

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВООЖГОВОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО КРЕМА НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ *GINKGO BILOBA L.* ПОЛИПРЕНОЛОВ

А. А. Бобракова¹ ✉, Н. Г. Салихова², А. Н. Пантелеева², В. В. Яснецов^{2,3}, О. В. Проскурина², В. Ю. Балабаньян⁴

¹ Медицинский институт, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Орел, Россия

² АО «Всероссийский научный центр по безопасности биологически активных веществ», г. Старая Купавна, Московская область, Россия

³ Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия

⁴ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Возросшее за последние годы количество чрезвычайных ситуаций, вооруженных конфликтов, а также бытовой травматизм обуславливают повышенный риск получения термических ожогов у достаточно широкой группы людей. Разработка и изучение новых эффективных и безопасных препаратов с противоожоговым действием в настоящее время продолжает оставаться актуальным. Целью исследования было изучить противоожоговое действие нового крема на основе полипренолов, выделенных из *Ginkgo biloba L.*, на модели термического ожога у крыс. На основе полипренолов был разработан новый крем следующего состава: действующее вещество — высокоочищенная субстанция полипренолов *Ginkgo biloba L.* с их содержанием не менее 95%, вспомогательные вещества из группы липидов (фосфатидилхолин, фосфатидилсерин) и антиоксиданты из группы токоферолов. Эксперименты выполнены на 32 крысах-самцах линии Вистар массой 280–320 г. Оценено влияние нового крема с полипренолами и препаратов сравнения метилурацила и декспантенола на динамику площади поражения кожи у крыс с термическим ожогом III Б степени. Показано, что на 21-е сутки после ожога новый крем уменьшал площадь поражения кожи крыс по сравнению с контролем в 2,3 раза. По результатам морфологической оценки по выраженности противоожогового действия данный крем превосходит препарат сравнения метилурацил (диоксометилтетрагидропиримидин) в 1,3 раза. Отмечена перспективность дальнейшего доклинического изучения в качестве потенциального противоожогового и ранозаживляющего средства.

Ключевые слова: полипренолы, *Ginkgo biloba L.*, крем, термический ожог, противоожоговое действие, крысы

Вклад авторов: А. А. Бобракова, Н. Г. Салихова — разработка концепции; А. Н. Пантелеева, А. А. Бобракова — проведение исследования; А. А. Бобракова, О. В. Проскурина — подготовка и редактирование текста; В. В. Яснецов, В. Ю. Балабаньян — утверждение окончательного варианта статьи.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено комиссией по биоэтике АО «Всероссийский научный центр по безопасности биологически активных веществ» (протокол № 05/2025 от 30 апреля 2025 г.), проведено в соответствии с ГОСТ 33044-2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики», Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 ноября 2016 г. № 81 «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики Евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств» и Рекомендациями Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14 ноября 2023 г. № 33 «Руководство по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований».

✉ Для корреспонденции: Александра Александровна Бобракова
ул. Комсомольская, д. 95, 302026, г. Орел, Россия; novikovaalexandra2012@mail.ru

Статья получена: 12.05.2026 **Статья принята к печати:** 28.05.2026 **Опубликована онлайн:** 18.06.2026

DOI: 10.24075/vrgmu.2026.032

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE BURN-HEALING PROPERTIES OF A NOVEL CREAM BASED ON POLYPRENOLS DERIVED FROM *GINKGO BILOBA L.*

Bobrakova AA¹ ✉, Salikhova NG², Panteleeva AN², Yasnetsov VV^{2,3}, Proskurina OV², Balabanyan VYu⁴

¹ Medical Institute, Turgenev Orel State University, Orel, Russia

² All-Union Scientific Center for the Safety of Biologically Active Substances, Staraya Kupavna, Moscow region, Russia

³ Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁴ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

In recent years, the number of emergencies, armed conflicts, and household injuries has increased, which has elevated the risk of thermal burns for a broad segment of the population. Design and testing of new, safe and efficient burn-healing drugs remains a relevant task. This study aimed to evaluate the burn — healing effects of a new cream containing polyphenols isolated from *Ginkgo biloba L.* in a rat thermal-burn model. The cream's active ingredient is a highly purified (≥ 95%) *Ginkgo biloba L. polyphenols*, and the excipients are lipids (phosphatidylcholine, phosphatidylserine) with tocopherol antioxidants. The experimental animals were 32 male Wistar rats weighing 280–320 g. We evaluated the effect of the new polyphenol cream and the reference preparations methyluracil and dexpanthenol on the dynamics of the skin lesion area in rats with grade III-B skin burns. The experiment showed that, on day 21 after the burn, the new cream reduced the wound area in rats by 2.3 times compared with the controls. Morphological examination showed that the new cream had a 1.3-fold better burn-healing effect than the comparison drug methyluracil (dioxomethyltetrahydropyrimidine). Further preclinical study of the cream as a potential burn and wound healing agent seems promising.

Keywords: polyphenols, *Ginkgo biloba L.*, cream, thermal burn, burn-healing effect, rats

Author contribution: Bobrakova AA, Salikhova NG — concept development; Panteleeva AN, Bobrakova AA — conducting the study; Bobrakova AA, Proskurina OV — text preparation and editing; Yasnetsov VV, Balabanyan VYu — approval of the final version of the article.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of All-Union Scientific Center for the Safety of Biologically Active Substances (Minutes No. 05/2025 of April 30, 2025), conducted in accordance with GOST 33044-2014 "Principles of good laboratory practice", Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of November 3, 2016 No. 81 "On approval of the rules of good laboratory practice of the Eurasian Economic Union in the field of drug circulation," and Recommendations of the Board of the Eurasian Economic Commission of November 14, 2023 No. 33 "Guidelines for working with laboratory (experimental) animals during preclinical (non-clinical) studies."

✉ **Correspondence should be addressed:** Alexandra A. Bobrakova
Komsomolskaya, 95, 302026, Orel, Russia; novikovaalexandra2012@mail.ru

Received: 12.05.2026 **Accepted:** 28.05.2026 **Published online:** 18.06.2026

DOI: 10.24075/brsmu.2026.032

Как известно, ожоговая травма — тяжелое повреждение тканей, которое наиболее часто вызвано термическим воздействием и может привести к снижению основных функций организма, инвалидизации и смерти [1–3]. Возросшее за последние годы количество чрезвычайных ситуаций, вооруженных конфликтов, а также бытовой травматизм обуславливают повышенный риск получения термических ожогов у достаточно широкой группы людей [4]. Несмотря на интенсивное развитие регенеративной медицины, успешное лечение ожоговых ран до сих пор остается непростой задачей. Ее решению препятствует замедление процесса заживления вследствие серьезных метаболических нарушений, заболеваний сердечно-сосудистой системы, раневой инфекции и др., а также недостаточной эффективности применяемых лекарственных средств [2, 4]. В связи с этим разработка и изучение новых эффективных и безопасных препаратов с противоожоговым действием в настоящее время продолжают оставаться актуальными.

Для создания нового средства фармакотерапии термических ожогов наше внимание привлекли полипrenoлы — группа длинноцепочечных изопреноидных спиртов, которые содержатся в клетках бактерий, растений и млекопитающих. Уникальность химического строения и наличие полимеров-гомологов определяют многообразие фармакологических свойств данного класса химических соединений. Являясь природными биорегуляторами, они участвуют в синтезе гликопротеинов клеточных мембран, оказывают выраженное гепато-, нейро- и кардиопротекторное действие, улучшают когнитивные функции, обладают антиоксидантной, гиполипидемической, противовоспалительной, иммуномодулирующей, антибактериальной, противовирусной и противоопухолевой активностью, стимулируют синтез белка, проявляя регенераторные свойства и др. [5–9].

Основными источниками получения субстанции полипrenoлов являются хвойные деревья — различные виды ели (*Picea spp.*), пихты (*Abies spp.*), сосны (*Pinus spp.*), а также гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba L.*). При этом показано преобладание в субстанции *Picea abies L.* более коротких полипrenoлов по сравнению с образцом *Ginkgo biloba L.* [10].

На основе полипrenoлов был разработан новый крем следующего состава: действующее вещество — субстанция полипrenoлов *Ginkgo biloba L.*, высокоочищенная с их содержанием не менее 95%; вспомогательные вещества из группы липидов (фосфатидилхолин, фосфатидилсерин) и антиоксиданты из группы токоферолов.

В связи с этим цель настоящей работы — изучение противоожогового действия нового крема на основе полипrenoлов, выделенных из *Ginkgo biloba L.*, на модели термического ожога у крыс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты выполнены на 32 крысах-самцах линии Вистар массой 280–320 г (филиал «Андреевка» ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Московская область, Россия). Животных содержали в контролируемых условиях вивария (температура 20–22 °С, относительная влажность воздуха 40–50%, 12-часовой цикл освещения), с доступом к стандартному гранулированному корму и фильтрованной водопроводной воде *ad libitum*. Перед постановкой эксперимента все особи проходили карантин в течение 14 дней.

Животным под общей анестезией смесью золетила и ксилазина (внутримышечно) наносили на кожу в области холки термический ожог III Б степени в соответствии с рекомендациями «Руководства по экспериментальным (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (2012) [11]. Для получения ожога на предварительно депилированную кожу крыс устанавливали на 15 с разогретую до 120 °С металлическую гирю (из нержавеющей стали) массой 100 г (диаметр контактной поверхности — 2,3 см). В дальнейшем после индукции ожога и в течение периода наблюдения обезболивание не проводили.

Животные были разделены на четыре группы по восемь особей в каждой: К — контроль (ожог без лечения); М — метилурацил; Д — декспантенол; ПП — новый крем с полипrenoлами. На область ожога ежедневно в течение 21 суток в дозе 0,15 г наносили исследуемый крем с полипrenoлами, а также препараты сравнения — диоксометилтетрагидропиримидин (метилурацил, мазь для местного и наружного применения 10%; «Нижфарм», Россия) и декспантенол (пантенол 3Д, мазь для наружного применения 5%; «Зеленая дубрава», Россия). Выбор препаратов сравнения был обусловлен тем, что они имеют различные механизмы ранозаживляющего действия (диоксометилтетрагидропиримидин обладает анаболической активностью и нормализует нуклеиновый обмен, декспантенол восполняет дефицит пантотеновой кислоты, являющейся субстратным стимулятором синтеза кофермента А) и широко применяются в клинической практике. Наблюдение за процессом заживления ожоговых ран проводили ежедневно, величину ожоговых дефектов измеряли раз в 7 суток, подсчитывая площадь поражения кожи с помощью программы ImageJ (Национальные институты здравоохранения и лаборатория оптической и вычислительной аппаратуры Университета Висконсина; США).

На 21-е сутки животных подвергли эвтаназии (CO₂-камера), препарировали участок кожи в области ожога и фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина, после чего образцы биоматериала по стандартной методике заливали в парафин. Морфологическое исследование выполняли на светооптическом уровне. Срезы толщиной 5 мкм изготавливали на ротационном микротоме Accu-Cut SRM (Sakura, Германия) и окрашивали гематоксилином и эозином. Просмотр микропрепаратов проводили на исследовательском универсальном микроскопе (Olympus, Япония), используя малое (10 × 4) и большое увеличение (10 × 40); для фотофиксации использовали камеру UC30 (Olympus, Япония).

Кроме описания микропрепаратов, для объективной оценки динамики морфологических изменений кожи на 21-е сутки после ожога проводили их количественный анализ в баллах по шкале, учитывая следующие показатели:

- степень присутствия мононуклеарных лейкоцитов / новообразованных сосудов / клеток жировой ткани в дерме: 0 — отсутствует; 0,5 — единичные клетки; 1 — умеренное присутствие; 2 — сильно выраженное присутствие;

- степень образования корочек / рыхлой соединительной ткани / волокнистой соединительной ткани в области повреждения: 0 — отсутствует; 0,5 — присутствует;

- степень образования слоев кожи в месте повреждения: 0 — отсутствие разделения на слои в раневой области; 0,5 — присутствует, дерма и эпидермис не сформированы; 1 — присутствует дерма и эпидермис;

- степень сформированности эпителия в раневой области: 0 — отсутствует; 0,5 — частично присутствует; 1 — полностью сформирован.

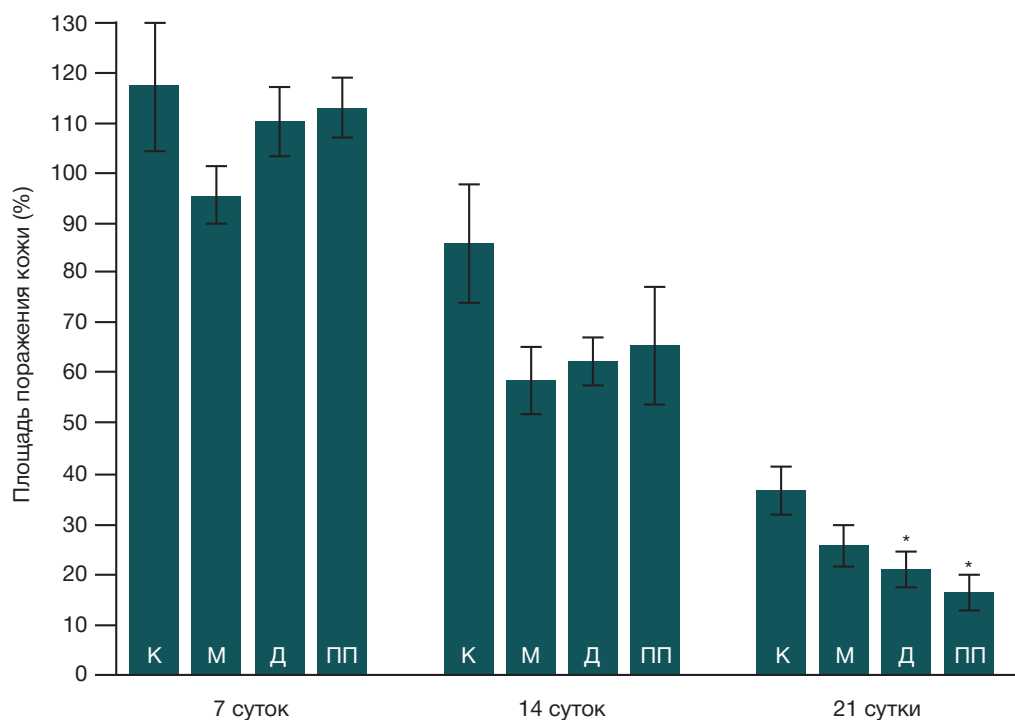


Рис. 1. Влияние нового крема с полипиренолами и препаратов сравнения метилурацила и декспантенола на динамику площади поражения кожи у крыс с термическим ожогом III Б степени ($M \pm m$). Площадь поражения кожи на первые сутки после ожога принята за 100%. Здесь и на рис. 2 и 3: К — контроль; М — метилурацил; Д — декспантенол; ПП — новый крем с полипиренолами. Различия статистически значимы по сравнению с контролем: * — $p < 0,05$ (критерий Стьюдента)

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы BioStat Pro 7. Данные проверяли на нормальность распределения по критерию Шапиро–Уилка. Так как выборки имели нормальное или близкое к нормальному распределение, значимость различий между экспериментальными группами определяли, используя параметрический t -критерий Стьюдента. Результаты представляли в виде $M \pm m$. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У крыс при моделировании термического ожога кожи III Б степени в течение первых суток образовывалась небольшая сухая корка (струп) темно-красного цвета с ровными краями. Площадь поражения кожи составила в контрольной группе $381,6 \pm 19,9 \text{ мм}^2$, в группах М, Д и ПП — $464,4 \pm 34,6$, $441,8 \pm 22,3$ и $426,2 \pm 11,1 \text{ мм}^2$ соответственно. Цвет и форма струпа оставались неизменными в течение всего эксперимента.

Через 7 суток после нанесения ожога площадь поражения кожи во всех исследованных группах животных статистически достоверно не отличалась от данного показателя на первые сутки, принятого за 100% (рис. 1).

Через 14 суток после ожога площадь поражения кожи во всех группах по сравнению с исходными значениями существенно сократилась, однако статистически значимой разницы между действием нового крема с полипиренолами, препаратов сравнения метилурацила и декспантенола и контрольными животными обнаружено не было (рис. 1).

Наиболее выраженный ранозаживляющий эффект изучаемого крема наблюдался через 21 сутки от начала эксперимента. Он значимо ($p < 0,05$) уменьшал площадь поражения кожи по сравнению с контролем в 2,3 раза (рис. 1). У некоторых животных происходило полное отслоение струпа и заживление раны.

Несколько менее эффективными оказались метилурацил и декспантенол, причем действие первого из них не носило достоверного отличия от контроля, а второй уменьшал площадь поражения в 1,7 раза ($p < 0,05$) в сравнении с крысами контрольной группы. Необходимо отметить, что у животных указанных групп отслоения струпа не происходило.

Результаты приведенного выше изменения площади поражения кожи подтверждаются данными морфологических исследований. Так, у животных контрольной группы на 21-е сутки после ожога раневая поверхность была покрыта струпом, который обильно инфильтрирован полиморфноядерными лейкоцитами. Эпителизация раны характеризовалась наличием всех слоев на ее краю, доходила до одно- и двуслойного эпидермиса в центре и занимала незначительную (до 20%) часть раневой поверхности. Было также отмечено начало формирования дермы. Под струпом располагалась соединительная ткань, содержащая от умеренного до большого количества новообразованных сосудов и инфильтрированная лейкоцитами (в основном — мононуклеарами и макрофагами). Схожие изменения наблюдались и у крыс в группах метилурацила и декспантенола, но соединительная ткань под струпом содержала большее количество новообразованных сосудов (рис. 2).

В группе с применением нового крема с полипиренолами у части животных раневая поверхность была полностью покрыта сформированным эпителием, под которым определялась сформировавшаяся соединительная ткань, содержащая единичные новообразованные сосуды и слабо инфильтрированная лейкоцитами (мононуклеары и макрофаги). У остальных животных раневая поверхность была покрыта струпом, обильно инфильтрированным полиморфноядерными лейкоцитами. Эпителизация занимала от 30% раневой поверхности: со всеми слоями

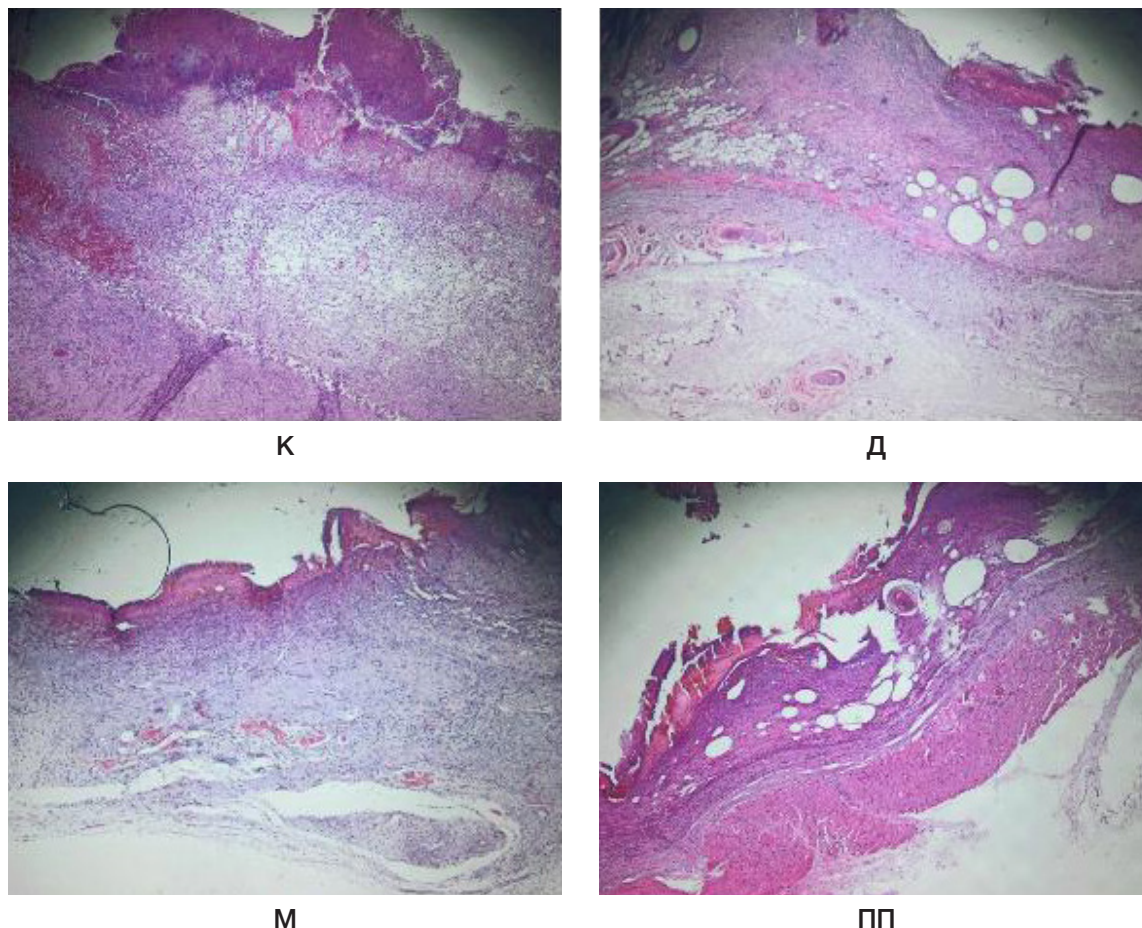


Рис. 2. Морфологические изменения кожи у крыс на 21-е сутки после ожога (окраска гематоксилином и эозином; увеличение 10×4)

по краям раны до одно- и двуслойного эпидермиса в центре. Под струпом определялась соединительная ткань, инфильтрированная лейкоцитами, с большим количеством новообразованных сосудов.

При оценке выраженности морфологических изменений по шкале в баллах на 21-е сутки после ожога показатель в контрольной группе составил $4,1 \pm 0,5$ балла. Эффект метилурацила и декспантенола статистически достоверно не отличался от контрольных значений (рис. 3). Новый крем с полипренолами вызывал более выраженное заживление раны, значимо ($p < 0,05$) превосходя по количеству баллов группы контроля и метилурацила в 1,4 и 1,3 раза соответственно (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные нами результаты подтверждаются данными литературы. Так, ранее продемонстрировано, что полипренолы, выделенные из *Alcea nudiflora* (шток-роза голоцветковая), обладают противоожоговыми и ранозаживляющими свойствами у крыс с термическими ожогами III А и Б степени, а также резаными плоскостными полнослойными и линейными ранами. Их применение способствовало более раннему закрытию раневого дефекта кожи животных и значительному уменьшению плотности рубца, усиливало процессы эпителизации, развития грануляционной ткани и коллагеногенеза. По выраженности действия изученные полипренолы превосходили облепиховое масло, а их эффект выражался в более быстром, чем у контрольных животных, отхождении струпа и значительной активации пролиферативных

и биосинтетических процессов в клетках эпидермиса и дермы. В свою очередь у крыс с аллоксановым сахарным диабетом показано, что местное применение полипренолов способствует восстановлению основных показателей белкового, углеводного и липидного обмена в клетках эпидермиса и развитию более прочного рубца [12, 13]. Установлено, что индивидуальные полипренолы, полученные из листьев *Vitis vinifera subsp. Silvestris* (виноград дикий), и цельная полипренольная фракция, содержащая токоферолы и фитостерины, обладают у мышей с чистыми плоскостными полнослойными кожными ранами выраженным ранозаживляющим действием, превосходя эффект облепихового масла [14].

В исследовании с участием пациентов с ожогами, гнойными ранами и другими гнойно-воспалительными заболеваниями кожи и мягких тканей различных локализаций установлено, что лекарственный препарат абисил (раствор для местного и наружного применения масляный 20%), содержащий в своем составе природный набор терпеноидов пихты сибирской (*Abies sibirica* L.) и обладающий ранозаживляющим действием в эксперименте, давал положительный клинический эффект у 86,5–96,3% больных [15].

Что касается возможных механизмов ранозаживляющего действия полипренолов, то, по мнению ряда исследователей, они связаны с активацией пластических процессов в клеточных структурах практически всех видов тканей, подавлением окислительного стресса вследствие способности данного класса веществ к окислению, повышением активности ферментов естественной антиоксидантной защиты клеток, а также восполнением

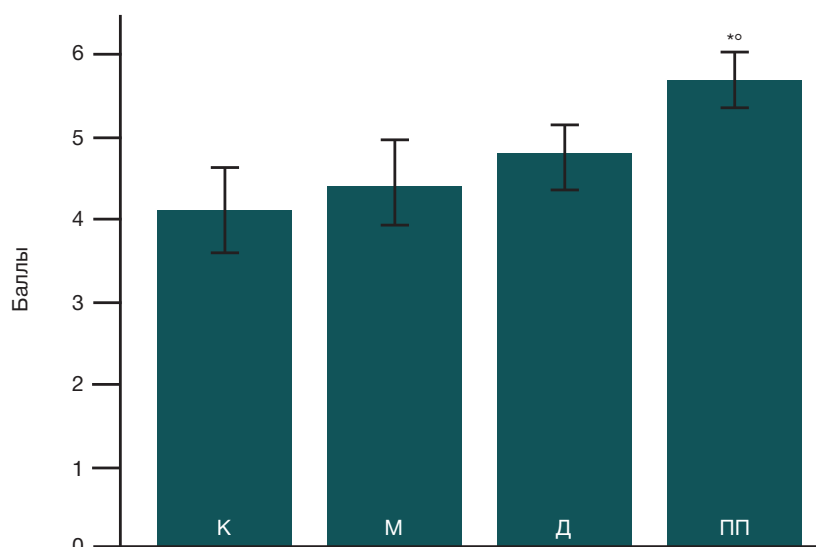


Рис. 3. Влияние нового крема с полифенолами и препаратов сравнения метилурацила и декспантенола на выраженность гистологических изменений кожи (в баллах, $M \pm m$) у крыс с термическим ожогом III Б степени на 21-е сутки. Различия статистически значимы по сравнению с контролем и метилурацилом соответственно: * и ° — $p < 0,05$ (критерий Стьюдента).

уровня долихофосфата и его участия в долихофосфатном цикле — важном метаболическом звене регенерации, дифференциации и пролиферации клеток [16, 17]. Кроме того, полипенолы повышают текучесть и проницаемость биологических мембран, изменяя структуру жирных кислот, что приводит к стимуляции обменных процессов и повышению жизнеспособности клеток [18].

Наши данные об эффектах препаратов сравнения согласуются с результатами исследований других авторов. Ранее было выявлено, что на модели плоскостной кожной раны у крыс метилурацил вызывает полное заживление лишь у части животных на 24–29 сутки эксперимента [19]. В образцах кожи при этом отмечалось большое количество растянутых сосудов (неполная репарация), истонченный эпителий (или он и дерма были вовсе не восстановлены), под дермой — лимфоидная инфильтрация, гемосидероз, отсутствие лейкоцитов и некротического детрита. Как и в нашем исследовании декспантенол у крыс с ожогами III А степени не приводил к отшелушиванию образовавшегося струпа на протяжении всего эксперимента, а заживление раны происходило только к 25-м суткам [20]. Аналогичные результаты были получены и в другой работе в близких экспериментальных условиях: на 21-е сутки после термического ожога у всех животных после применения указанного препарата сохранялись раны со струпом [21].

Необходимо отметить, что выбранная нами экспериментальная модель термического ожога является официально рекомендованной для изучения действия

лекарственных средств [11], но использование полученных с ее помощью результатов для прямой экстраполяции на человека требует тщательного анализа и учета множества факторов, включая методологические, патофизиологические и биохимические.

Таким образом, можно заключить, что у крыс с термическим ожогом III Б степени новый крем на основе полипенолов, выделенных из *Ginkgo biloba L.*, обладает противоожоговыми свойствами, на 21-е сутки после ожога уменьшая площадь поражения кожи по сравнению с контролем в 2,3 раза и превосходя по данным морфологической оценки препарат сравнения метилурацил в 1,3 раза. Данный крем является перспективным для дальнейшего доклинического изучения в качестве потенциального противоожогового и ранозаживляющего средства.

ВЫВОДЫ

У крыс с термическим ожогом III Б степени новый крем на основе полипенолов, выделенных из *Ginkgo biloba L.*, оказывает противоожоговое действие, на 21-е сутки после ожога уменьшая площадь поражения кожи по сравнению с контролем в 2,3 раза. По выраженности противоожогового действия новый крем на основе полипенолов превосходит препарат сравнения метилурацил в 1,3 раза по данным морфологической оценки.

Литература

1. Султанова К. Т., Крышень К. Л., Боровкова К. Е. и др. Патогенез инфицированной ожоговой раны у крыс. Лабораторные животные для научных исследований. 2023; 2: 35–42.
2. Михалевич Е. Н., Ковальская Г. Н. Обзор современных лекарственных средств для наружного применения, используемых в фармакотерапии ожоговой травмы. Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. 2024; 1: 97–105.
3. Palmieri TL, Heard J. Biomarkers of sepsis in burn injury: an update. Burns Trauma. 2025; 13: tkae080.
4. Самойлова А. В., Гостюхина А. А., Большаков М. А., Ростов В. В. Эффект стимуляции заживления ожоговых ран у крыс наносекундными микроволновыми импульсами. Современные вопросы биомедицины. 2022; 6 (1). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8.
5. Кочнева Е. В., Махароблишвили Д. В., Кольцова Ю. Е. Значение полипенолов в клинической и экспериментальной практике. Вопросы диетологии. 2020; 10 (2): 35–43.
6. Шустов Е. Б., Кашуро В. А., Батоцыренова Е. Г. и др.

- Полипrenoлы как перспективные нейрофармакологические средства. Биомедицина. 2020; 16 (3): 125–9.
7. Антипина А. А., Попов В. С., Балабаньян В. Ю. Полипrenoлы как оригинальный класс природных соединений, обладающих широким спектром фармакологической активности. Фармация. 2021; 70 (5): 15–21.
 8. Санин А. В., Пронин А. В., Наровлянский А. Н. и др. Фосфорилированные полипrenoлы как универсальные агенты подавления вирусной репродукции. Успехи современной биологии. 2022; 142 (3): 268–85.
 9. Boateng ID. Polyprenols in Ginkgo biloba; a review of their chemistry (synthesis of polyprenols and their derivatives), extraction, purification, and bioactivities. Food Chem. 2023; 418: 136006.
 10. Антипина А. А., Попов Н. С., Баранов М. С. и др. Сравнительная характеристика количественного содержания полипrenoлов в субстанциях, полученных из Ginkgo biloba L. и Picea abies L. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2024; 27 (8): 13–21.
 11. Бурякина А. В., Фролова Н. Ю., Мельникова Т. И. и др. Методические рекомендации по доклиническому изучению дерматотропных лекарственных средств. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Ч. 1. М., 2012: 738–45.
 12. Вайс Е. В., Турсунова Н. В., Хушбакова З. А., Сыров В. Н. Об эффективности полипrenoлов из Alceae Nudiflora при использовании их в качестве противоожогового средства. Практическая фитотерапия. 2011; 2: 12–16.
 13. Вайс Е. В., Турсунова Н. В., Хушбакова З. А., Сыров В. Н. Влияние полипrenoлов из Alceae nudiflora и облепихового масла на метаболизм кожи и процесс заживления линейных кожных ран у нормальных и аллоксан-диабетических крыс. Инфекция, иммунитет и фармакология. Ташкент. 2012; 2: 25–28.
 14. Юсупова С. М., Вайс Е. В., Зокирова У. Т. и др. Полипrenoлы листьев Vitis Vinifera S.: выделение и изучение ранозаживляющей активности. Журнал теоретической и клинической медицины. 2019; 4: 26–28.
 15. Лацерус Л. А. Применение терпеноидсодержащего препарата абисил в лечении и профилактике хирургической инфекции. Российский биотерапевтический журнал. 2010; 9 (1): 39–41.
 16. Турсунова Н. В., Клиникова М. Г., Торнуйев Ю. В., Лушников Е. Л. Растительные полипrenoлы как перспективный класс соединений, стимулирующих регенераторные процессы. Современные проблемы науки и образования. 2019; 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28977> (дата обращения: 19.05.2026).
 17. Cavallini G, Sgarbossa A, Parentini I, et al. Dolichol: A component of the cellular antioxidant machinery. Lipids. 2016; 51 (4): 477–86.
 18. Cieplach E, Jemioła-Rzeminska M, Hertel J, et al. Configuration of polyisoprenoids affects the permeability and thermotropic properties of phospholipid/polyisoprenoid model membranes. Chem Phys Lipids. 2011; 164 (4): 300–6.
 19. Лебедева С. А., Галенко-Ярошевский (мл.) П. А., Мельник С. И. и др. Ранозаживляющее действие металлоорганического комплекса цинка на модели плоскостной кожной раны у крыс. Научные результаты биомедицинских исследований. 2022; 8 (1): 71–81.
 20. Фокина Н. А., Урядова Г. Т., Тяпкин А. Ю. и др. Действие экзополисахаридов молочнокислых бактерий на процесс заживления ожогов у крыс. Ульяновский медико-биологический журнал. 2018; 4: 117–23.
 21. Зинченко И. А., Струц И. С., Миронцев А. В. и др. Изучение ранозаживляющего действия наночастиц серебра и цинка при лечении неосложненных кожных ран в эксперименте. Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2024; 8 (4): 18–24.

References

1. Sultanova KT, Kryshen KL, Borovkova KE, i dr. Patogenezi inficiranoj ozhogovoj rany u krysa. Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij. 2023; 2: 35–42. Russian.
2. Mihalevich EN, Koval'skaya G. N. Obzor sovremennykh lekarstvennykh sredstv dlya naruzhnogo primeneniya, ispol'zuemykh v farmakoterapii ozhogovoj travmy. Voprosy obespecheniya kachestva lekarstvennykh sredstv. 2024; 1: 97–105. Russian.
3. Palmieri TL, Heard J. Biomarkers of sepsis in burn injury: an update. Burns Trauma. 2025; 13: tkae080.
4. Samojlova AV, Gostyuhina AA, Bolshakov MA, Rostov VV. Effekt stimul'nykh zashchity ozhogovykh ran u krysa nanosekundnymi mikrovolnovymi impul'sami. Sovremennye voprosy biomeditsiny. 2022; 6 (1). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_8. Russian.
5. Kochneva EV, Maharoblishvili DV, Kolcova YuE. Znachenie poliprenolov v klinicheskoy i eksperimental'noy praktike. Voprosy dietologii. 2020; 10 (2): 35–43. Russian.
6. Shustov EB, Kashuro VA, Batocynova EG. i dr. Poliprenoly kak perspektivnye neyrofarmakologicheskie sredstva. Biomedicina. 2020; 16 (3): 125–9. Russian.
7. Antipina AA, Popov VS, Balaban'yan VYu. Poliprenoly kak original'nyj klass prirodnykh soedinenij, obladayushchih shirokim spektrom farmakologicheskoy aktivnosti. Farmaciya. 2021; 70 (5): 15–21. Russian.
8. Sanin AV, Pronin AV, Narovlyanskij AN, i dr. Fosforilirovannye poliprenoly kak universal'nye agenty podavleniya virusnoj reprodukcii. Uspekhi sovremennoj biologii. 2022; 142 (3): 268–85. Russian.
9. Boateng ID. Polyprenols in Ginkgo biloba; a review of their chemistry (synthesis of polyprenols and their derivatives), extraction, purification, and bioactivities. Food Chem. 2023; 418: 136006.
10. Antipina AA, Popov NS, Baranov MS, i dr. Sravnitel'naya harakteristika kolichestvennogo soderzhaniya poliprenolov v substanciyah, poluchennykh iz Ginkgo biloba L. i Picea abies L. Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii. 2024; 27 (8): 13–21. Russian.
11. Buryakina AV, Frolova NYu, Melnikova TI, i dr. Metodicheskie rekomendacii po doklinicheskomu izucheniyu dermatotropnykh lekarstvennykh sredstv. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovanij lekarstvennykh sredstv. Ch. 1. M., 2012: 738–45. Russian.
12. Vajs EV, Tursunova NV, Hushbaktova ZA, Syrov VN. Ob effektivnosti poliprenolov iz Alceae Nudiflora pri ispol'zovanii ih v kachestve protivoozhogovogo sredstva. Prakticheskaya fitoterapiya. 2011; 2: 12–16. Russian.
13. Vajs EV, Tursunova NV, Hushbaktova ZA, Syrov VN. Vliyanie poliprenolov iz Alceae nudiflora i oblepihovogo masla na metabolizm kozhi i process zashchity linejnykh kozhnykh ran u normal'nykh i alloksan-diabeticheskikh krysa. Infekciya, иммунитет i farmakologiya. Tashkent. 2012; 2: 25–28. Russian.
14. Yusupova SM, Vajs EV, Zokirova UT, i dr. Poliprenoly list'ev Vitis Vinifera S.: vydelenie i izuchenie ranozazhivlyayushchej aktivnosti. Zhurnal teoreticheskoy i klinicheskoy mediciny. 2019; 4: 26–28. Russian.
15. Lacerus LA. Primenenie terpenoidsoderzhashchego preparata abisil v lechenii i profilaktike hirurgicheskoy infekcii. Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal. 2010; 9 (1): 39–41. Russian.
16. Tursunova NV, Klinnikova MG, Tornuev YuV, Lushnikova EL. Rastitel'nye poliprenoly kak perspektivnyj klass soedinenij, stimuliruyushchih regeneratorye processy. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2019; 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28977> (data obrashcheniya: 19.05.2026). Russian.
17. Cavallini G, Sgarbossa A, Parentini I, et al. Dolichol: A component of the cellular antioxidant machinery. Lipids. 2016; 51 (4): 477–86.
18. Cieplach E, Jemioła-Rzeminska M, Hertel J, et al. Configuration of polyisoprenoids affects the permeability and thermotropic properties of phospholipid/polyisoprenoid model membranes. Chem Phys Lipids. 2011; 164 (4): 300–6.

19. Lebedeva SA, Galenko-YAroshevskij (ml.) PA, Melnik SI, i dr. Ranozazhivlyayushchee dejstvie metalloorganicheskogo kompleksa cinka na modeli ploskostnoj kozhnoj rany u krys. Nauchnye rezul'taty biomedicinskih issledovanij. 2022; 8 (1): 71–81. Russian.
20. Fokina NA, Uryadova GT, Tyapkin AYU, i dr. Dejstvie ekzopolisaharidov molochnokislyh bakterij na process zashiveniya ozhogov u krys. Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal. 2018; 4: 117–23. Russian.
21. Zinchenko IA, Struc IS, Mironcev AV, i dr. Izuchenie ranozazhivlyayushchego dejstviya nanochastic serebra i ceriya pri lechenii neoslozhnennyh kozhnyh ran v eksperimente. Operativnaya hirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskij nauchnyj zhurnal). 2024; 8 (4): 18–24. Russian.