развития аллергической реакции. При этом частое использование одного вида антисептиков приводит к постепенному снижению их эффективности за счет формирования микроорганизмами защитных биопленок. Это обуславливает необходимость к детальному и индивидуальному подходу при выборе тактики местного лечения [7–9].

Одним из путей решения данной проблемы может являться применение разработок биохирургии. Развитие данного направления позволило выделить комплекс природных антимикробных пептидов FLIP-7, включающий в себя дефензины, цекропины, диптерицины, пролин-богатые пептиды [10, 11]. Взаимодействие данных пептидов обеспечивает полное разрушение матрикса и уничтожение различных видов патогенных бактерий. В то же время он не оказывает токсичного действия на клетки самого хозяина и иммунной системы. Эффективное применение данного комплекса в подавлении развития биопленок, формируемых как грамположительными, так и грамотрицательными бактериями на различных стадиях их жизненного цикла, было подтверждено в лабораторных исследованиях на культурах микроорганизмов, проведенных на базе кафедры энтомологии Санкт-Петербургского государственного университета. FLIP-7 позволяет не только активно элиминировать патогенные микроорганизмы из раны, но и выступать в качестве синергиста антибиотиков, повышая их биодоступность. Экспериментальные исследования продемонстрировали высокую эффективность пептидов FLIP-7 в отношении большинства условно

патогенных грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, в том числе полирезистентных штаммов. Данный комплекс активно разрушает биологические пленки с преодолением коллективной и индивидуальной резистентности и замедляет их формирование [12]. Оптимизация течения раневого процесса достигается за счет добавления в рецептуру средства геля редкосшитых акриловых полимеров, выступающего в качестве носителя FLIP7, обеспечивающего благоприятные условия для репаративной регенерации. Внедрение разработанного гидрогелевого раневого покрытия на основе комплекса природных антимикробных пептидов FLIP-7 в систему оказания помощи пациентам с ожогами кожи позволит повысить эффективность лечения данной категории пострадавших.

**Цель исследования** — оценить эффективность лечения пограничных ожогов кожи с использованием геля редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами FLIP-7 (иммунными пептидами личинок мух (fly larvae immune peptides — FLIP)).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование по оценке эффективности лечения пограничных ожогов с использованием геля редкосшитых акриловых полимеров с комплексом природных антимикробных пептидов FLIP-7 выполнено с участием 60 обожженных, госпитализированных в ожоговый центр Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе в период с 2019 по 2021 г. Все пострадавшие перед началом лечения подписали добровольное информированное согласие. В критерии включения отнесены следующие параметры: возраст от 19 до 60 лет (средний возраст составил 42,2 года), давность ожога не более 4 суток. Гидрогелевое покрытие с FLIP-7 имеет государственное регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2020/12585 от 17.10.2020 и разрешено к применению в клинической практике. Указанное средство соответствует требованиям ГОСТ Р 50444-92, ГОСТ 33756-2016, ТУ 32.50.50-006-72500079-2020 и комплекту конструкторской документации АФМ.72500079.

Апликация исследуемого геля редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами (энтомикс) осуществлялась на раневую поверхность площадью около 200 см<sup>2</sup>, имеющую дермальный характер травмы. Ежедневно проводилась планиметрическая оценка данной площади для оценки резистентной способности ткани при использовании данного препарата. Методика применения данного лекарственного средства заключалась в предварительной обработке раны нейтральным раствором (физиологический раствор) с последующим ее высушиванием стерильной салфеткой и нанесением тонкого слоя гидрогеля. Длительность исследования составила 7 суток, на протяжении которых анализировалось

общее состояние пациентов, а также микробиологические и планиметрические показатели. Был проведен анализ полученных данных об общем состоянии самого пациента (температура, артериальное давление), результатов лабораторных исследований (общий анализ крови), оценки местного статуса течения раневого процесса (по специально разработанной балльной шкале) и планиметрических показателей на протяжении 7 дней. Динамика репаративной регенерации оценивалась по индексу заживления (ИЗ), расчет которого осуществлялся по специальной формуле:

$$(ИЗ) = \frac{(S - S_n) \times 100}{S \times T},$$

где  $S$  — площадь раны при предыдущем измерении, мм<sup>2</sup>;  $S_n$  — площадь раны при данном измерении, мм<sup>2</sup>;  $T$  — интервал между измерениями, сутки.

Работа с материалами исследования осуществлялась с использованием программ Excel и SPSS Statistics 17.0. Для анализа достоверности полученных результатов использовался непараметрический критерий для несвязанных выборок  $U$ -Манна — Уитни. Альтернативная гипотеза подтверждалась при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что ведение ран в условиях влажной среды, которую обеспечивает гель редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами FLIP-7 сопровождается существенным ускорением сроков заживления, что свидетельствует о его высокой эффективности. Так, уже в первые сутки применения геля FLIP-7 отмечено сокращение площади ожоговой поверхности до 180 см<sup>2</sup>, что на 6,25 и 8,6% меньше по сравнению с результатами использования влажно-высыхающих повязок (1% раствор йодопирона) и мази левомеколь (табл. 1). На 2-е, 3-и и 4-е сутки данная тенденция сохранялась. К 7-м суткам отмечена наибольшая интенсивность репарации, что обеспечило полное восстановление кожного покрова в большинстве наблюдений. В группах сравнения, где лечение ран осуществлялось с использованием влажно-высыхающих повязок и мази левомеколь, к исходу исследования данные показатели соответствовали 44 (34; 51) и 19 (16; 33) см<sup>2</sup>.

Известно, что гель редкосшитых акриловых полимеров с комплексом природных антимикробных пептидов FLIP-7 обладает выраженным антибактериальным эффектом в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов и позволяет активно разрушать формирующиеся ими биологические пленки, которое является основным фактором защиты от антибактериальной терапии.

До начала применения геля редкосшитых акриловых полимеров с комплексом природных антимикробных пептидов FLIP-7 у 19 (95%) обожженных констатировано наличие инфекции в ожоговой ране. Всего обнаружено

6 видов патогенных микроорганизмов, наиболее частым из которых являлся *Staphylococcus aureus* — 12 (60%) наблюдений (табл. 2). К 4-м суткам зафиксировано снижение анализируемого показателя до 12 (60%) пациентов. Микробиологическая картина свидетельствовала о равномерном видовом распределении микроорганизмов на данной контрольной точке. К исходу исследования ожоговые раны практически полностью эпителизировались, а результаты микробиологического исследования свидетельствовали о практически полном отсутствии патогенных штаммов.

Микроскопическое исследование клеточного состава на поверхности раны позволило провести углубленное изучение особенностей течения раневого процесса. Результаты цитологического исследования мазков-отпечатков свидетельствовали об эффективности геля FLIP-7 при лечении пограничных ожогов кожи. Так, если до начала лечения у всех пациентов имела место высокая концентрация лейкоцитов, то уже к 4-м суткам в группе больных, которым для лечения ожоговых ран применяли гель FLIP-7, отмечено достоверное снижение анализируемого показателя. В группах сравнения (использование влажно-высыхающих повязок и мази левомеколь) в данной контрольной точке изменения были незначительными. К исходу 7-х суток лечения гелем FLIP-7 ожоговые раны полностью эпителизировались (табл. 3).

При количественном анализе популяции фибробластов была отмечена аналогичная тенденция. В качестве иллюстрации приводим клинический пример.

Клинический пример. Пациент А., 55 лет, поступил в ожоговый центр Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи им. И.И. Джанелидзе с диагнозом: «Ожог горячей водой 16%/II степени туловища, конечностей, наружных половых органов». Отсрочка оказания специализированной медицинской помощи составила 3-е суток. *Status localis*: ожоговые раны на площади около 16% поверхности тела, представлены дезэпителизированной дермой с налетом фибрина, отслоившимся фиксированным эпидермисом, участками тонкого светло-коричневого струпа. После подписания информированного согласия пациент был включен в клиническое исследование.

В 1-е сутки госпитализации в условиях перевязочной *Status localis*: отделяемое из ран серозно-гнойное в умеренном количестве. Участков некроза нет. Признаков перифокального воспаления не отмечено. Характер отека и кровоточивости раны умеренные. Выраженность болевого синдрома значительная. Эпителизация вялая, краевая (рис. 1). Ожоговая рана промыта физиологическим раствором, просушена стерильной салфеткой. На раневую поверхность апплицирован гель редкосшитых акриловых полимеров с комплексом природных антимикробных пептидов FLIP-7. Дополнительно выполнен общий анализ крови, посев с раневой поверхности и изготовлен

мазок-отпечаток. В первом исследовании клинически значимых отклонений в анализируемом параметре не отмечено. В раневом отделяемом верифицированы представители рода *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pyogenes* в концентрации  $10^5$  и  $10^4$  колониеобразующих единиц (КОЕ) соответственно. При микроскопическом исследовании отмечен воспалительный тип цитогаммы: большое количество лейкоцитов, единичные эозинофилы, клеточный детрит.

На 2-е сутки выполнена повторная аппликация геля FLIP-7. Констатировано умеренное количество серозного отделяемого из раны. Отека не отмечено. Интенсивность болевого синдрома уменьшилась. Кровоточивость раны умеренного характера. Эпителизация активная, смешанная. На 3-и сутки применения геля FLIP-7 в области раневого дефекта сохраняется незначительная болезненность при механическом воздействии. Отделяемое серозное, кровоточивость умеренная. Продолжается

**Таблица 1.** Динамика заживления пограничных ожогов кожи

**Table 1.** Dynamics of borderline skin burns healing

Показатель	Площадь ожоговой раны, см <sup>2</sup> , Ме (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )						
	Сутки						
	1-е	2-е	3-и	4-е	5-е	6-е	7-е
Влажно-высыхающие повязки	197 (196; 199)	188 (183; 192)	141 (132; 150)	102 (88; 112)	78 (70; 91)	57 (35; 70)	44 (34; 51)
Мазь левомеколь	192 (188; 198)	167 (154; 177)	116 (101; 125)	78 (54; 93)	55 (41; 75)	38 (19; 45)	19 (16; 33)
Гидрогель FLIP-7	180 (162; 191)	145 (162; 191)	91 (66; 128)	57 (32; 80)	24 (12; 38)	4 (2; 8)	0 (0; 2)

**Таблица 2.** Эффективность комплекса природных антимикробных пептидов FLIP-7 по отношению к патогенным штаммам микроорганизмов

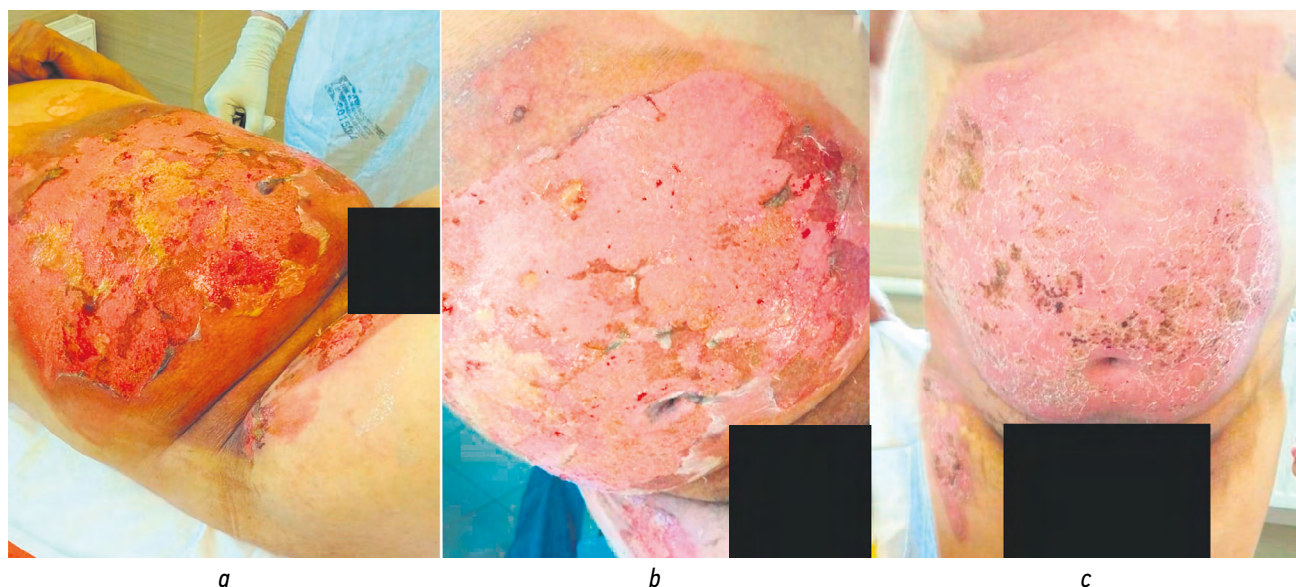
**Table 2.** Effectiveness of the complex of natural antimicrobial peptides FLIP-7 in relation to pathogenic strains of microorganisms

Показатель	Количество наблюдений		
	0-е сутки	4-е сутки	7-е сутки
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	3	2
<i>Coagulase negative staphylococcus</i>	7	3	0
<i>Enterococcus spp.</i>	3	2	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	2	0
<i>Corynebacterium spp</i>	1	2	0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	1	0
Количество пациентов с инфицированной ожоговой раной, абс. (%)	19 (95)	12 (60)	2 (10)

**Таблица 3.** Динамика количества лейкоцитов и фибробластов в мазках-отпечатках с учетом выбранной методики лечения

**Table 3.** Dynamics of the number of leukocytes and fibroblasts in smears, taking into account the chosen treatment method

Показатель	Количество клеток в поле зрения, ед., Ме (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )					
	лейкоциты			фибробласты		
	0-е сутки	4-е сутки	7-е сутки	0-е сутки	4-е сутки	7-е сутки
Влажно-высыхающие повязки	4 (3; 4)	4 (3; 4)	2 (1; 3)	0 (0; 1)	0 (0; 1)	1 (1; 2)
Мазь левомеколь	4 (3; 4)	3 (3; 3)	1 (1; 2)	0 (0; 1)	1 (1; 2)	2 (1; 2)
Гидрогель FLIP-7	4 (3; 4)	3 (1; 4)	0 (0; 0)	0 (0; 1)	2 (2; 4)	0 (0; 0)



**Рис. 1.** Пациент А., 55 лет. Результаты лечения гелем редкосшитых акриловых полимеров с комплексом природных антимикробных пептидов FLIP-7: *a* — внешний вид раны — 1-е сутки; *b* — внешний вид раны — 4-е сутки; *c* — внешний вид раны — 7-е сутки лечения, полная эпителизация ожога

**Fig. 1.** Patient A., 55 years old. Results of treatment with gel of rare-stitched acrylic polymers with a complex of natural antimicrobial peptides FLIP-7: *a* — appearance of the wound — 1<sup>st</sup> day; *b* — appearance of the wound — 4<sup>th</sup> day; *c* — appearance of the wound — 7<sup>th</sup> day of treatment, complete epithelization of the burn

активная смешанная эпителизация. На 4-е сутки наблюдения рана активно эпителизируется. Отделяемое незначительное, серозного характера. Кровоточивость и болезненность отсутствуют. Выполнены контроль общеклинического анализа крови, микробиологический посев раневого отделяемого, взят мазок-отпечаток с поверхности раны для цитологического исследования. Результаты первого свидетельствуют об отсутствии клинически значимых отклонений в анализируемых показателях. Микрофлора раны представлена *Staphylococcus aureus* в концентрации  $10^3$  КОЕ. При микроскопическом исследовании отмечено умеренное количество лейкоцитов и фибробластов в поле зрения, а также визуализируются единичные эозинофилы. Тип цитограммы регенераторный. На 5-е и 6-е сутки отмечено незначительное количество серозного отделяемого с признаками активной смешанной эпителизации. К исходу недели (7-е сутки) лечения констатирована полная эпителизация ожоговой раны. В контрольном общеклиническом анализе крови не отмечено значимых отклонений в анализируемых показателях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование геля редкосшитых акриловых полимеров с природными антимикробными пептидами FLIP-7 (энтотмикс) обеспечивает благоприятные условия для стимуляции процесса репаративной регенерации поврежденных тканей. К исходу наблюдения (7-е сутки) площадь ожоговой раны при аппликации гидрогеля FLIP-7 по сравнению с результатами применения влажно-высыхающих повязок и мази левомеколь оказалась меньше на 89,4 и 93% соответственно. Природные пептиды в составе биокомплекса FLIP-7 продемонстрировали выраженный антимикробный эффект. К 4-м суткам исследования частота верификации микроорганизмов сократилась с 95 до 65%, а к исходу недели лечения патогенные штаммы были отмечены лишь в 10% случаев. Аппликация гидрогеля FLIP-7 способствует уменьшению количества раневого отделяемого, снижает интенсивность перифокального воспаления и отека мягких тканей. Внедрение данной методики лечения пограничных ожоговых ран позволит улучшить результаты лечения данной категории пострадавших.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Крутиков М.Г. Местное использование антимикробных средств для лечения ожоговых // Комбустиология. 2011. № 45. С. 24–35.
2. Крайнюков П.Е., Зиновьев Е.В., Османов К.Ф. Особенности клинической картины и результаты лечения донорских ран после аутодермопластики у пострадавших от ожогов // Вестник

Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2018. Т. 13, № 2. С. 113–119.

3. Афиногенова А.Г., Даровская Е.Н. Микробные биопленки ран: состояние вопроса // Травматология и ортопедия России. 2011. Т. 17, № 3. С. 119–125. DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-119-125

4. Гурьянов А.М. Профилактика инфекционных осложнений у обожженных // Саратовский научно-медицинский журнал. 2007. Т. 3, № 4. С. 133–137.

5. Ильина Т.С., Романова Ю.М. Бактериальные биопленки: роль в хронических инфекционных процессах и поиск средств борьбы с ними // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2021. Т. 39, № 2. С. 14–24. DOI: 10.17116/molgen20213902114

6. Шатский В.Н., Клипова Л.Н., Яшина Н.Н. Опыт лечения термической травмы у детей // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Рязань, 2011. С. 186–189.

7. Комплев А.В., Шамова О.В., Андреева Ю.В., Кокряков В.Н. Изучение физико-химических и функциональных свойств антимикробных пептидов сцифоидной медузы *Cyanea capillata* // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3: Биология. 2010. № 2. С. 68–74.

8. Крайнюков П.Е., Зиновьев Е.В., Османов К.Ф. Особенности клинической картины и результаты лечения донорских ран после аутодермопластики у пострадавших от ожогов // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2018. Т. 13, № 2. С. 113–119.

9. Ивченко Е.В., Борисов Д.Н., Голота А.С., и др. Комбинированные ожоги в структуре современной гражданской и боевой ожоговой травмы // Военно-медицинский журнал. 2015. Т. 336, № 2. С. 22–25.

10. Андреева С.В., Хайдаршина Н.Э., Нохрин Д.Ю. Использование статистических методов в анализе динамики видовой структуры микробных сообществ при ожоговой травме // Лабораторная служба. 2019. Т. 8, № 1. С. 65–72. DOI: 10.17116/labs2019801165

11. Корнишева В.Г., Черныш С.И., Нищетенко Д.Ю. Применение гидрогеля «Энтотмикс» с комплексом антимикробных пептидов природного происхождения (FLIP7) в лечении акне // Дерматология в России. 2018. № S1. С. 88–89.

12. Костяков Д.В., Зиновьев Е.В. Современные возможности выбора патогенетически обоснованных методик лечения укушенных ран // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016. № 2. С. 235–240.

## REFERENCES

1. Alekseev AA, Bobrovnikov AEh, Krutikov MG. Mestnoe ispol'zovanie antimikrobnnykh sredstv dlya lecheniya ozhogovykh. *Kombustologiya*. 2011;(45):24–35. (In Russ.).

2. Krajnyukov PE, Zinovev EV, Osmanov KF. Features of the clinical picture and results of treatment of donor wounds after autodermoplasty in victims of burns. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2018;13(2):113–119. (In Russ.).

3. Afinogenova AG, Darovskaya EN. Microbial biofilms of wounds: status of the issue. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2011;17(3): 119–125. (In Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-119-125

4. Gurianov AM. Prophylaxis of infectious complications in patients with burns. *Saratov journal of medical scientific research*. 2007;3(4):133–137. (In Russ.).

5. Ilyina TS, Romanova YuM. Bacterial biofilms: their role in chronic infection processes and the means to combat them. *Molecular Genetics, Microbiology and Virology*. 2021;39(2):1424. (In Russ.). DOI: 10.17116/molgen20213902114

6. Shatskii VN, Klipova LN, Yashina NN. Opyt lecheniya termicheskoj travmy u detei. *Proceeding of the International every year science conference Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov*. Ryazan, 2011. P. 186–189. (In Russ.).

7. Komplev AV, Shamova OV, Andreeva YuV, Kokryakov VN. Izuchenie fiziko-khimicheskikh i funktsional'nykh svoistv

antimikrobnnykh peptidov stsifoidnoi meduzy *Cyanea capillata*. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3: Biology*. 2010;(2):68–74. (In Russ.).

8. Krajnyukov PE, Zinovev EV, Osmanov KF. Features of the clinical picture and results of treatment of donor wounds after autodermoplasty in victims of burns. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2018;13(2):113–119. (In Russ.).

9. Ivchenko EV, Borisov DN, Golota AS, et al. Combined burn and non-burn trauma in the array of modern civilian and combat burns. *Russian Military Medical Journal*. 2015;336(2):22–25. (In Russ.).

10. Andreeva SV, Khaydarshina NE, Nokhrin DYU. The use of statistical methods in the analysis of the dynamics of the species structure of microbial communities in the case of burn injury. *Laboratory Service*. 2019;8(1):65–72. (In Russ.). DOI: 10.17116/labs2019801165

11. Kornisheva VG, Chernysh SI, Nishchetenko DYU. Primenenie gidrogelya «Ehntomiks» s kompleksom antimikrobnnykh peptidov prirodnogo proiskhozhdeniya (FLIP7) v lechenii akne. *Dermatologiya v Rossii*. 2018;(S1):88–89. (In Russ.).

12. Kostyakov DV, Zinovyev EV. Modern choice of pathogenetically-based methods of treatment of bite wounds. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016;(2):235–240. (In Russ.).

## ОБ АВТОРАХ

**\*Александр Владимирович Семиглазов**, врач-хирург;  
e-mail: semya\_09051992@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2022-1014

**Евгений Владимирович Зиновьев**, доктор медицинских наук,  
профессор; e-mail: evz@list.ru; ORCID: 0000-0002-2493-5498;  
SCOPUS: 57208391963; Researcher ID: E-5656-2014;  
eLibrary SPIN: 4069-2346

**Денис Валерьевич Костяков**, кандидат медицинских наук;  
e-mail: kosdv@list.ru; ORCID: 0000-0001-5687-7168;  
SCOPUS: 57219099688; Researcher ID: G-7156-2018;  
eLibrary SPIN: 9966-5821

**Павел Константинович Крылов**, кандидат медицинских  
наук; e-mail: krylov79@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-2872-2008,  
eLibrary SPIN: 5438-9944

**Вадим Анатольевич Мануковский**, доктор медицинских  
наук, профессор; e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru;  
ORCID: 0000-0003-0319-814X; SCOPUS: 54880735400;  
Researcher ID: C-9762-2018; eLibrary SPIN: 4323-4555

## AUTHORS INFO

**\*Alexander V. Semiglazov**, surgeon;  
e-mail: semya\_09051992@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2022-1014

**Evgeny V. Zinoviev**, doctor of medical sciences, professor;  
e-mail: evz@list.ru; ORCID: 0000-0002-2493-5498;  
SCOPUS: 57208391963; Researcher ID: E-5656-2014;  
eLibrary SPIN: 4069-2346

**Denis V. Kostyakov**, candidate of medical sciences;  
e-mail: kosdv@list.ru; ORCID: 0000-0001-5687-7168;  
SCOPUS: 57219099688; Researcher ID: G-7156-2018;  
eLibrary SPIN: 9966-5821

**Pavel K. Krylov**, candidate of medical sciences;  
e-mail: krylov79@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-2872-2008,  
eLibrary SPIN: 5438-9944

**Vadim A. Manukovskii**, doctor of medical sciences, professor;  
e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru;  
ORCID: 0000-0003-0319-814X; SCOPUS: 54880735400;  
Researcher ID: C-9762-2018; eLibrary SPIN: 4323-4555

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author