



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

4 (90) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОИВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВА
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

4 (90)

2026
апрель

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com
E: ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

Received: 20.03.2026, Accepted: 06.04.2026, Published: 10.04.2026

УДК 616-002.3-089:616.5-001.1/4:616.379-008.64

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖИ И ПОДКОЖНОЙ КЛЕТЧАТКИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАРБУНКУЛЕ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА И РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Косимов А.Л., <https://orcid.org/0000-0002-3412-6141>
Садилов Р.А., <https://orcid.org/0000-0003-4524-1484>
Комилжонов А.Э., <https://orcid.org/0009-0003-5173-8806>
Мардонов Ж.Н., <https://orcid.org/0000-0002-0673-5265>

Андижанский государственный медицинский институт Узбекистан, Андижон, Ул. Атабеков - 1
Тел:(0-374)223-94-60. E-mail: info@adti

ГУ «Республиканский Специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им: академика В.Вахидова». Узбекистан, 100115, Ташкент, Чиланзарский р-н, ул. Кичик халка йули, 10. Тел: +998971 2772605 Email: surgery@rscs.uz

✓ Резюме

В научной статье представлены морфологические изменения кожи и подкожной клетчатки в условиях экспериментального карбункула на модели сахарного диабета (СД) и воздействия различных методов хирургического лечения. Экспериментальные исследования были выполнены на базе лаборатории РСНПМЦХ имени академика В. Вахидова в период с 2024 по 2025 годы. Авторы подробно описывают методику моделирования СД и формирование карбункула в области шеи у лабораторных крыс. Результаты исследования показывают, что применение лазерного метода хирургического лечения в сочетании с комбинированным гелевым составом обеспечивает быстрое очищение раны от некротических тканей, раннему восстановлению микроциркуляции, формированию грануляционной ткани и ускорению эпителизации.

Ключевые слова: моделирование СД, карбункул, морфологические особенности кожи и подкожной клетчатки, лазерное воздействие, микроциркуляция, эпителизация, грануляция.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SKIN AND SUBCUTANEOUS PELLICLE IN EXPERIMENTAL CARBUNCLE AGAINST THE BACKGROUND OF DIABETES MELLITUS AND VARIOUS METHODS OF SURGICAL TREATMENT

Kosimov A. L., <https://orcid.org/0000-0002-3412-6141>
Sadikov R. A., <https://orcid.org/0000-0003-4524-1484>
Komilzhonov A. E., <https://orcid.org/0009-0003-5173-8806>
Mardonov J. N., <https://orcid.org/0000-0002-0673-5265>

Andijan State Medical Institute Uzbekistan, Andijan, Atabekov Street - 1 [Tel:\(0-374\)223-94-60](tel:+9989712239460).
E-mail: info@adti

State Institution "Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after Academician V. Vakhidov". Uzbekistan, 100115, Tashkent, Chilanzar district, st. Kichik Khalka Yuli, 10. Tel: +998971 2772605 Email: surgery@rscs.uz

✓ Resume

The scientific article presents morphological changes in the skin and subcutaneous tissue under the conditions of an experimental carbuncle on a model of diabetes mellitus (DM) and the effects of various surgical treatment methods. The experimental studies were conducted at the laboratory of the Vakhidov Russian Scientific and Practical Center for Surgery between 2024 and 2025. The authors describe in detail the methodology for modeling DM and the formation of a carbuncle in the neck region in laboratory rats. The results of the study show that the use of the laser method of surgical treatment in combination with a combined gel composition provides rapid wound cleansing from necrotic tissues, early restoration of microcirculation, formation of granulation tissue and acceleration of epithelization.

Keywords: modeling of DM, carbuncle, morphological features of the skin and subcutaneous tissue, laser exposure, microcirculation, epithelization, granulation.

QANDLI DIABET FONIDA EKSPERIMENTAL KARBUNKULDA TERI VA TERI OSTI TO'QIMALARINING MORFOLOGIK XUSUSIYATLARI VA TURLI XIL JARROHLIK DAVOLASH USULLARI

Kosimov A. L., <https://orcid.org/0000-0002-3412-6141>
Sadikov R. A., <https://orcid.org/0000-0003-4524-1484>
Komiljonov A. E., <https://orcid.org/0009-0003-5173-8806>
Mardonov J. N., <https://orcid.org/0000-0002-0673-5265>

Andijon Davlat tibbiyot instituti O'zbekiston, Andijon, Yu. Atabekov ko'chasi-1
tel:(0-374)223-94-60. E-mail: info@adti

“Akademik V.Vohidov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan xirurgiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi” Davlat muassasi. O‘zbekiston, 100115, Toshkent sh., Chilonzor tumani, Kichik xalqa yo‘li, 10. Tel: +998971 2772605 Email: surgery@rscs.uz

✓ *Rezyume*

Ilmiy maqolada qandli diabet (QD) modelidagi eksperimental karbunkul sharoitida teri va teri osti to'qimalaridagi morfologik o'zgarishlar va turli xil jarrohlik davolash usullarining ta'siri keltirilgan. Eksperimental tadqiqotlar 2024 yildan 2025 yilgacha akademik V. Vohidov nomidagi RIIXAM laboratoriyasi negizida o'tkazildi. Mualliflar laboratoriya kalamushlarida QD modellashtirish texnikasi va bo'ynida karbunkul hosil bo'lishini batafsil bayon qiladilar. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, jarrohlik davolashning lazer usulini kombinatsiyalangan jel tarkibi bilan birgalikda qo'llash yarani nekrotik to'qimalardan tezda tozalash, mikrosirkulyatsiyani erta tiklash, granulyatsiya to'qimasini shakllantirish va epitelizatsiyani tezlashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: QD modellashtirish, karbunkul, teri va teri osti to'qimalarining morfologik xususiyatlari, lazer ta'siri, mikrosirkulyatsiya, epitelizatsiya, granulyatsiya.

Актуальность

Сахарный диабет (СД) относится к категории социально значимых неинфекционных заболеваний с эпидемическими темпами роста распространенности. По последним данным Международной федерации диабета (International Diabetes Federation, IDF), количество пациентов с СД в мире достигло 463 млн, что опередило ранее прогнозируемые темпы прироста на 10–12 лет, а к 2045 г. ожидается увеличение на 51%, до 700 млн человек [6,7].

Сочетание хирургической инфекции и сахарного диабета определяет ряд специфических патогенетических и клинических особенностей. С одной стороны, даже незначительный гнойный очаг вызывает нарушения всех метаболических процессов, провоцируя инсулиновый дефицит, декомпенсацию сахарного диабета и его усугубление [1,5]. С другой стороны, метаболические расстройства, замедление тканевой регенерации и репарации усиливают воспалительный процесс, способствуя его прогрессированию и генерализации [1,5]. Таким образом, возникает взаимосвязанный патологический цикл, где инфекция усугубляет метаболические нарушения, а последние, в свою очередь, интенсифицируют инфекционный процесс.

Среди наиболее грозных дерматологических и хирургических осложнений сахарного диабета особое место занимают гнойно-некротические инфекции мягких тканей, в частности карбункулы. Карбункул — это острое гнойно-некротическое воспаление нескольких смежных сальных желез и волосяных фолликулов, затрагивающее все слои кожи и подкожно-жировую клетчатку с некрозом тканей и системной септической реакцией. Этиология и патогенез фурункула и карбункула имеют общие черты, но при карбункле поражается множество фолликулов одновременно [2,9].

Патогенез карбункулов при сахарном диабете представляет собой многофакторный процесс, где инфекционный триггер реализуется через метаболические и сосудистые нарушения, с хронической гипергликемией в качестве центрального звена, инициирующего каскад патологических событий [8,10].

В целом, гнойно-некротические процессы при сахарном диабете сопровождаются выраженными функционально-органическими нарушениями жизненно важных органов и систем, что подчеркивает необходимость разработки комплексных методов терапии, обеспечивающих высокую эффективность, доступность и простоту реализации [3,4].

Целью исследования явилось: оценить сравнительные результаты лечения карбункула кожи у крыс традиционным и новым способом на фоне сахарного диабета;

Материал и методы

Морфологические исследования выполнены с целью изучения структурных изменений кожи и подкожной клетчатки при формировании карбункула на фоне аллоксанового сахарного диабета, а также оценки особенностей репаративных процессов при различных методах хирургического лечения.

Экспериментальные исследования выполнены на базе лаборатории экспериментальной хирургии и лаборатории патоморфологических исследований ГУ РСНПМЦХ имени академика В. В. Вахидова» в период 2024-2025 гг.

Эксперимент проводился на белых беспородных крысах обоего пола массой 230-280 г, содержащихся в стандартных условиях вивария при контролируемом температурном режиме 21-22 °С, естественном световом цикле и свободном доступе к воде и стандартному сбалансированному корму.

Работа выполнена под научным руководством профессора, доктора медицинских наук Садикова Р. А. Морфологическая часть исследования проводилась под консультативным наблюдением руководителя лаборатории патоморфологических исследований, PhD, доцента Мардонова Ж. Н.

Все экспериментальные вмешательства и манипуляции с лабораторными животными осуществлялись в строгом соответствии с международными этическими нормами и принципами гуманного обращения с животными, изложенными в Хельсинкской декларации (2000 г.), а также в Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (ETS № 123, Страсбург, 1986 г.).

После завершения экспериментальных сроков наблюдения животные подвергались эвтаназии под общей анестезией с последующим вскрытием и забором тканей для морфологического анализа. Объектом морфологического исследования служили кожные покровы области холки с прилегающей подкожной клетчаткой, включая зону гнойно-некротического поражения и перифокальные участки тканей.

Полученный биологический материал фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина на фосфатном буфере в течение 24-48 часов. После фиксации образцы подвергали стандартной гистологической обработке, включающей обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации, просветление в ксилоле и заливку в парафин. Из парафиновых блоков на ротационном микротоме изготавливали серийные срезы толщиной 4-5 мкм. Окраску препаратов осуществляли гематоксилином и эозином по общепринятой методике. Микроскопическое исследование выполняли с использованием светооптического микроскопа «DN-300M», оснащённого цифровой камерой. Микроскопию выполняли при увеличениях $\times 100$, $\times 200$ и $\times 400$, что позволяло оценивать, как общую архитектонику тканей, так и клеточные элементы воспалительного и репаративного процесса.

В ходе морфологического анализа оценивали следующие показатели:

- состояние эпидермиса и дермы;
- выраженность некротических изменений;
- характер и интенсивность воспалительной клеточной инфильтрации;
- состояние микроциркуляторного русла (полнокровие, стаз, тромбоз);
- наличие и степень выраженности фибриновых наложений;
- особенности формирования грануляционной ткани;
- признаки эпителизации и рубцевания.

Полученные микрофотографии документировали, систематизировали и архивировали с использованием стандартного программного обеспечения под управлением Windows 10 Pro.

Морфологическая оценка проводилась в динамике, с учётом сроков наблюдения и принадлежности животных к контрольной или опытной группе.

Моделирование сахарного диабета у крыс

Для совершенствования технических аспектов способа лечения карбункулов шеи сначала были проведены экспериментально-морфологические исследования. Перед формированием экспериментальной модели карбункулов мягких тканей у крыс первично воспроизводилась модель развития сахарного диабета. С этой целью применялся способ формирования экспериментальной модели СД, который был разработан в 1943 году с использованием химического препарата Аллоксан. В качестве фармакологического агента применен препарат Аллоксан. Аллоксан (2,4,5,6-тетраоксогексагидропиримидин) нестабильный пиримидин, производное мочево́й кислоты, обладающий диабетогенным действием. Нами использована методика дробного введения препарата: первое введение в дозе 70 мг/кг, через 10 дней повторное введение 70 мг/кг препарата. Способ и дозировки введения аллоксана по предложенному методу: введение раствора аллоксан-тетрагидрата внутривнутрибрюшинного в дозе 70 мгр. на 1 кг массы тела. Аллоксан вводили после суточного голодания.

Модель формирования карбункула в области шеи у крыс

Создание модели карбункула кожи у крыс представляет собой достаточно сложную и кропотливую задачу и связано это с тем, что введение аэробных микроорганизмов в однократной дозе не приводит к видимым воспалительным изменениям в коже. К тому же иммунитет у крыс отличается тем, что либо инфекционный процесс локализуется и заживает под корочкой, либо развивается септическое состояние с гибелью животного.

Нами разработана модифицированная методика формирования карбункула кожи. В начале у одной из крыс не входящей в группу эксперимента выполняется срединная лапаротомия под общей анестезией. Выводится в рану слепая кишка и резецируется апикальный его отдел вместе с каловым содержимым путем лигирования стенки кишки. Далее содержимое слепой кишки выдавливается в пробирку с физиологическим раствором в соотношении 500мг содержимого в 10мл раствора. После осторожного перемешивания содержимого пробирки в полученную взвесь погружается стерильный марлевый шарик. С помощью шприца погруженного в толщу шарика втягивается микробная взвесь, которая используется для инфицирования кожи (рис. 1)



Рис.1. Методика резекции апикального отдела и микробная взвесь, полученная из содержимого слепой кишки у крыс

Исследуемая крыса вводится в наркоз парами севофлюрана и укладывается на манипуляционный столик в положении на животе. В области холки животного вводится микробная взвесь в количестве 1,0мл с образованием лимонной корочки диаметром до 1,5см (рис.2). Далее под основание инфицированной кожи накладывается прижимное устройство в виде прищепки которое оказывает усилие до 2кПа. Прищепка оставляется на срок до 1 часа, в

течение которого введенная взвесь инфильтрирует все слои кожи не распространяясь в подкожную клетчатку по лимфатическим путям. Прищепка также способствует ишемии кожи, которое создает условия для развития инфекции локально в ране. После введения препарата и установления прищепки крысы вели себя спокойно передвигались по клетке и принимали пищу и воду. Признаков беспокойства не было отмечено. По прошествии часа прищепка снималась и животное оставалось в клетке для наблюдения (рис.3).

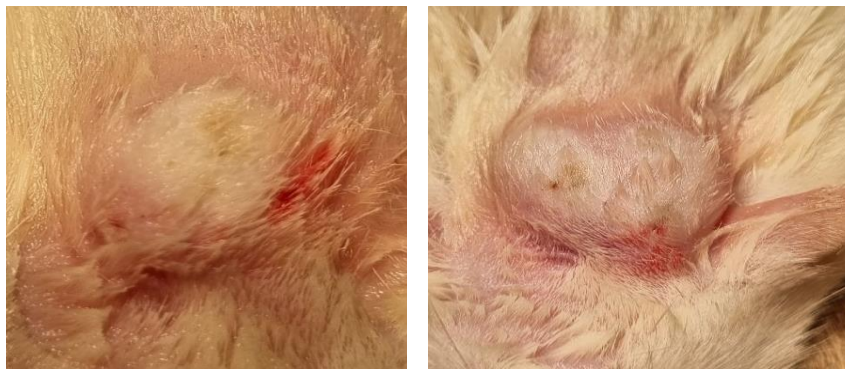


Рис.2. Методика введения микробной взвеси интрадермально с формированием «лимонной» корочки



Рис.3. А) Компрессия области внутрикожного введения микробной взвеси; Б) состояние кожи после снятия фиксирующего устройства.

В течение суток после операции животным для обезболивания в питьевой воде растворяли ипобруфен в дозе 500мг в 100мл. Наблюдение за животными позволило установить, что в физической активности и физиологическим отправлениям заметных изменений не было отмечено. При осмотре кожа в области введенной микробной взвеси не покраснела (рис.4). При пальпации чувствуется уплотнение.



Рис.4. 1 сутки после формирования модели карбункула кожи

На 2 сутки после введения микробной взвеси состояние животных заметно изменилось.

Больше времени находятся в неподвижном состоянии в углу клетки. Шерсть взъерошена, тусклая. Питание ограничено, воду пьют чаще. При осмотре кожа в области введения инфекционного начала несколько покраснела, появились участки некроза темного цвета. Ощущается инфильтрат плотный (рис.5)



Рис. 5. 2 сутки после формирования модели карбункула кожи

На 3 сутки после введения микробной взвеси состояние животных без динамики улучшения. Признаки микробной интоксикации. Количество и площадь некротического поражения кожи возросла. При пальпации ощущается инфильтрат, которое увеличилось в диаметре и распространилось за пределы введенного препарата по подкожной клетчатке (рис.6).



Рис. 6. 3 сутки после формирования модели карбункула кожи

На 5 сутки после введения микробной взвеси в кожу холки произошло дальнейшее ухудшение состояния животных. Практически к корму не прикасались, пьют воду. Малоподвижны и вяло сопротивляются при попытке взять в руки. При локальном осмотре- визуализируется некроз и отторжение некротизированной части кожи с распространением гноя на подкожную клетчатку с развитием флегмоны (рис.7).



Рис.7. 5 сутки после формирования карбункула кожи. Некроз кожи с развитием подкожной флегмоны.

Учитывая то, что на 3 сутки после введения микробной взвеси состояние животных ухудшилось, появились признаки общей интоксикации в виде учащения дыхания, слизистые с тенденцией к сухости, кожа взъерошена, тусклая, прием пищи резко ограничен. При локальном осмотре зона некротических поражений кожи увеличилась, при пальпации ощущается распространение инфекции по подкожной клетчатке.

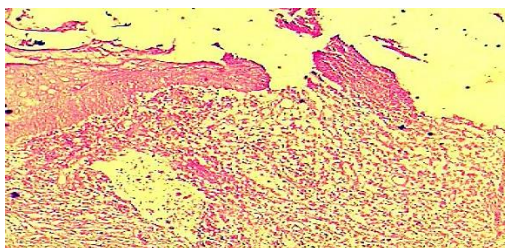
Результаты и обсуждение

Морфологическая характеристика раневого процесса в контрольной группе животных

Морфологическое исследование тканей раневой поверхности у животных контрольной группы, которым выполнялось хирургическое лечение карбункула кожи традиционным способом, выявило затяжное течение воспалительного процесса и замедленное формирование репаративных изменений, что было особенно выражено на фоне экспериментального сахарного диабета.

Ранние сроки после операции (3-5 сутки). В ранние сроки (3 сутки) после хирургического вмешательства в зоне операционной раны сохранялись выраженные признаки острого гнойно-некротического воспаления. Эпидермис по краям раны был частично разрушен, местами с участками некроза и десквамации. В ряде препаратов отмечалось отсутствие эпителиального покрова с обнажением подлежащих слоёв дермы (рис. 8).

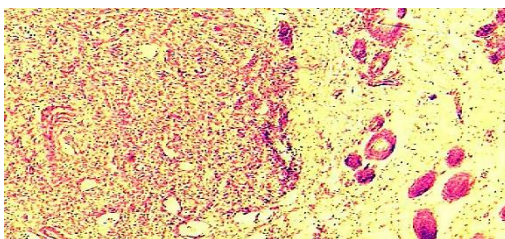
Рис. 8. Контрольная группа. Ранняя стадия после операции: разрушение эпидермиса и обнажение дермы. 3 сутка. СМ. Г-Э. Ув. $\times 100$.



Дерма в области раны характеризовалась выраженным отёком и дезорганизацией коллагеновых волокон. Соединительнотканый матрикс имел разрыхлённый характер, местами пропитан фибрином. В толще дермы выявлялись массивные скопления нейтрофильных гранулоцитов с примесью лимфоцитов и макрофагов. В отдельных участках определялись очаги лейкоцитарного распада, соответствующие микрогнойникам (рис. 9).

Рис. 9. Контрольная группа. Массивная нейтрофильная инфильтрация дермы и очаги лейкоцитарного распада. 5 сутка. СМ. Г-Э. Ув. $\times 400$.

Сосуды микроциркуляторного русла были резко полнокровны, с явлениями стаза и сладж-



феномена. В просветах части сосудов выявлялись тромботические массы, а периваскулярное пространство было расширено за счёт отёка и клеточной инфильтрации, что свидетельствовало о сохраняющихся выраженных микроциркуляторных нарушениях (рис. 10).

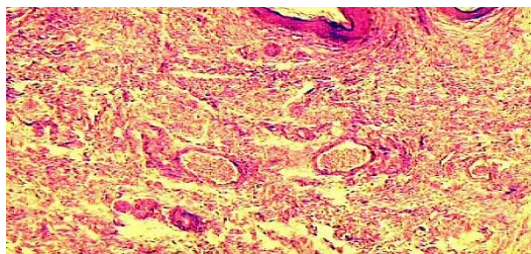


Рис. 10. Контрольная группа. Нарушения микроциркуляции: полнокровие и тромбоз сосудов дермы. 5 сутка. СМ. Г-Э. Ув. $\times 400$.

Подкожная жировая клетчатка в зоне раны сохраняла признаки жирового некроза. Мембраны адипоцитов были разрушены, жировые вакуоли фрагментированы, междольковые перегородки инфильтрированы воспалительными клетками и пропитаны фибрином.

Средние сроки после операции (7-14 сутки). В сроки 7-14 суток после операции в тканях раны отмечались признаки частичного стихания острого воспаления, однако морфологическая картина по-прежнему свидетельствовала о замедленном течении репаративных процессов. Воспалительная инфильтрация сохранялась, преимущественно за счёт нейтрофилов и макрофагов, с постепенным увеличением доли лимфоцитов.

На дне раны выявлялись участки формирующейся грануляционной ткани, однако она носила незрелый характер. Количество новообразованных сосудов было умеренным, их стенки тонкие, с признаками функциональной неполноценности. Коллагеновые волокна располагались рыхло и хаотично, что указывало на недостаточную организацию соединительной ткани (рис. 11).

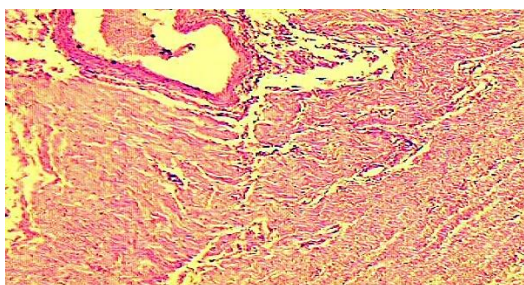


Рис. 11. Контрольная группа. Незрелая грануляционная ткань с хаотичным расположением коллагеновых волокон. СМ. Г-Э. 14 сутка. Ув. ×200.

Эпителизация раневой поверхности была выражена слабо. По краям раны наблюдалось лишь начальное наползание эпителиального пласта, которое не обеспечивало полноценного закрытия дефекта. Под корковыми массами сохранялись остатки фибрина и некротических тканей, поддерживавших хроническое воспаление.

Поздние сроки после операции (21-28 сутки). В поздние сроки наблюдения (21-28 сутки) морфологическая картина раневого процесса характеризовалась постепенным уменьшением воспалительных изменений, однако полное восстановление структуры тканей не достигалось. Грануляционная ткань занимала значительную часть раневого дефекта, при этом она отличалась избыточным содержанием фибробластов и грубых коллагеновых волокон.

Формирующийся рубец имел плотную, неравномерную структуру. Коллагеновые пучки располагались беспорядочно, с участками гиалиноза. Количество сосудов в зоне рубца снижалось, что свидетельствовало о переходе грануляционной ткани в рубцовую (рис. 12).

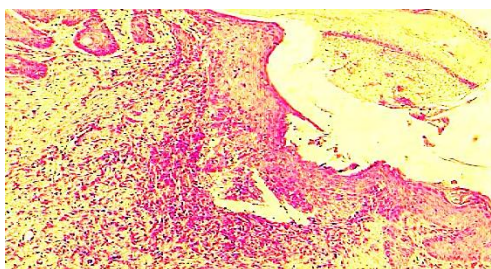


Рис. 12. Контрольная группа. Формирование плотного рубца с грубыми коллагеновыми пучками. 28 сутка. СМ. Г-Э. Ув. ×200.

Эпидермис над областью рубцевания был истончен, местами с признаками неполной дифференцировки. Придатки кожи в зоне рубца отсутствовали или выявлялись в виде отдельных дегенеративно изменённых элементов.

Таким образом, морфологический анализ показал, что при традиционном методе хирургического лечения карбункула кожи у животных с экспериментальным сахарным диабетом раневой процесс характеризовался длительным сохранением гнойно-некротического воспаления, замедленным

формированием грануляционной ткани и поздней, морфологически неполноценной эпителизацией. Выявленные изменения указывали на низкую эффективность традиционного хирургического подхода в условиях диабетически изменённых тканей и создавали предпосылки для формирования грубого рубца.

Морфологическая характеристика раневого процесса в опытной группе животных

Морфологическое исследование тканей раневой поверхности у животных опытной группы, которым выполнялось хирургическое лечение карбункула кожи с использованием прецизионного лазерного воздействия и комбинированного гелевого состава, выявило принципиально иные закономерности течения воспалительно-репаративного процесса по сравнению с контрольной группой.

Ранние сроки после операции (3-5 сутки). Уже в ранние сроки после хирургического вмешательства в опытной группе отмечалось выраженное уменьшение деструктивно-воспалительных изменений. Эпидермис по краям раны в большинстве препаратов сохранял целостность, участки некроза были ограниченными и не носили распространённого характера. В зоне лазерного рассечения определялась узкая полоса коагуляционного повреждения тканей, глубина которой не превышала 200-300 мкм, что свидетельствовало о минимальной травматичности вмешательства (рис. 13).

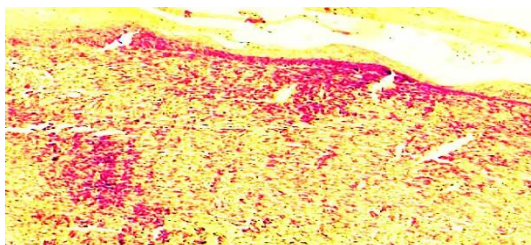


Рис. 13. Опытная группа. Ранняя стадия после лазерного вмешательства: узкая зона коагуляционного повреждения тканей. 3 сутка. СМ. Г-Э. Ув. $\times 100$.

Дерма в области раны характеризовалась умеренным отёком без выраженной дезорганизации коллагеновых волокон. Воспалительная инфильтрация была значительно менее выраженной по сравнению с контрольной группой и представлена преимущественно макрофагами и лимфоцитами, при минимальном количестве нейтрофильных гранулоцитов. Очаги лейкоцитарного распада и микрогнойники не выявлялись (рис. 14).

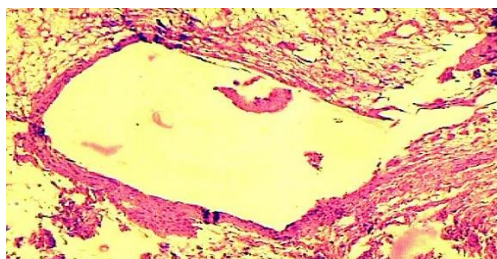


Рис. 14. Опытная группа. Умеренная клеточная инфильтрация дермы без очагов гнойного распада. 5 сутка. СМ. Г-Э. Ув. $\times 200$.

Сосуды микроциркуляторного русла сохраняли удовлетворительное кровенаполнение. Признаки стаза и тромбоза носили единичный характер, периваскулярный отёк был минимальным. Эндотелий сосудов преимущественно сохранял структурную целостность, что указывало на быстрое восстановление микроциркуляции в зоне оперативного вмешательства.

Подкожная жировая клетчатка в области раны не демонстрировала выраженных признаков жирового некроза. Адипоциты сохраняли чёткие контуры, междольковые перегородки были слабо инфильтрированы, что свидетельствовало об ограниченном распространении воспалительного процесса.

Средние сроки после операции (7-14 сутки). В сроки 7-14 суток после операции морфологическая картина раневого процесса в опытной группе характеризовалась активным развитием репаративных процессов. На дне раны формировалась зрелая грануляционная ткань, богатая клеточными элементами и новообразованными сосудами. Количество капилляров значительно возрастало, они имели ровные контуры и полноценную эндотелиальную выстилку, что указывало на интенсивный ангиогенез (рис. 15).

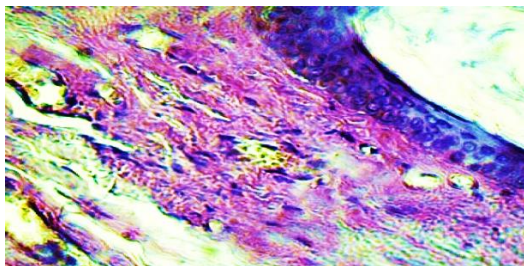


Рис. 15. Опытная группа. Зрелая грануляционная ткань с выраженным ангиогенезом. 14 сутка. СМ. Г-Э. Ув. ×200.

Коллагеновые волокна в грануляционной ткани располагались более упорядоченно, формируя основу для последующего рубцевания. Воспалительная инфильтрация носила остаточный характер и была представлена преимущественно лимфоцитами и макрофагами. Признаков персистирующего гнойного воспаления не выявлялось.

Эпителизация раневой поверхности протекала активно. По краям раны отмечалось выраженное наплывание эпителиального пласта, формировался непрерывный эпидермальный покров. Под корковыми массами отсутствовали фибриновые наложения и некротические ткани, что принципиально отличало морфологическую картину от контрольной группы.

Поздние сроки после операции (21-28 сутки). К 21 суткам после хирургического вмешательства в опытной группе наблюдалось практически полное морфологическое восстановление кожных покровов. Раневой дефект был замещён зрелой соединительной тканью с упорядоченным расположением коллагеновых волокон. Формирующийся рубец отличался компактностью и относительной тонкостью.

Эпидермис над зоной рубцевания имел нормальную толщину и чёткую слоистую структуру. В ряде препаратов отмечались признаки восстановления придатков кожи. Количество сосудов в зоне рубца соответствовало физиологическим показателям, что свидетельствовало о завершении ангиогенеза и стабилизации микроциркуляции (рис. 16).

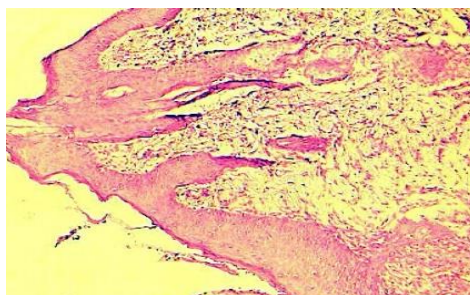


Рис. 16. Опытная группа. Сформированный рубец с упорядоченным расположением коллагеновых волокон и восстановленным эпидермисом. 21 сутка. СМ. Г-Э. Ув. ×200

Воспалительные клеточные элементы выявлялись в единичном количестве и не выходили за пределы физиологического уровня иммунного надзора.

Таким образом, морфологический анализ показал, что применение лазерного метода хирургического лечения в сочетании с комбинированным гелевым составом у животных с экспериментальным карбункулом кожи на фоне сахарного диабета обеспечивает быстрое очищение раны от некротических тканей, раннее восстановление микроциркуляции, активное формирование грануляционной ткани и ускоренную эпителизацию. В отличие от традиционного метода, раневой процесс в опытной группе протекал с минимальной выраженностью воспаления и завершался формированием морфологически полноценного рубца в значительно более ранние сроки.

Выводы

1. Экспериментальный карбункул кожи, развивающийся на фоне аллоксанового сахарного диабета, характеризуется тяжёлым гнойно-некротическим поражением кожи и подкожной клетчатки, выраженными нарушениями микроциркуляции и замедленным развитием репаративных процессов.

2. Применение традиционного метода хирургического лечения карбункула кожи в условиях сахарного диабета не обеспечивает полноценной санации раны: площадь некротических тканей даже к 14-м суткам сохраняется, плотность воспалительных клеток остаётся высокой, а эпителизация раневого дефекта протекает замедленно, что приводит к формированию грубого рубца и удлинению сроков заживления.

3. Разработанный метод хирургического лечения с использованием прецизионного лазерного воздействия в сочетании с комбинированным гелевым составом обеспечивает достоверно более эффективное удаление некротического субстрата уже в ранние сроки после операции, что подтверждается снижением площади некроза.

4. Морфологические исследования убедительно свидетельствует о патогенетически обоснованном преимуществе разработанного лазерного метода хирургического лечения карбункула кожи на фоне сахарного диабета, который обеспечивает сокращение сроков морфологического заживления, формирование морфологически полноценного рубца и обоснованную перспективу клинического внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ёдгорова НТ, Махмудов ССУ, Тошпулатова ЛУК. Общая характеристика больных сахарным диабетом с осложненными гнойно-воспалительными заболеваниями. Биология и интегративная медицина. 2016;(6).
2. Липатов КВ, Фархат ФА, Фомин НН, Лапин РВ, Бычков СВ. Особенности хирургической тактики при лечении больных с карбункулами. Альманах клинической медицины. 2006;(11). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-hirurgicheskoy-taktiki-pri-lechenii-bolnyh-s-karbunkulam>
3. Норчаев Ж. Особенности течения и ведения больных с гнойно-воспалительными заболеваниями мягких тканей головы и шеи на фоне сахарного диабета. Медицина и инновации. 2022;1(4):258–264.
4. Охунов АО, Бабаджанов БД, Пулатов УИ. Причины генерализации инфекции у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями мягких тканей на фоне сахарного диабета. Вестник Ташкентской медицинской академии. 2016;(4):89–93.
5. Очилов У. Клиническое течение раневого процесса у больных с гнойными хирургическими заболеваниями мягких тканей на фоне диффузного токсического зоба и сахарного диабета в сочетании. Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. 2024;(3,9):72–75.
6. Chen L, Zhang S, Da J, et al. A systematic review and meta-analysis of efficacy and safety of negative pressure wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcer. *Ann Palliat Med*. 2021;10(10):10830–10839. doi:10.21037/apm-21-2476
7. David P, Singh S, Ankar R. A comprehensive overview of skin complications in diabetes and their prevention. *Cureus*. 2023;15(5):e38961. doi:10.7759/cureus.38961
8. Dawi J, Tumanyan K, Tomas K, et al. Diabetic foot ulcers: pathophysiology, immune dysregulation, and emerging therapeutic strategies. *Biomedicines*. 2025;13(5):1076. doi:10.3390/biomedicines13051076
9. Deng YX, Wang XC, Xia ZY, Wan MY, Jiang DY. Efficacy and safety of negative pressure wound therapy for the treatment of diabetic foot ulcers: a meta-analysis. *World J Diabetes*. 2025;16(6):103520. doi:10.4239/wjd.v16.i6.103520
10. Nagendra L, Boro H, Mannar V. Bacterial infections in diabetes. In: Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000–. Updated 2022 Apr 5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579762/>

Поступила 20.03.2026