

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-148-155>

УДК: 006.617-089

© Михайлов Н.О., Глухов А.А., Андреев А.А., Шишкина В.В., Лаптиёва А.Ю., Судаков О.В., А.П. Остроушко, Судаков Д.В., Котельников А.А., 2025

Оригинальная статья / Original article



### КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ СЛАЙСОВ ПАНТОВ МАРАЛА В ЛЕЧЕНИИ АСЕПТИЧЕСКИХ РАН МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Н.О. МИХАЙЛОВ<sup>1,2\*</sup>, А.А. ГЛУХОВ<sup>1</sup>, А.А. АНДРЕЕВ<sup>1,2</sup>, В.В. ШИШКИНА<sup>2,4</sup>, А.Ю. ЛАПТИЁВА<sup>1</sup>, О.В. СУДАКОВ<sup>3</sup>, Д.В. СУДАКОВ<sup>3</sup>, А.П. ОСТРОУШКО<sup>1</sup>, А.А. КОТЕЛЬНИКОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, 394036, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, 394036, Воронеж, Россия

<sup>3</sup>Кафедра "Управление в здравоохранении" ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, 394036, Воронеж, Россия

<sup>4</sup>Кафедра гистологии, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, 394036, Воронеж, Россия

#### Резюме

**Введение.** Лечение ран мягких тканей остаются одной из актуальных проблем современной хирургии. Несмотря на большое разнообразие способов их лечения и лекарственных препаратов, применяемых для ускорения течение процессов регенерации, данная проблема остается не до конца решенной.

**Цель исследования.** Изучить воздействие измельченных слайсов пантов марала на течение раневого процесса в лечении асептических ран мягких тканей в эксперименте.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России на 90 крысах линии Wistar в 3-х группах. Изучение эффективности использования проводили с использованием объективных, гистологических и гистохимических, метрических, в том числе планиметрических и морфометрических методик.

**Результаты.** Отечность и гиперемия мягких тканей достоверно купировались на 17,5 % и 14,8 % быстрее в опытной группе по сравнению с 2-й контрольной группой. Отмечается наибольшая скорость снижения площади раневой поверхности при использовании предложенной методики: на 1-е сутки площадь раневого дефекта снизилась на 40,54 %, к 3-м суткам – 70,97 %, к 5-м суткам – 82,84 %, к 7-м суткам – 90,84 %, на 14-е сутки исследования – 99,41 %.

**Заключение.** Анализ данных объективных и морфологических методов исследования показал, что применение измельченных слайсов пантов марала ведет к полноценному восстановлению дермы кожи крыс при лечении ран мягких тканей, активации клеточных элементов, раннем очищении и восстановлении гистоархитектоники кожи.

**Ключевые слова:** раны, панты марала, тучные клетки, лечение ран.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Михайлов Н.О., Глухов А.А., Андреев А.А., Шишкина В.В., Лаптиёва А.Ю., Судаков О.В., Судаков Д.В., Остроушко А.П., Котельников А.А. Клинико-морфологические аспекты применения измельченных слайсов пантов марала в лечении асептических ран мягких тканей. *Московский хирургический журнал*, 2025. № 1. С. 148–155. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-148-155>

**Вклад авторов:** Михайлов Н.О. – проведение экспериментального исследования, анализ материала, написание текста, Глухов А.А. – редактирование, утверждение финального варианта статьи, Андреев А.А. – редактирование, Шишкина В.В. – анализ морфологического материала, Лаптиёва А.Ю. – написание текста, Судаков О.В. – статистическая обработка, Судаков Д.В. – статистическая обработка, Остроушко А.П. – редактирование, Котельников А.А. – написание текста.

### CLINICAL AND MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF CRUSHED MARAL ANTLER SLICES IN THE TREATMENT OF ASEPTIC SOFT TISSUE WOUNDS

NIKOLAY O. MIKHAILOV<sup>1,2\*</sup>, ALEXANDER A. GLUKHOV<sup>1</sup>, ALEXANDER A. ANDREEV<sup>1,2</sup>,  
VICTORIA V. SHISHKINA<sup>2,4</sup>, ANASTASIA YU. LAPTIYOVA<sup>1</sup>, OLEG V. SUDAKOV<sup>3</sup>, DMITRY V. SUDAKOV<sup>3</sup>,  
ANTON P. OSTROUSHKO<sup>1</sup>, ARTEM A. KOTELNIKOV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Russian State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation 394036, Voronezh, Russia

<sup>2</sup>Scientific Research Institute of Experimental Biology and Medicine, Burdenko Russian State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation 394036, Voronezh, Russia

<sup>3</sup>Department of "Healthcare management", N.N. Burdenko VSMU, Ministry of Health of the Russian Federation 394036, Voronezh, Russia

<sup>4</sup>Department of Histology, N.N. Burdenko VSMU, Ministry of Health of the Russian Federation 394036, Voronezh, Russia

#### Abstract

**Introduction.** The treatment of soft tissue wounds remains one of the urgent problems of modern surgery. Despite the wide variety of methods of their treatment and medications used to accelerate the course of regeneration processes, this problem remains unresolved.

**The purpose of the study.** To study the effect of crushed maral antler slices on the course of the wound process in the treatment of aseptic soft tissue wounds in an experiment.

**Materials and methods of research.** The study was conducted on the basis of the Burdenko Scientific Research Institute of Experimental Biology and Medicine on 90 Wistar rats in 3 groups. The effectiveness of the use was studied using objective, histological and histochemical, metric, including planimetric and morphometric techniques.

**Results.** Swelling and hyperemia of soft tissues were significantly relieved by 17,5 % and 14,8 % faster in the experimental group compared with the 2nd control group. The highest rate of reduction of the wound surface area is noted when using the proposed technique: on the 1st day, the area of the wound defect decreased by 40,54 %, by the 3rd day – 70,97 %, by the 5th day – 82,84 %, by the 7th day – 90,84 %, on the 14th day of the study – 99,41 %.

**Conclusion.** Analysis of the data from objective and morphological research methods has shown that the use of crushed slices of maral antlers leads to a complete restoration of the dermis of rat skin in the treatment of soft tissue wounds, activation of cellular elements, early cleansing and restoration of histoarchitectonics of the skin.

**Key words:** wounds, maral antlers, mast cells, wound treatment.

**Conflict of interests:** none.

**For citation:** Mikhailov N.O., Glukhov A.A., Andreev A.A., Shishkina V.V., Laptiyova A.Yu., Sudakov O.V., Sudakov D.V., Ostroushko A.P., Kotelnikov A.A. Clinical and morphological aspects of the use of crushed maral antler slices in the treatment of aseptic soft tissue wounds. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 1, pp. 148–155. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-1-148-155>

**Contribution of the authors:** Mikhailov N.O. – conducting experimental research, analyzing the material, writing the text, Glukhov A.A. – editing, approving the final version of the article, Andreev A.A. – editing, Shishkina V.V. – analyzing morphological material, Laptiyova A.Yu. – writing the text, Sudakov O.V. – statistical processing, Sudakov D.V. – statistical processing, Ostroushko A.P. – editing, Kotelnikov A.A. – writing a text.

#### Введение

Лечение ран мягких тканей остаются одной из актуальных проблем современной хирургии [1–3]. Несмотря на большое разнообразие способов их лечения и лекарственных препаратов, применяемых для ускорения течение процессов регенерации, данная проблема остается не до конца решенной. На скорость репаративных процессов влияет значительное количество факторов, таких как возраст, вес, сопутствующие заболевания, характер травмы и проводимое лечение. При наличии инфицирования ран мягких тканей значительно увеличиваются длительность пребывания больного в стационаре, стоимость лечения, количество потенциальных хирургических манипуляций, возрастает частота инвалидизации, а также сроки временной нетрудоспособности [4, 5].

На сегодняшний день известны различные способы лечения ран мягких тканей, основанные на физических, химических, биологических и других способах воздействия на раневую поверхность. Рядом авторов отмечена высокая

эффективность применения биологически активных препаратов, например, обогащенной тромбоцитами аутоплазмы [6–9]. К одной из причин ее эффективности можно отнести высокое содержание факторов роста, таких как тромбоцитарный (PDGF), трансформирующий (TGF-β), сосудистый эндотелиальный (VEGF), эпидермальный (EGF), инсулиноподобный (IGF) и др. [10].

Панты марала представляют собой неокостеневшие рога марала, собираемые в период их активного роста. В их состав входят IGF-I, IGF-II, TGF-β, EGF, витамины – ретинол, токоферол, витамины групп B, PP, аминокислоты, липиды, простогландины A, B, E, F, а также эстрогены (эстрадиол, эстрон и эстриол) и андрогены (тестостерон и андростерон) [11–15]. Биохимический состав пантов марала позволяет предположить возможность их использования в качестве нового лекарственного средства, стимулятора репаративных процессов в мягких тканях.

**Цель исследования.** Изучить воздействие измельченных слайсов пантов марала на течение раневого процесса в лечении асептических ран мягких тканей в эксперименте.

## Материалы и методы

Исследование проведено на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России на 90 крысах линии Wistar в 3-х группах. В первой контрольной группе лечения не проводили. Во второй выполнялись ежедневные перевязки с 0,01 % раствором бензилдиметил-миристоиламино-пропиламмония (БМП). В опытной группе – аналогичные перевязки были дополнены нанесением измельченных слайсов пантов марала с размером частиц 200 – 300 мкм в дозировке 400 мг/см<sup>2</sup> (табл. 1)

Таблица 1

### Характеристика групп исследования

Table 1

#### Characteristics of research groups

Группа Исследования/ Research Group	Количество Животных/ Number of animals	Характеристика группы/ Characteristics of the group
1-я контрольная/ 1st control	30	Без лечения/ Without treatment
2-я контрольная/ 2nd control	30	Проведение перевязок с БМП 0,01 %/ Carrying out bandages with BMP 0.01 %
Опытная / Experimental	30	Проведение перевязок с БМП 0,01 % + нанесение измельченных слайсов пантов марала/ Carrying out bandages with BMP 0.01 % + applying crushed slices of maral antlers

Моделирование ран мягких тканей проводили по стандартной методике. Под ингаляционным наркозом изофлураном (дозировка при индукции 3–5 %, для поддержания 1,5–3 %) проводили выбривание шерсти животного в области холки. После двукратной обработки зоны моделирования 0,01 % раствором БМП, скальпелем по пластиковому шаблону круглой формы диаметром 1,5 см иссекали мягкие ткани и поверхностную фасцию. Полученную рану промывали 10 мл 0,9 % раствора NaCl и сразу начинали лечение в соответствии с характеристикой группы. Раневую поверхность по окончании перевязки закрывали лейкопластырной повязкой.

После моделирования животные помещались в индивидуальные клетки с одинаковыми условиями питания и ухода.

Изучение эффективности использования измельченных слайсов пантов в лечении асептических ран мягких тканей про-

водили с использованием объективных (состояние шерстного покрова, наличие болезненности при пальпации, отечности и гиперемии мягких тканей, количество и характер отделяемого, вес животного), гистологических и гистохимических (окрашивание растворами гематоксилина и эозина, по Гимзе, импрегнация серебром и толуидиновым синим, иммуногистохимическое окрашивание антителами CD-68 и CD163), метрических, в том числе планиметрических (ежедневное определение площади раневой поверхности) и морфометрических методик (количество новообразованных сосудов, количество тучных клеток и коллагеновых волокон).

Вывод животных из эксперимента и забор биологического материала для гистологического и гистохимического исследований проводился на 1, 3, 5, 7 и 14 сутки после моделирования.

Животные были стандартизированы по полу, возрасту и массе тела.

Исследование проведено в строгом соответствии с требованиями ФЗ РФ от 14.05.1993 N 4979-1 «О ветеринарии» (с изменениями от 02.07.21); Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза «О защите животных, используемых в научных целях»; ГОСТа № 33216-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами» и других документов.

Для проведения статистической обработки полученных данных проводилась проверка нормальности распределения и использовались методы описательной статистики – расчет среднего значения полученных результатов, ошибки среднего в пределах исследуемых групп. Для определения достоверности различий использовали t-критерий Стьюдента в группах с нормальным распределением, Манна-Уитни в группах, где распределение не соответствовало нормальному. Уровень значимости принят за 5 % ( $p < 0,05$ ). Обработка данных проведена с использованием пакетов прикладных программ “Stasticica 10.0” и “Microsoft Office Excel 2010”.

## Результаты

При изучении местных признаков воспаления получены следующие результаты (табл. 2). Отечность и гиперемия мягких тканей достоверно купировались на 17,5 % и 14,8 % быстрее в опытной группе по сравнению с 2-й контрольной группой. Снижение отделяемого ран до скудного в группе, где лечения не проводилось (1-я контрольная группа) наблюдалось на  $3,8 \pm 0,3$  сутки, в опытной – на  $2,5 \pm 0,2$  сутки исследования.

Средняя площадь раневой поверхности после моделирования составила  $6,4 \pm 135,7$  мм. В 1-й контрольной группе площадь раны сократилась на -1е сутки от начала исследования на 29,91 %, на 3-и сутки – 60,78 %, на 5-е сутки – 71,26 %, на 7-е сутки – 87,24 % и на -14е сутки – на 93,84 % (табл. 3). Во второй контрольной группе аналогичный показатель в указанные сроки уменьшился на 36,14 %, 68,11 %, 75,44 %, 87,24 % и 97,43 %.

При применении измельченных слайсов марала в опытной группе получены следующие данные: на 1-е сутки площадь раневого дефекта снизилась на 40,54 %, к 3-м суткам – 70,97 %, к 5-м суткам – 82,84 %, к 7-м суткам – 90,84 %, на 14-е сутки исследования – 99,41 %.

Таблица 2

**Сроки купирования местных признаков воспаления в исследуемых группах животных, сутки**

Table 2

**Time of relief of local signs of inflammation in the studied groups of animals, day**

Группа исследования/ Research Group	Сроки купирования местных признаков воспаления/ The timing of relief of local signs of inflammation		
	Отек кожи/ Swelling of the skin	Гиперемия кожи/ Hyperemia of the skin	Отделяемое ран/ Exudation of the wound *
1-я контрольная/ 1st control	3,5±0,3	2,8±0,3	3,8±0,3
2-я контрольная/ 2nd control	2,9±0,3 <sup>1</sup>	2,7±0,2	2,8±0,3 <sup>1</sup>
Опытная / Experimental	2,4±0,2 <sup>1</sup>	2,3±0,2 <sup>1</sup>	2,5±0,2 <sup>1</sup>

1 - достоверность различий по сравнению с 1-й контрольной группой, p<0,05

\* – уменьшение отделяемого до скудного количества

При исследовании морфологического материала дермы кожи крыс опытной группы на 3-и сутки с окраской раствором Гимза визуализируется умеренная отечность стромы, большое количество сококализованных тучных клеток с ретикулярными и коллагеновыми волокнами, в то время как 1-й контрольной группе отмечаются ярко выраженные признаки острого воспаления, плотный воспалительный инфильтрат, включающий нейтрофильный и эозинофильные гранулоциты.

На 5-е сутки на фоне проведения перевязок (2-я контрольная группа) отмечается формирование грануляционной ткани, представленной в виде отдельных островков роста в сетчатом слое дермы кожи. В опытной группе в указанный срок волокнистые компоненты соединительнотканной стромы дермы организуют сеть фибрилл с четко упорядоченной ячеистой структурой, в дерме кожи в области раны преобладают представители фибробластического дифферона.

На 7-е сутки в контрольных группах сохраняются остаточные признаки воспаления в виде очаговой инфильтрации гранулоцитами. В 1-й контрольной группе соединительнотканый компонент представлен тонкими ретикулярными

волокнами, во 2-й контрольной – зрелыми коллагеновыми волокнами.

Таблица 3

**Динамика площади раневого дефекта в исследуемых группах животных, мм<sup>2</sup>**

Table 3

**Dynamics of the wound defect area in the studied groups of animals, mm<sup>2</sup>**

Группа исследования/ Research Group	Сразу после моделирования/ Immediately after the simulation	Площадь ран мягких тканей, мм <sup>2</sup> / The area of soft tissue wounds, mm <sup>2</sup>				
		1 сутки/ 1 day	3 сутки/ 3 day	5 сутки/ 5 day	7 сутки/ 7 day	14 сутки/ 14 day
1-я контрольная/ 1st control	136,4±6,2	95,6±5,9	53,5±5,7 <sup>1</sup>	39,2±4,9 <sup>1</sup>	23,1±3,8 <sup>1</sup>	8,4±1,5 <sup>1</sup>
2-я контрольная/ 2nd control	134,9±6,4	87,1±6,1	43,5±5,6 <sup>1,2</sup>	33,5±5,3 <sup>1,2</sup>	17,4±2,6 <sup>1,2</sup>	3,5±1,7 <sup>1,2</sup>
Опытная / Experimental	135,3±6,4	81,1±5,3	39,6±5,1 <sup>1,2</sup>	23,4±4,9 <sup>1,2,3</sup>	12,5±2,7 <sup>1,2</sup>	0,8±0,3 <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> – достоверность различий по сравнению с -1и сутками, p<0,05

<sup>2</sup> – достоверность различий по сравнению с -1й контрольной группой, p<0,05

<sup>3</sup> – достоверность различий по сравнению с -2й контрольной группой, p<0,05

На 14-е сутки в опытной группе отмечается строгая упорядоченность соединительнотканых тяжей одинаковой толщины, морфологическая картина соответствует здоровой коже, область раны реэпителизирована. Во 2-й контрольной группе сохраняется упорядоченная структура, однако обращает на себя внимание разная толщина волокон. В 1-й контрольной группе волокна хаотично расположены, как и окружающие их беспорядочно расположенные элементы капиллярного русла. В группах без лечения и с применением перевязок (1-я и 2-я контрольные группы) эпидермис сформирован не полностью, граница между ним и дермой выражена не четко.

Также исследована динамика основных клеточных элементов в течении исследуемого раневого процесса (табл. 4 и 5). Количество тучных клеток в опытной группе при применении измельченных слайсов пантов марала показывает снижение на 5-е сутки 68,1±5,3 клеток на мм<sup>2</sup>, что может свидетельствовать о снижении компенсаторных воспалительных реакций раневого процесса, по сравнению с 1-й и 2-й контрольными группами, где данный показатель составил

89,6±7,5 и 81,2±7,3, соответственно. Аналогичную динамику имеет воспалительный инфильтрат в границах зоны раневого дефекта и окружающих тканях.

Таблица 4

**Динамика клеточных элементов в группах исследования в проекции зоны раневого дефекта, ед. на 1 мм<sup>2</sup>**

Table 4

**Dynamics of cellular elements in the study groups in the projection of the wound defect zone, units per 1 mm<sup>2</sup>**

Сутки исследования/ Day of research	Группы исследования/ Research groups	Количество тучных клеток/ The number of mast cells	Клетки фибробластического дифферона/ Fibroblastic differon cells
3-и сутки/ 3 day	1-я контрольная/ 1st control	94,7±5,2	15±4,1
	2-я контрольная/ 2nd control	89,5±3,4*	19±3,9*
	Опытная / Experimental	81,2±4,1*	26±3,7*
5-е сутки/ 5 day	1-я контрольная/ 1st control	89,6±7,5	28±6,5
	2-я контрольная/ 2nd control	81,2±7,3*	31±4,4*
	Опытная / Experimental	68,1±5,3*	42±5,2*
7-е сутки/ 7 day	1-я контрольная/ 1st control	79,2±4,3	40±4,9
	2-я контрольная/ 2nd control	74,3±3,5*	38±2,2*
	Опытная / Experimental	61,7±4,2*	35±2,6*
14-е сутки/ 14 day	1-я контрольная/ 1st control	67±3,4	22±3,6
	2-я контрольная/ 2nd control	59±2,3*	17±3,1*
	Опытная / Experimental	54,2±2,7*	12±1,9*

\* – достоверность различий -1й контрольной группой, p<0,05

Максимальные значения количества тучных клеток получены на 3-и сутки в период I-й фазы раневого процесса, свидетельствующие об активном воспалительном процессе в мягких тканях, в 1-й контрольной группе данный показатель составил 112±9,6, во 2-й контрольной – 95±7,2, в опытной – 74±8,4 на 1 мм<sup>2</sup>. К концу исследования в опытной группе инфильтрат практически не определяется – регистрируются единичные нейтрофилы и эозинофилов в полях зрения, в 1-й контрольной группе – 20±5,8, во 2-й контрольной – 15±4,2, что говорит о неполном процессе формирования клеточной архитектоники и ремоделирования ткани. Процессы трансформации клеток фибробластического дифферона и образования коллагеновых волокон наиболее активно проходят в группе с применением измельченных слайсов пантов марала – пиковое значение клеток фибробластического дифферона регистрируется на 5-е сутки 42±5,2 и снижается до конца исследования, на 7-е сутки – 35±2,6, на 14-е – 12±1,9. Рост объема волокон соединительной ткани диаметром более 1 мм в опытной группе в среднем происходит в 1,47 раз быстрее на всех сроках исследования по сравнению с 1-й контрольной группой.

Таблица 5

**Динамика клеточных элементов в проекции зоны раневого дефекта и окружающих тканях**

Table 5

**Dynamics of cellular elements in the projection of the wound defect zone and surrounding tissues**

Сутки исследования/ Day of research	Группы исследования/ Research groups	Воспалительный инфильтрат, на 1 мм <sup>2</sup> / Inflammatory infiltrate, per 1 mm <sup>2</sup>	Волокна соединительной ткани диаметром более 1мкм, %/ Connective tissue fibers with a diameter of more than 1 microns, %
3-и сутки/ 3 day	1-я контрольная/ 1st control	112±9,6	7,2±0,6
	2-я контрольная/ 2nd control	95±7,2*	8,1±0,3*
	Опытная / Experimental	74±8,4*	8,4±0,3*

Продолжение Таблицы 5

5-е сутки/ 5 day	1-я контрольная/ 1st control	98±6,5	12,6±0,4
	2-я контрольная/ 2nd control	67±4,7*	14,1±0,5*
	Опытная / Experimental	41±5,2*	17,8±0,4*
7-е сутки/ 7 day	1-я контрольная/ 1st control	61±4,8	21,2±0,3
	2-я контрольная/ 2nd control	44±5,1*	28,9±0,2*
	Опытная / Experimental	37±3,4*	34,5±0,4*
14-е сутки/ 14 day	1-я контрольная/ 1st control	20±5,8	52,3±0,2
	2-я контрольная/ 2nd control	15±4,2	68,8±0,2*
	Опытная / Experimental	единичные в поле зрения/ single ones in the field of view	87,4±0,4*

\* – достоверность различий 1-й контрольной группой,  $p < 0,05$

### Заключение

Таким образом, анализ данных объективных и морфологических методов исследования показал, что применение измельченных слайсов пантов марала ведет к полноценному восстановлению дермы кожи крыс при лечении ран мягких тканей, ускорению купирования местных признаков воспаления по сравнению с 1-й контрольной группой на 27,8 %, сокращению исходной площади раневой поверхности в среднем до 99,41 % на 14-е сутки исследования. Морфологическая картина свидетельствует о комплексном воздействии измельченных слайсов пантов марала на всех этапах процесса регенерации, что отражается в большей активации клеточных элементов, раннем очищении и восстановлении гистоархитектоники кожи по сравнению с группами контроля.

### Список литературы:

1. Андреев А.А., Глухов А.А., Лобас С.В., Остроушко А.П. Экспериментальная апробация метода программной барботажной санации ран. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2016. Т. 9. № 4. С. 314–321. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2016-9-4-314-321>

2. Антия А.Э., Бубнова Н.А., Шатиль М.А., Чернышев О.Б., Карпова А.В., Петрова С.Ю. Оценка клинической эффективности мази стизамет в комплексном лечении гнойных ран мягких тканей. *Инфекции в хирургии*, 2022. Т. 20. № 1–2. С. 14–19.

3. Андреев А. А., Глухов А. А., Остроушко А. П., Боев С.Н., Лаптиёва А.Ю., Григорьева Е.В., Коновалов П.А., Архипов Д.В. Моделирование асептических и септических ран мягких тканей. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*, 2022. Т. 173. № 3. С. 272–278. <https://doi.org/10.47056/0365-9615-2022-173-3-272-278>

4. Остроушко А.П., Глухов А.А., Андреев А.А., Маркин Д.А., Лаптиёва А.Ю. Физико-химические основы инновационных методов и технологий в лечении ран мягких тканей. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*, 2021. № 4(41). С. 64–72.

5. Андреев А. А., Глухов А. А., Остроушко А. П., Карапатьян А.Р., Чуян А.О. Влияние кислотности на динамику репаративных процессов в мягких тканях. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2017. 10. № 1. С. 64–71. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2017-10-1-64-71>

6. Попков А. В., Попков Д. А., Кобызев А. Е., Горбач Е.Н., Коновнич Н.А., Горбач Е.С. Положительный опыт полнослойного замещения дефекта суставного хряща при использовании деградируемого имплантата с биоактивной поверхностью в сочетании с обогащенной тромбоцитами плазмой крови (экспериментальное исследование). *Гений ортопедии*, 2020. Т. 26. № 3. С. 392–397. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-3-392-397>

7. Семенов С. Н., Глухов А. А., Алексеева Н. Т., Остроушко А.П., Фетисов С.О. Морфо-функциональные изменения нейронов спинномозговых узлов при лечении ран мягких тканей с использованием обогащенной тромбоцитами аутоплазмы крови. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2011. Т. 4. № 3. С. 557–560.

8. Аралова М.В., Антакова Л.Н., Алимкина Ю.Н., Глухов А.А., Бордачева В.С. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы в эксперименте. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*, 2019. № 2. С. 72–79.

9. Коротких Н.Н., Аралова М.В., Остроушко А.П., Шипилова В.В. Иммуно-биологическое обоснование применения обогащенной тромбоцитами донорской плазмы для регионального лечения ран. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2017. Т. 10. № 2. С. 111–115. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2017-10-2-111-115>

10. Бочкова Т.В., Ганцев Ш.Х. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами, в различных областях медицины. *Медицинский вестник Башкортостана*, 2019. №5 (83). С. 61–67.

11. Sui Z., Zhang L., Huo Y., Zhang Y. Bioactive components of velvet antlers and their pharmacological properties. *J Pharm Biomed Anal*, 2014, v. 87, pp. 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.07.044>

12. Zha E., Gao S., Pi Y., Li X., Wang Y., Yue X. Wound healing by a 3.2 kDa recombinant polypeptide from velvet antler of Cervus Nippon Temminck. *Biotechnology Letters*, 2012, v. 34, № 4, pp. 789–793. <https://doi.org/10.1007/s10529-011-0829-8>

13. Chen F, Yin J, Liu J, Yang Y, Sun D, Liu J. Preparation and determination of insulin-like growth factor I in deer antler, heart and blood. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2014, v. 37, № 12, pp. 2155-2158.

14. Луницын В.Г. Производство, переработка и биохимический состав продукции пантового оленеводства. Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. отд.-ние, Всерос. науч.-исслед. ин-т пантового оленеводства. Барнаул. 2008. С. 293.

15. Михайлов Н.О., Андреев А.А., Остроушко А.П., Лаптиева А.Ю. Панты марала: история их применения, состав, препараты, получение, показания к применению. *Многопрофильный стационар*, 2019. Т. 6. № 1. С. 85–87.

#### References:

1. Andreev A.A., Glukhov A.A., Lobas S.V., Ostroushko A.P. Experimental approbation of the method of software bubbling sanitation of soft tissue wounds. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2016, v. 9, № 4, pp. 314–321. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2016-9-4-314-321> (in Russ.)

2. Antia A.E., Bubnova N.A., Shatil M.A., Chernyshev O.B., Karpova A.V., Petrova S.Y. Evaluation of the clinical efficacy of stizamate ointment in the complex treatment of purulent soft tissue wounds. *Infections in surgery*, 2022, v. 20, № 1–2, pp. 14–19. (In Russ.)

3. Andreev A.A., Glukhov A.A., Ostroushko A.P., Boev S.N., Laptiyova A.Y., Grigorieva E.V., Kononov P.A., Arkhipov D.V. Modeling of aseptic and septic wounds of soft tissues. *Vestnik of Experimental Biology and Medicine*, 2022, v. 173, № 3, pp. 272–278. <https://doi.org/10.47056/0365-9615-2022-173-3-272-278> (in Russ.)

4. Ostroushko A.P., Glukhov A.A., Andreev A.A., Markin D.A., Laptiyova A.Y. Physico-chemical foundations of innovative methods and technologies in the treatment of soft tissue wounds. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*, 2021, № 4(41), pp. 64–72. (In Russ.)

5. Andreev A.A., Glukhov A.A., Ostroushko A.P., Karapityan A.R., Chuyan A.O. The influence of acidity on the dynamics of reparative processes in soft tissues. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2017, v. 10, № 1, pp. 64–71. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2017-10-1-64-71> (in Russ.)

6. Popkov A.V., Popkov D.A., Kobmatzev A.E., Gorbach E.N., Kononovich N.A., Gorbach E.S. Positive experience of full-layer replacement of articular cartilage defect when using a degradable implant with a bioactive surface in combination with platelet-rich blood plasma (experimental study). *Genius of Orthopedics*, 2020, v. 26, № 3, pp. 392–397. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2020-26-3-392-397> (in Russ.)

7. Semenov S.N., Glukhov A.A., Alexeyeva N.T., Ostroushko A.P., Fetisov S.O. Morphofunctional changes in the neurons of spinal nodes in the treatment of soft tissue wounds using platelet-enriched blood cytoplasm. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2011, v. 4, № 3, pp. 557–560. (In Russ.)

8. Aralova M.V., Antakova L.N., Alimkina Yu.N., Glukhov A.A., Bordacheva V.S. The use of platelet-enriched plasma in an experiment. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, 2019, v. 2, pp. 72–79. (In Russ.)

9. Korotkov N.N., Aralova M.V., Ostroushko A.P., Shipilova V.V. Immunobiological substantiation of the use of platelet-enriched donor plasma for regional wound treatment. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2017, v. 10, № 2, pp. 111–115. <https://doi.org/10.18499/2070-478X-2017-10-2-111-115> (in Russ.)

10. Bochkova T.V., Gantsev S.H. The use of platelet-enriched autoplasm in various fields of medicine. *Medical Bulletin of Bashkortostan*, 2019, v. №5 (83), pp. 61–67. (In Russ.)

11. Sui Z., Zhang L., Huo Y., Zhang Y. Bioactive components of velvet antlers and their pharmacological properties. *J Pharm Biomed Anal*, 2014, v. 87, pp. 229–40. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.07.044>

12. Zha E., Gao S., Pi Y., Li X., Wang Y., Yue X. Wound healing by a 3.2 kDa recombinant polypeptide from velvet antler of Cervus Nippon Temminck. *Biotechnology Letters*, 2012, v. 34, № 4, pp. 789–793. <https://doi.org/10.1007/s10529-011-0829-8>

13. Chen F, Yin J, Liu J, Yang Y, Sun D, Liu J. Preparation and determination of insulin-like growth factor I in deer antler, heart and blood. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2014, v. 37, № 12, pp. 2155–2158.

14. Lunitsyn V.G. Production, processing and biochemical composition of antler reindeer husbandry products. Russian Academy of Agricultural Sciences, Siberian Branch, All-Russian Scientific Research. institute of antler reindeer husbandry. Barnaul, 2008, pp. 293. (In Russ.)

15. Mikhailov N.O., Andreev A.A., Ostroushko A.P., Laptiyova A.Y. Maral antlers: the history of their use, composition, preparations, preparation, indications for use. *Multidisciplinary hospital*, 2019, v. 6, № 1, pp. 85–87. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

**Михайлов Николай Олегович** – ассистент кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, младший научный сотрудник НИИ ЭБМ ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: n.o.mikhailov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1710-205X

**Глухов Александр Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9675-7611

**Андреев Александр Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, старший научный сотрудник НИИ ЭБМ, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8215-7519

**Шишкина Виктория Викторовна** – кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой гистологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, старший научный сотрудник НИИ ЭБМ ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9185-4578

**Лаптиева Анастасия Юрьевна** – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей и амбулаторной хирургии

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: laptievaa@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3307-1425

**Судаков Олег Валериевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры организации здравоохранения ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2677-2300

**Судаков Дмитрий Валериевич** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, доцент кафедры организации здравоохранения ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4911-1265

**Остроушко Антон Петрович** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и амбулаторной, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, Россия, email: anton@vrngmu.ru ORCID: 0000-0003-3656-5954

**Котельников Артем Анатольевич** – студент ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, д. 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2487-3952

**Sudakov Dmitry Valerievich** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.N. Burdenko State Medical University, Associate Professor of the Department of Healthcare Organization, N.N. Burdenko State Medical University, 10 Studencheskaya str., Voronezh, 394036, Russia, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4911-1265

**Ostroushko Anton Petrovich** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General and Outpatient Medicine, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, 394036, Studentskaya str., 10, Voronezh, Russia, email: anton@vrngmu.ru ORCID: 0000-0003-3656-5954

**Kotelnikov Artem Anatolyevich** – student of N.N. Burdenko VSMU, 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2487-3952

#### Information about the authors:

**Mikhailov Nikolay Olegovich** – Assistant of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko VSMU, Junior Researcher at the EBM Research Institute, N.N. Burdenko VSMU, 10 Studencheskaya str., Voronezh, 394036, Russia, email: n.o.mikhlailov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1710-205X

**Glukhov Alexander Anatolyevich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko VSMU, 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9675-7611

**Andreev Alexander Alekseevich** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko VSMU, Senior Researcher of Scientific Research Institute of Experimental Biology and Medicine, 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8215-7519

**Victoria Viktorovna Shishkina** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Histology, N.N. Burdenko VSMU, Senior Researcher at the EBM Research Institute, N.N. Burdenko VSMU, 10 Studencheskaya str., Voronezh, 394036, Russia, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9185-4578

**Laptiyova Anastasia Yurievna** – Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko VSMU, 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10, email: laptievaa@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3307-1425

**Sudakov Oleg Valerievich** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Healthcare Organization, N.N. Burdenko VSMU, 394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str., 10, email: sugeru@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2677-2300