

УДК: 619:617.713-089.843:636.7

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-398-09-8-14

В.Г. Шипилов¹ ✉

Д.А. Вильмис^{1, 2}

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

²Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

✉ miravet.vet@yandex.ru

Поступила в редакцию: 03.07.2025

Одобрена после рецензирования: 11.08.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

© Шипилов В.Г., Вильмис Д.А.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-398-09-8-14

Vadim G. Shipilov¹ ✉

Daria A. Vilmis^{1, 2}

¹Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia

²Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

✉ miravet.vet@yandex.ru

Received by the editorial office: 03.07.2025

Accepted in revised: 11.08.2025

Accepted for publication: 26.08.2025

© Shipilov V.G., Vilmis D.A.

Клинико-офтальмологическая характеристика регенерации роговицы при хирургическом лечении с помощью амниотической мембраны у собак

РЕЗЮМЕ

На сегодняшний день реконструктивно-восстановительные операции остаются основным методом выбора, который позволяет эффективно восполнить разрушенный участок стромы, возникший в результате глубоких язв роговицы. Несмотря на представленное разнообразие как синтетических, так и биологических материалов, используемых для регенерации патологического участка, дальнейшее изучение и поиск доступных биосовместимых материалов, способных обеспечить достаточную прозрачность в послеоперационном периоде, остается актуальной задачей. В работе представлены результаты использования амниотической мембраны в качестве биоматериала для протезирования глубоких язв роговицы и десцеметоцеле у собак. Исследование выполнено на кафедре болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» и ветеринарной клиники «Инновет». Представлены результаты исследования 26 собак с язвенным кератитом, поступивших на прием за 9-месячный период; описаны результаты исследования по изучению возрастной, половой и породной предрасположенности к развитию язв роговицы. В 11,54% случаев для обеспечения адекватной регенерации язвенного дефекта проводили хирургическое лечение с использованием амниотической мембраны в качестве биотрансплантата. В результате лечения глубоких стромальных язв роговицы удалось достичь регенерации с формированием лейкомы различной степени прозрачности, сохранения зрения и хорошего косметического эффекта во всех описанных случаях. Полученные результаты гистологического исследования подтверждают эффективную интеграцию амниотической мембраны и перспективность ее использования при реконструктивно-восстановительных операциях по поводу глубоких язвенных дефектов.

Ключевые слова: язва роговицы, амнион, амниотическая мембрана, биоматериал, реконструктивно-восстановительные операции, кератопластика, собака

Для цитирования: Шипилов В.Г., Вильмис Д.А. Клинико-офтальмологическая характеристика регенерации роговицы при хирургическом лечении с помощью амниотической мембраны у собак. *Аграрная наука*. 2025; 398 (09): 8–14.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-8-14>

Clinical and ophthalmological characteristics of corneal regeneration during surgical treatment using the amniotic membrane in dogs

ABSTRACT

At the present time, reconstructive surgeries are the primary treatment approach, which allow to effectively restore the destroyed area of the stroma, which resulted from deep corneal ulcers. Despite the presented variety of synthetic and biological materials used for the regeneration of the pathological area, further study and search for available, biocompatible materials capable of providing sufficient transparency in the postoperative period remains an urgent task. The article presents the results of using amniotic membrane as a biomaterial for prosthetics of deep corneal ulcers and descemetocoele in dogs. The study was carried out at the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "ROSBIOTEKH" and the INNOVET Veterinary Clinic. The article presents the results of a study of 26 dogs with ulcerative keratitis, admitted for an appointment over a 9-month period, and describes the results of a study of age, sex and breed predisposition to the development of corneal ulcers. In 11.54% of cases, surgical treatment was performed using amniotic membrane as a biotransplant to ensure successful regeneration of the ulcer defect. As a result of treating deep stromal corneal ulcers, it was possible to achieve regeneration with the formation of leukoma of varying degrees of transparency, preservation of vision and a good cosmetic effect in all described cases. The obtained results of the histological study confirm the effective integration of the amniotic membrane and the prospects of its use in reconstructive and restorative operations for deep ulcer defects.

Keywords: corneal ulcer, amnion, amniotic membrane, biomaterial, reconstructive surgeries, keratoplasty, dog

For citation: Shipilov V.G., Vilmis D.A. Clinical and ophthalmological characteristics of corneal regeneration during surgical treatment using the amniotic membrane in dogs. *Agrarian science*. 2025; 398 (09): 8–14 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-398-09-8-14>

Введение/Introduction

Язва роговицы — локальный дефект поверхности роговицы, который сопровождается процессом воспаления подлежащей стромы, способен осложняться проникновением и развитием бактериального компонента, вирусного и грибкового агентов [1—3]. Одним из опасных осложнений, приводящих к необходимости энуклеации глаза, является перфорация роговицы [4, 5].

На сегодняшний день возможности медикаментозного лечения глубоких язвенных поражений роговицы не позволяют добиться полноценной регенерации язвенного дефекта, в результате чего хирургические методы лечения остаются основными методами выбора.

Несмотря на активную работу в области повышения эффективности результатов реконструктивно-восстановительных операций на роговице и множество предложенных способов хирургического лечения при язвенных процессах, возможности хирургических методов могут быть ограничены в силу ряда причин. Среди них сложность получения материала для замещения роговицы от донора и процессы избыточного рубцевания в зоне язвенного дефекта после проведения операции [6, 7].

В последнее время в медицинской и ветеринарной практике отмечается рост интереса к использованию амниона как биоматериала для замещения язвенных дефектов роговицы у различных видов животных в связи с научным обоснованием ряда положительных свойств данного биоматериала [8—11]. Амниотическая мембрана, окружая эмбрион, ограничивает амниотическую полость и является оболочкой, распложенной на внутренней стороне плаценты. После появления публикаций, описывающих полезные свойства амниотической мембраны (в частности, невысокие показатели иммуногенности, стойкие эпителиально-стромальные контакты, способность профилировать процессы апоптоза поверхностного эпителия роговицы, барьерную функцию, снижающую проникновение лимфоцитов, а также свойства тормозить иммунологический конфликт тканей в месте язвенного дефекта [12, 13] и, что является наиболее важным, сохранять высокий уровень прозрачности роговичной ткани в месте проведения протезирования), стал отмечаться интерес к возможности ее применения в качестве биоматериала [14—17].

Несмотря на имеющиеся исследования о возможности применения амниотической мембраны в медицинской практике, отмечается недостаточное количество данных в ветеринарной отечественной литературе.

В связи с этим целью исследования являлось изучение возможности использования и снижения образования выраженных рубцовых изменений в области проведения

реконструктивно-восстановительных операций по поводу глубоких язв роговицы с помощью амниотической мембраны.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

В исследовании принимали участие собаки различных пород в количестве 26 особей, все животные были представлены с целью проведения профильного офтальмологического осмотра при помощи специальных инструментальных методов. Работа выполнена на основании анализа историй болезни животных, обследованных в условиях клиники кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», а также частной клиники «Инновет» г. Москвы за 9-месячный период в 2024–2025 гг.

Проанализированы данные о возрасте, породной и половой принадлежности животных, этиологии язвенных дефектов, а также результаты офтальмологического осмотра — клинические проявления, характер течения и осложнения язвенных кератитов исследуемой группы животных.

Для проведения офтальмологического и клинического осмотра использовали щелевую лампу Shin Nippon (SHIN-NIPPON, Япония) и флюоресцеиновую инстилляционную пробу (флюоресцеиновый тест¹), позволяющую определить наличие, локализацию и размер язвенного дефекта вследствие окрашивания диагностическим красителем флюоресцеином натрия стромы роговицы.

В ходе проведения протезирования глубоких язв роговицы амниотической мембраной применяли хирургический микроскоп с системой X-Y (Carl Zeiss, Германия), микрохирургические офтальмологические инструменты. Трансплантат получали с помощью трепана по размеру, соответствующему язвенному дефекту, амниотическую мембрану фиксировали эпителиальной стороной вверх прерывистыми швами при помощи шовного материала на основе полигликолида USP 8/0 после механической обработки язвенного дефекта.

До и после хирургического этапа пациенты получали терапию в виде инстилляций глазных капель с содержанием офлоксацина («Флоксал», Dr. Gerhard Mann, Bausch Health, Германия) и лубриканта («Корнерегель», Dr. Gerhard Mann, Bausch Health, Германия), кратность применения которых рассчитывалась индивидуально в каждом клиническом случае.

Эффективность проведенного хирургического лечения оценивали на основании прозрачности язвенного дефекта роговицы (лейкомы), наличия зрения животного, степени помутнения роговицы на прилегающей к язвенному дефекту,

¹ Kirk N. Gelatt. Veterinary Ophthalmology, 6th Edition. 2021. P: 616-618.

а также наличия васкуляризации и пигмента. При помощи цифровой офтальмологической камеры Optomed Smartscope (Optomed, Финляндия) регистрировали процессы регенерации в зоне язвенных дефектов.

Для оценки интеграции амниотической мембраны в строуму роговицы проводили гистологическое исследование энуклеированного глазного яблока собаки посмертно, в результате гибели через 7 месяцев после проведения кератопластики. Полученный материал фиксировали в 10%-м нейтральном забуференном формалине в соотношении 1:10 с одной заменой раствора. Патоморфологическое исследование выполнено в центре ветеринарной патоморфологии «СІТО» (Красногорск, Россия).

Гистологические препараты глазного яблока окрашивали гематоксилин-эозином по протоколам фирмы-производителя и подвергали патоморфологическому исследованию с целью выявления изменений роговицы в месте проведения кератопластики при помощи амниотической мембраны.

Исследования проводили в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза² от 22 сентября 2010 года о защите животных, используемых в научных целях.

Анализ и математическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы Microsoft Excel (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Средний возраст исследуемых животных составлял $5,1 \pm 3,3$ лет.

Анализ полового диморфизма позволил установить следующее процентное взаимодействие: язвы роговицы диагностировали у самок в 57,7% случаев (15 собак), у самцов — в 42,3% случаев (11 собак).

В 80,77% случаев собаки были породистыми (21 собака), из них 34,62% собак (9 особей) относились к брахицефалическим породам (мопс, чихуахуа, брабансон, пекинес), что является фактором риска в силу особенностей морфологии черепа и орбиты, усложняет течение патологического процесса и регенерацию язвенного дефекта. В 19,23% случаев собаки не имели четкой породной предрасположенности (5 особей).

Во всех случаях выявляли унилатеральное расположение язвенного дефекта: в 53,85% случаев отмечали повреждение правого глаза (14 собак), в 46,15% случаев — левого (12 собак). Основными клиническими признаками являлись роговичный синдром, проявляющийся фотофобией, слезотечением и блефароспазмом, отмечались также инъекция сосудов глазного яблока, отек роговицы,

наличие видимого дефекта, васкуляризация при длительном течении процесса. В 84,62% случаев диагностировали сопутствующий рефлекторный увеит, проявляющийся миозом, опалесценцией влаги передней камеры глаза и изменениями радужной оболочки. У 21 собаки (80,77%) проводили измерение внутриглазного давления глаза с язвенным дефектом, у 5 собак (19,23%) измерения не проводили ввиду высокого риска перфорации. В 65,38% случаев (17 собак) наблюдали снижение внутриглазного давления пораженного глаза; среднее значение внутриглазного давления глаз с язвенным дефектом и здорового составляло $10,08 \pm 2,11$ мм рт. ст. и $15,38 \pm 2,45$ мм рт. ст. соответственно. В 19,05% случаев (4 собаки) внутриглазное давление оставалось в пределах нормы, клинически значимая разница с показателями здорового глаза отсутствовала.

При проведении исследования в 34,62% случаев (9 собак) была установлена этиология повреждения роговицы. В 11,54% случаев (3 собаки) язвы роговицы были травматические, из них 1 случай (3,85%) — травма кошачьим когтем. Также в ходе обследования животных с язвенными дефектами регистрировали энтропион нижних век (11,54%, 3 собаки), трихиаз (3,85%, 1 собака), дистрихиаз (3,85%, 1 собака), новообразование мейбомиевой железы верхнего века (3,85%, 1 собака).

В результате офтальмологического обследования в 50,0% случаев диагностировали поверхностные язвы роговицы с потерей стромы менее 1/2, в 15,38% случаев глубина язвенного дефекта составляла около 20%, в 11,54% случаев — около 30%, в 23,08% — около 40%. В 38,46% случаев регистрировали глубокие стромальные язвы роговицы с потерей 1/2 толщины роговицы и более, в 7,69% — десцеметоцеле, в 3,85% случаев наблюдали язву, осложненную перфорацией (табл. 1, рис. 1). У одной собаки (3,85% случаев) язва роговицы была осложнена кератомаляцией.

Таблица 1. Характеристика язвенного дефекта роговицы у собак по глубине (n = 26)

Table 1. Characteristics of corneal ulceration in dogs by depth (n = 26)

Глубина язвенного дефекта	Абсолютное значение, гол.	Относительное значение, %
<i>Неглубокая язва роговицы</i>		
потеря до 20% стромы	4	15,38
потеря до 30% стромы	3	11,54
потеря до 40% стромы	6	23,08
<i>Глубокая язва роговицы</i>		
Стромальная язва (потеря 50% стромы и более)	10	38,46
Десцеметоцеле	2	7,69
Язва, осложненная перфорацией	1	3,85

² Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes Text with EEA relevance.
<http://data.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj>

Рис. 1. Макрокартина глаза собаки породы пудель, кобель, 4 года: десцеметоцеле (увеличение x2). Фото В.Г. Шипилова

Fig. 1. Macro picture of the eye of a poodle dog, male, 4 years old: descemetocele (zoom x2). Photo by Shipilov V.G.

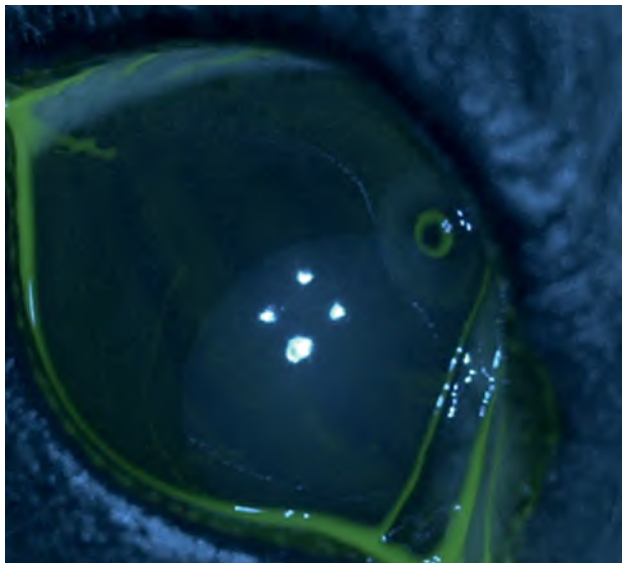
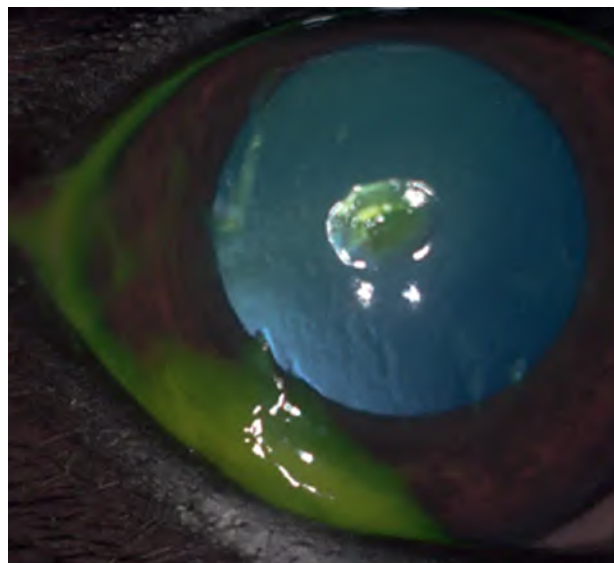


Рис. 2. Макрокартина глаза собаки породы мопс, самка, 3 года: язва роговицы, центральная локализация (увеличение x2). Фото В.Г. Шипилова

Fig. 2. Macro picture of the eye of a pug dog, female, 3 years old: corneal ulcer, central localization (zoom x2). Photo by Shipilov V.G.



При оценке локализации установили, что в 53,85% случаев (14 собак) язва роговицы располагалась центрально (рис. 2), в 15,38% случаев (4 собаки) — парацентрально (рис. 3), в 11,54% случаев (3 собаки) — в нижнем латеральном квадранте, в 7,69% случаев (2 собаки) — в верхнем квадранте, в 7,69% случаев (2 собаки) — в латеральном квадранте и в 3,85% случаев (1 собака) — в нижнем (рис. 4).

При исследовании диаметр язвенного дефекта в большинстве случаев составлял 4 мм (46,15%, 12 собак), в 34,62% случаев (9 собак) — 5 мм, в 19,23% случаев (5 собак) — 3 мм.

С учетом комплексного подхода при лечении животных с диагнозом «язва роговицы» проведен анализ применения каждого метода, выраженный в процентном соотношении. В 88,46% случаев применяли терапевтическое лечение, в 11,54% случаев лечение проводили при помощи реконструктивно-восстановительных операций с применением амниотической мембраны (рис. 5).

Амниотическая мембрана использовалась в качестве биоматериала при хирургическом лечении десцеметоцеле и глубоких стромальных язвах роговицы с потерей стромы более 50% с целью восполнения дефекта и снижения риска перфорации глазного яблока в качестве механического протектора, способствующего ускорению эпителизации за счет улучшения миграции эпителиальных клеток, а также как трансплантат, не вызывающий иммунную реакцию, предотвращающий апоптоз эпителиальных клеток, обладающий

Рис. 3. Макрокартина глаза собаки породы йоркширский терьер, самка, 11 лет: язва роговицы, локализация парацентрально (увеличение x2). Фото В.Г. Шипилова

Fig. 3. Macro picture of the eye of a Yorkshire Terrier dog, female, 11 years old: corneal ulcer, paracentral localization (zoom x2). Photo by Shipilov V.G.



Рис. 4. Характеристика язвенного дефекта роговицы у собак по локализации

Fig. 4. Characteristics of corneal ulcers in dogs by location

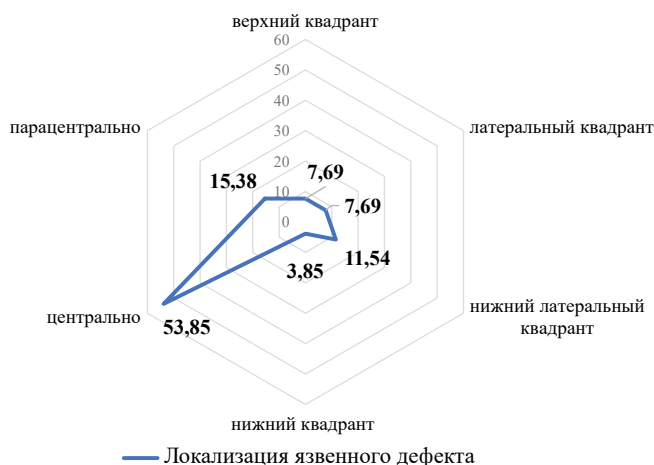


Рис. 5. Макрокартина глазного яблока — протезирование роговицы при помощи амниотической мембраны (увеличение x2). Фото В.Г. Шипилова

Fig. 5. Macro picture of the eyeball — corneal prosthetics using amniotic membrane (zoom x2). Photo by Shipilov V.G.

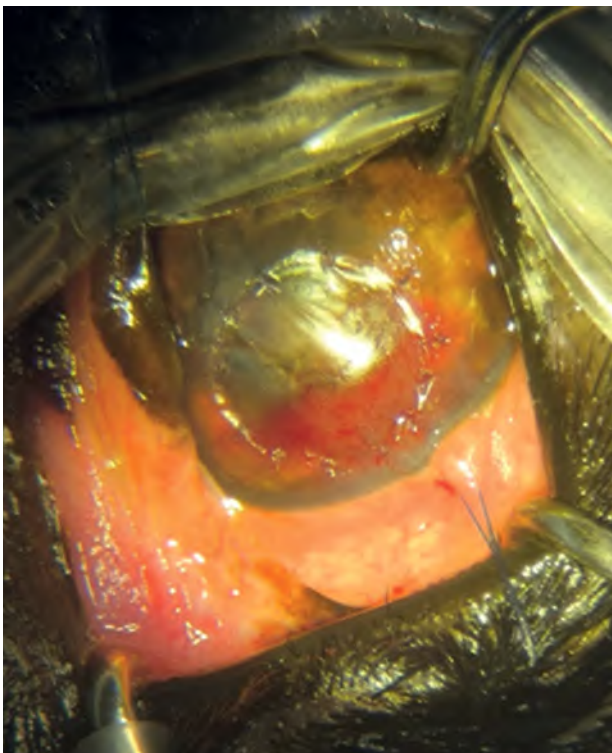


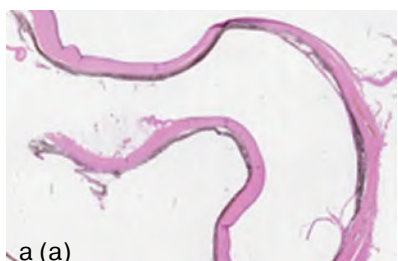
Рис. 6. Макрокартина глаза собаки через 7 месяцев после кератопластики с использованием амниотической мембраны, метис, самка, 6 лет: лейкома роговицы, очаговая пигментация и васкуляризация в области хирургического вмешательства (увеличение x2). Фото В.Г. Шипилова

Fig. 6. Macro picture of the eye of a dog 7 months after keratoplasty using amniotic membrane, crossbreed, female, 6 years old. Corneal leukoma, focal pigmentation and vascularization in the area of surgical intervention (zoom x2). Photo by Shipilov V.G.

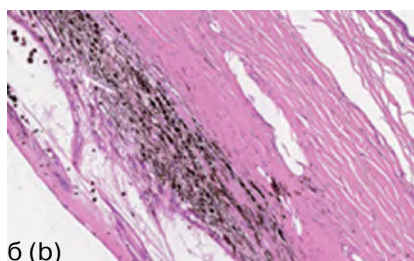


Рис. 7. Роговица собаки через 7 месяцев после кератопластики с использованием амниотической мембраны (окраска гематоксилин-эозином): а) общий вид биоптата (объектив x10, окуляр x2); б) участки дезорганизации роговицы в месте крепления амниотической мембраны (объектив x10, окуляр x10); в) общий вид утолщенного слоя пигментных клеток и васкуляризация роговицы (объектив x10, окуляр x10)

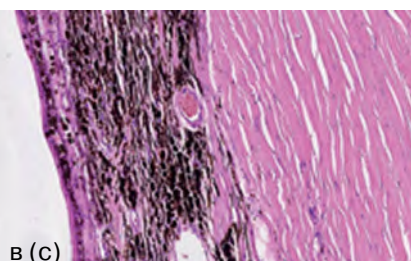
Fig. 7. Cornea of a dog 7 months after keratoplasty using amniotic membrane (hematoxylin and eosin staining): a) general view of the biopsy (objective x10, eyepiece x2); b) areas of corneal disorganization at the site of attachment of the amniotic membrane (objective x10, eyepiece x10); c) general view of the thickened layer of pigment cells and vascularization of the cornea (objective x10, eyepiece x10)



а (a)



б (b)



в (c)

противомикробным, антифиброзным, антиангиогенным и противовоспалительным свойствами.

Также в 15,38% случаев проводилось хирургическое вмешательство, необходимое для устранения этиологического фактора: в 11,54% случаев выполнили блефаропластику нижнего века по Хот-Цельсу в различных модификациях, в 3,85% случаев — клиновидную резекцию новообразованной мейбомиевой железы верхнего века.

Результатом хирургического лечения глубоких язв роговицы с использованием амниотической мембраны в качестве биоматериала являлась регенерация с полной эпителизацией язвенного дефекта роговицы с сохранением слабовыраженного помутнения в зоне проведения хирургии. Во всех случаях отмечалось сохранение зрения у животных и восполнение стромы роговицы в зоне язвенного дефекта. Эпителизация трансплантата

отмечалась к 11–14 суткам, роговичный синдром купировался на 6–8 день.

В одном случае (1 собака) отмечались очаговая пигментация и сохранение неоваскуляризации в области проведения хирургического вмешательства (рис. 6).

При проведении гистологического исследования у данного животного регистрировали восстановление толщины роговицы в области дефекта, очаги дезорганизации стромального коллагена в области крепления амниотической мембраны (рис. 7).

При гистологическом исследовании фрагмента роговицы в области проведения кератопластики с использованием амниотической мембраны отмечалось отсутствие выраженной воспалительной реакции, передний эпителий не утолщен, внутренняя поверхность роговицы покрыта слоем

пигментных клеток (до 0,2 мм), присутствует васкуляризация роговицы. Очаги дезорганизации роговицы и отсутствие воспаления свидетельствуют о прикреплении амниотической мембраны в области проведения кератопластики и хорошей интеграции данного материала.

Выводы/Conclusions

Применение амниотической мембраны в качестве биотрансплантата при реконструктивно-восстановительных операциях по поводу глубоких язв роговицы является перспективным методом, позволяющим добиться хорошего косметического эффекта и сохранить зрение у животного. В ходе исследования 26 собак с язвами роговицы в 11,54% случаев проводили хирургическое лечение с применением амниотической мембраны. Во всех случаях использования данного материала удалось добиться полной эпителизации

язвенного дефекта роговицы с сохранением слабо выраженного помутнения в зоне проведения хирургии, в трети случаев отмечались очаговая пигментация и сохранение неоваскуляризации в области проведенной кератопластики, во всех случаях зрение у животных было сохранено.

Амниотическая мембрана выполняет роль механического протектора, обладающего рядом достоинств: угнетение воспаления, ангиогенеза и фиброза в области хирургического вмешательства, предотвращение эпителиального апоптоза и, как следствие, ускорение эпителизации язвенного дефекта с восстановлением толщины роговицы.

Возможность длительного хранения и низкая иммуногенность также являются преимуществами данного материала и способствуют его широкому применению при хирургическом лечении глубоких язв роговицы.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. James-Jenks E.M., Pinard C.L., Charlebois P.R., Monteith G. Evaluation of corneal ulcer type, skull conformation, and other risk factors in dogs: A retrospective study of 347 cases. *Canadian Veterinary Journal*. 2023; 64(3): 225–234.
2. Farahani M., Patel R., Dwarakanathan S. Infectious corneal ulcers. *Disease-a-Month*. 2017; 63(2): 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2016.09.003>
3. Lin A. *et al.* Bacterial Keratitis Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. 2019; 126(1): P1–P55. <https://doi.org/10.1016/j.optha.2018.10.018>
4. Gilani C.J., Yang A., Yonkers M., Boysen-Osborn M. Differentiating Urgent and Emergent Causes of Acute Red Eye for the Emergency Physician. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2017; 18(3): 509–517. <https://doi.org/10.5811/westjem.2016.12.31798>
5. Mandell D.C. Ophthalmic emergencies. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 2000; 15(2): 94–100. <https://doi.org/10.1053/svms.2000.6804>
6. Ahmed F., House R.J., Feldman B.H. Corneal Abrasions and Corneal Foreign Bodies. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2015; 42(3): 363–375. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.05.004>
7. Sanchez R.F., Ledbetter E.C., Leiva M. Reconstruction of deep and perforating corneal defects in dogs—A review (Part I/III): Autogenous ocular tissues, donor tissues, and corneal clarity scoring. *Veterinary Ophthalmology*. 2025; 28(2): 519–531. <https://doi.org/10.1111/vop.13286>
8. Costa D. *et al.* A multicenter retrospective study on cryopreserved amniotic membrane transplantation for the treatment of complicated corneal ulcers in the dog. *Veterinary Ophthalmology*. 2019; 22(5): 695–702. <https://doi.org/10.1111/vop.12643>
9. Lengellé C. Surgical Repair of Deep Melting Ulcers With Freeze-Dried Amniotic Membrane Transplantation in Dogs and Cats. *Veterinary Ophthalmology*. 2025. <https://doi.org/10.1111/vop.70023>
10. Maini S., Hurley-Bennett K., Dawson C. Case Series Describing the Use of Low-Temperature Vacuum-Dehydrated Amnion (Omnigen) for the Treatment of Corneal Ulcers in Cats and Dogs: 46 Cases (2016–2017). *Topics in Companion Animal Medicine*. 2020; 41: 100474. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100474>
11. Ledbetter E.C., Sanchez R.F., Repiso M.L. Reconstruction of deep and perforating corneal defects in dogs—A review (Part II/III): Biomaterials and keratoprosthesis. *Veterinary Ophthalmology*. 2025; 28(2): 532–542. <https://doi.org/10.1111/vop.13287>

REFERENCES

1. James-Jenks E.M., Pinard C.L., Charlebois P.R., Monteith G. Evaluation of corneal ulcer type, skull conformation, and other risk factors in dogs: A retrospective study of 347 cases. *Canadian Veterinary Journal*. 2023; 64(3): 225–234.
2. Farahani M., Patel R., Dwarakanathan S. Infectious corneal ulcers. *Disease-a-Month*. 2017; 63(2): 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2016.09.003>
3. Lin A. *et al.* Bacterial Keratitis Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. 2019; 126(1): P1–P55. <https://doi.org/10.1016/j.optha.2018.10.018>
4. Gilani C.J., Yang A., Yonkers M., Boysen-Osborn M. Differentiating Urgent and Emergent Causes of Acute Red Eye for the Emergency Physician. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2017; 18(3): 509–517. <https://doi.org/10.5811/westjem.2016.12.31798>
5. Mandell D.C. Ophthalmic emergencies. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 2000; 15(2): 94–100. <https://doi.org/10.1053/svms.2000.6804>
6. Ahmed F., House R.J., Feldman B.H. Corneal Abrasions and Corneal Foreign Bodies. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2015; 42(3): 363–375. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.05.004>
7. Sanchez R.F., Ledbetter E.C., Leiva M. Reconstruction of deep and perforating corneal defects in dogs—A review (Part I/III): Autogenous ocular tissues, donor tissues, and corneal clarity scoring. *Veterinary Ophthalmology*. 2025; 28(2): 519–531. <https://doi.org/10.1111/vop.13286>
8. Costa D. *et al.* A multicenter retrospective study on cryopreserved amniotic membrane transplantation for the treatment of complicated corneal ulcers in the dog. *Veterinary Ophthalmology*. 2019; 22(5): 695–702. <https://doi.org/10.1111/vop.12643>
9. Lengellé C. Surgical Repair of Deep Melting Ulcers With Freeze-Dried Amniotic Membrane Transplantation in Dogs and Cats. *Veterinary Ophthalmology*. 2025. <https://doi.org/10.1111/vop.70023>
10. Maini S., Hurley-Bennett K., Dawson C. Case Series Describing the Use of Low-Temperature Vacuum-Dehydrated Amnion (Omnigen) for the Treatment of Corneal Ulcers in Cats and Dogs: 46 Cases (2016–2017). *Topics in Companion Animal Medicine*. 2020; 41: 100474. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100474>
11. Ledbetter E.C., Sanchez R.F., Repiso M.L. Reconstruction of deep and perforating corneal defects in dogs—A review (Part II/III): Biomaterials and keratoprosthesis. *Veterinary Ophthalmology*. 2025; 28(2): 532–542. <https://doi.org/10.1111/vop.13287>

12. Бойко Э.В. и др. Результаты раннего использования амниотической мембраны в экспериментальной модели химического ожога роговицы. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2023; 7(4): 15–24.
<https://doi.org/10.17116/operhirurg2023704115>
13. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Карпович В.В., Черныш В.Ф., Козлова Ю.В., Богданов В.А. Сравнительное исследование способов фиксации амниотической мембраны в лечении персистирующей эрозии роговицы. *Офтальмология*. 2025; 22(2): 305–310.
<https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-2-305-310>
14. Батманов Ю.А. Применение свежего амниона в лечении заболеваний роговицы. *Вестник офтальмологии*. 1990; 106(5): 17–19.
15. Krysik K., Dobrowolski D., Wylegala E., Lyssek-Boron A. Amniotic Membrane as a Main Component in Treatments Supporting Healing and Patch Grafts in Corneal Melting and Perforations. *Journal of Ophthalmology*. 2020; 2020: 4238919.
<https://doi.org/10.1155/2020/4238919>
16. Malhotra C., Jain A.K. Human amniotic membrane transplantation: Different modalities of its use in ophthalmology. *World Journal of Transplantation*. 2014; 4(2): 111–121.
<https://doi.org/10.5500/wjt.v4.i2.111>
17. Said D.G. et al. Histologic Features of Transplanted Amniotic Membrane: Implications for Corneal Wound Healing. *Ophthalmology*. 2009; 116(7): 1287–1295.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.01.034>

ОБ АВТОРАХ

Вадим Геннадьевич Шипилов¹

ветеринарный врач, соискатель кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных
miravet.vet@ya.ru
<https://orcid.org/0009-0008-2893-5955>

Дарья Александровна Вильмис^{1,2}

• кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных¹;
• интерн кафедры ветеринарной интернатуры²
vilmisda@mgupp.ru
<https://orcid.org/0009-0007-0921-627X>

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, 125080, Россия

²Донской государственный технический университет, пл. им. Гагарина, 1, Ростов-на-Дону, 344003, Россия

12. Boyko E.V. et al. Results of the early use of the amniotic membrane in an experimental model of corneal chemical burn. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy = Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskii nauchnyi zhurnal)*. 2023; 7(4): 15–24. (In Russian).
<https://doi.org/10.17116/operhirurg2023704115>
13. Kulikov A.N., Churashov S.V., Karpovich V.V., Chernysh V.F., Kozlova Yu.V., Bogdanov V.A. Comparative study of amniotic membrane fixation methods in the treatment of persistent corneal epithelial defects. *Ophthalmology*. 2025; 22(2): 305–310. (In Russian).
<https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-2-305-310>
14. Batmanov Yu.A. Use of fresh amnion in the treatment of corneal diseases. *Russian Annals of ophthalmology*. 1990; 106(5): 17–19 (in Russian)
15. Krysik K., Dobrowolski D., Wylegala E., Lyssek-Boron A. Amniotic Membrane as a Main Component in Treatments Supporting Healing and Patch Grafts in Corneal Melting and Perforations. *Journal of Ophthalmology*. 2020; 2020: 4238919.
<https://doi.org/10.1155/2020/4238919>
16. Malhotra C., Jain A.K. Human amniotic membrane transplantation: Different modalities of its use in ophthalmology. *World Journal of Transplantation*. 2014; 4(2): 111–121.
<https://doi.org/10.5500/wjt.v4.i2.111>
17. Said D.G. et al. Histologic Features of Transplanted Amniotic Membrane: Implications for Corneal Wound Healing. *Ophthalmology*. 2009; 116(7): 1287–1295.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.01.034>

ABOUT THE AUTHORS

Vadim Gennadievich Shipilov¹

veterinarian, postgraduate student of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals
miravet.vet@ya.ru
<https://orcid.org/0009-0008-2893-5955>

Daria Alexandrovna Vilms^{1,2}

• Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals¹;
• Intern of the Department of Veterinary Internship²
vilmisda@mgupp.ru
<https://orcid.org/0009-0007-0921-627X>

¹Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) 11 Volokolamskoye Highway, Moscow, 125080, Russia

²Don State Technical University, 1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia



Подпишитесь на Telegram канал
ИД «Аграрная наука»



Еженедельно вы будете получать свежие новости АПК и сельского хозяйства, анонсы отраслевых событий, знакомиться с результатами научных исследований, репортажами и интервью.



Оформите подписку на информационные
e-mail рассылки



Дважды в неделю на ваш e-mail ящик будут приходить уведомления о топовых событиях АПК, аналитика, прогнозы, приглашения на выставки и конференции.

Через наши рассылки вы можете познакомиться со своими товарами и услугами потенциальных клиентов.

Связаться с редакцией:
Тел. +7 (495) 777-67-67
(доб. 1453)
agrovetpress@inbox.ru