

УДК: 617.721-007.274:617.713-001.17:619

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.2.360

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЕРЕДНИХ СИНЕХИЙ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ОЖГОВОЙ РАНЫ РОГОВИЦЫ

Пилипец Е.Я. – ветеринарный врач (ORCID: 0000-0002-0735-523X), Минина А.О. – к.вет.н., доцент кафедры общей, частной и оперативной хирургии (ORCID: 0000-0002-4176-4053), Бокарев А.В. – д.вет.н., доцент кафедры общей, частной и оперативной хирургии (ORCID: 0000-0002-4623-5388).

ФГБОУ ВО СПбГУВМ

\*p.elizaveta99@gmail.com

**Ключевые слова:** крысы, ожоговая травма, роговица, кератит, синехии, неоваскуляризация.

**Keywords:** rats, burn injury, cornea, keratitis, synechiae, neovascularization.

Поступила: 04.05.2023

Принята к публикации: 29.05.2023

Опубликована онлайн: 29.06.2023



### РЕФЕРАТ

Задачей данного исследования было определить взаимосвязь возникновения передних синехий и локализации ожоговой раны роговицы. Для этого было отобрано 10 самцов крыс линии «Вистар», годовалого возраста, со средней массой 200 грамм (две опытные группы по 5 крыс в каждой). Раны наносили животным, введенным в севофлурановый наркоз, путем прикосновения к роговице наконечника медного стержня, имеющего 1.0 мм в диаметре и нагретого до  $t = 480-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Необходимая степень ожога достигалась временем контакта термического источника с роговицей и контролировалась визуально при увеличении в 4-6 раз. Для местного обезболивания использовали 10% раствор лидокаина. Для выведения радужной оболочки из зоны воздействия флогогена использовали 1.0% раствор атропина. Крысам в первой опытной группе раны роговицы наносили в центральной области, крысам второй опытной группы – в области проекции радужной оболочки. Наблюдение проводили в течение трех недель с постоянным мониторингом и фотодокументацией состояния ран при помощи микроскопа «Jingleszcn 315W» при увеличении  $\times 6.0$ . Исследование проводили до закапывания атропина и через 10 минут после.

Проведенный эксперимент показал, что значительные различия течения раневого процесса наблюдались к 15 дню, в опытной группе 1 передние синехии отсутствуют, в то время как у животных в опытной группе 2 реакция радужной оболочки на атропин показывает неспособность равномерного по окружности открытия зрачка, что свидетельствует о наличии спаечного процесса.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что вероятность развития иридокорнеальных синехий зависит от места развития воспалительного процесса на роговице.

## ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Термическая ожоговая травма возникает при местном воздействии высокой температуры на ткани организма. Непосредственно в зоне воздействия термического фактора происходит некроз тканей, после чего возникает острая воспалительная реакция [1]. Так же, в месте локализации ожоговой раны нарушается иннервация и васкуляризация, в связи с повреждением нервных окончаний и сосудов [2].

Посттравматическое воспаление роговицы имеет свои особенности, обусловленные отсутствием в ней кровеносных сосудов, и появлением их через некоторое время после травмы.

Сильное воспаление роговицы может осложняться образованием передних (иридокорнеальных) синехий. Классический патогенез таких синехий связан с тем, что при воспалении происходит выпот в переднюю камеру глаза экссудата, содержащего фибрин [3].

Фибрин образует спайки между роговицей и радужной оболочкой. Однако, по причине того, что роговица не имеет сосудов, такой механизм характерен, по большей части, для ситуаций, когда первичный травмирующий фактор способен повреждать не только роговицу, но и радужную оболочку [4].

Тем не менее, как показывает практика, передние синехии могут образовываться и в тех случаях, когда повреждение роговицы затрагивает только верхние ее слои [5, 6]. И первичное повреждение радужной оболочки отсутствует.

Например, как показали наши исследования, подобная ситуация наблюдается при термическом ожоге второй степени [1].

Учитывая, что при травмах такого вида возможность быстрого вовлечения в патологический процесс радужной оболочки возможен только в случае ее тесного контакта с роговицей возникает закономерный вопрос, зависит ли вероятность развития передних синехий при посттравматическом кератите от места локального повреждения роговицы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводили на крысах линии Вистар. В эксперименте было использовано 10 годовалых самцов массой 180–220 грамм. Всем животным наносили ожог роговицы 2 степени (повреждение эпителия и стромы). Ожог наносили путем прикосновения к роговице наконечника медного стержня, имеющего 1.0 мм в диаметре и нагретого до  $t = 480-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Необходимая степень ожога достигалась временем контакта термического источника с роговицей и контролировалась визуально при увеличении в 4-6 раз.

Животные были разделены на две группы. Первой группе (5 животных) ожог наносили в центральной части роговицы (Рисунок 1 А). Второй группе (5 животных) ожог наносили на роговицу в области проекции края радужной оболочки (Рисунок 1 Б). Перед нанесением ожога животных вводили в наркоз препаратом «Севофлуран». Предварительно местное обезболивание роговицы осуществляли путем закапывания 10% раствора лидокаина. За 10-15 минут до нанесения ожога подопытным животным также закапывали 1.0% раствор атропина. Целью использования атропина было выведение радужной оболочки из центральной области роговицы. За животными вели наблюдение на протяжении 3 недель. Дальнейший мониторинг и оценку животных проводили под севофлурановым наркозом. Роговицу и радужную оболочку визуализировали и фотодокументировали при помощи микроскопа «jingleszcn 315W» при увеличении  $\times 6.0$  подключенного к компьютеру. Исследование проводили до закапывания атропина и через 10 минут после.

## РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Как было сказано выше, первой группе животных ожог наносили в центральной части роговицы (Рисунок 1 А). Второй группе ожог наносили на роговицу в области проекции края радужной оболочки (Рисунок 1 Б).

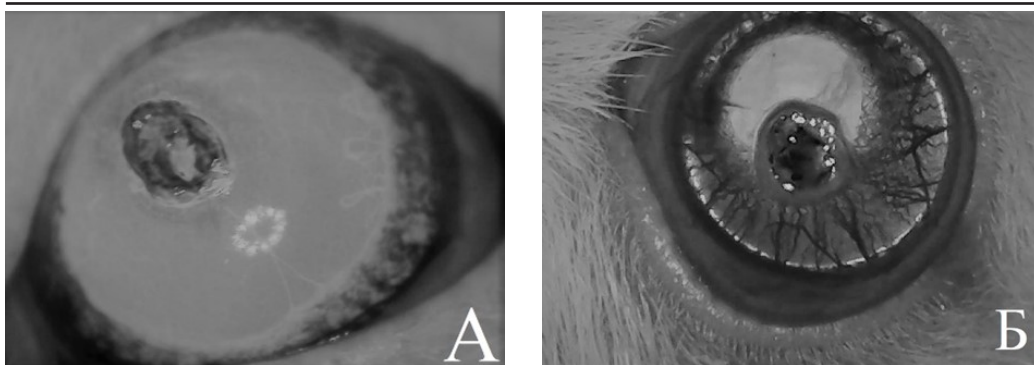


Рис. 1 Внешний вид ожоговой раны: А – нанесенной в центре роговицы. Б – нанесенной в области проекции зрачкового края радужной оболочки.

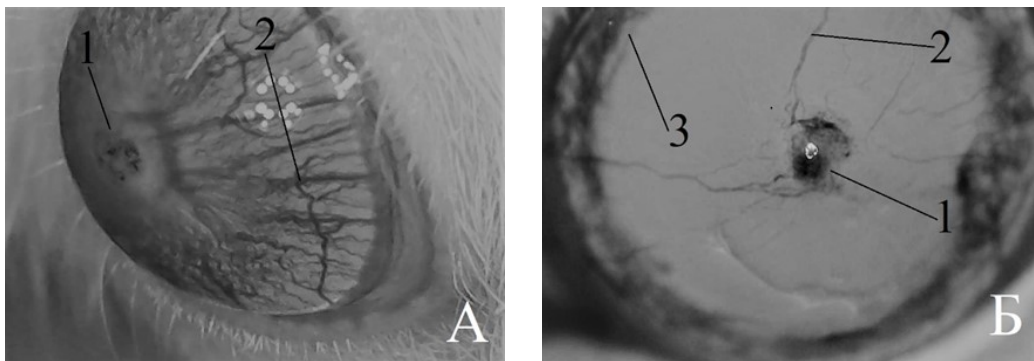


Рис. 2 Внешний вид ожоговой раны роговицы в первой группе животных: А – внешний вид воспалительной реакция роговицы на третий день после нанесения ожога в центральной части. Выражены признаки гиперемии сосудов радужной оболочки; Б – заживление повреждения роговицы на 15 день после нанесения центрального ожога (выраженная васкуляризация стромы при отсутствии синехий).

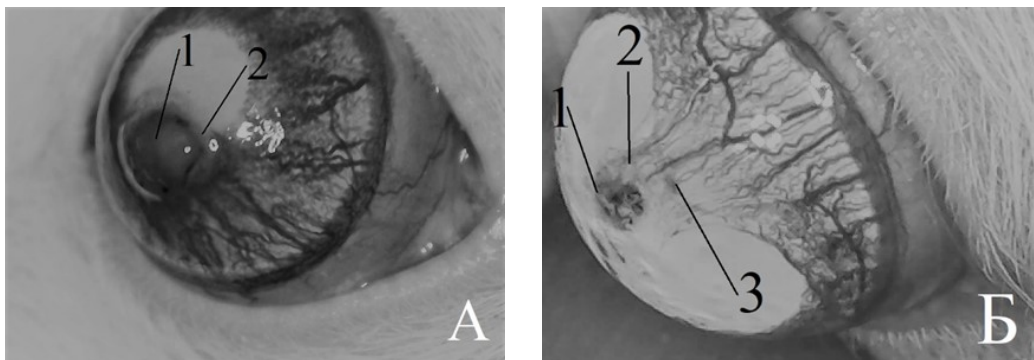


Рис. 3 Внешний вид ожоговой раны роговицы во второй группе животных: А – внешний вид воспалительной реакция роговицы на третий день после нанесения ожога в периферической части. Выражены признаки гиперемии сосудов радужной оболочки; Б – заживление повреждения роговицы на 15 день после нанесения центрального ожога (выраженная васкуляризация стромы и наличие синехий).

Показано, что признаки воспаления в первой и второй экспериментальных группах сходны и выражаются в образовании воспалительного отека роговицы (Рисунок 2А (1); Рисунок 3А (1)) и гиперемии сосудов радужной оболочки (Рисунок 2А (2); Рисунок 3А (2)). В то же время, исходы воспалительной реакции, индуцированные термической травмой, в экспериментальных группах отличаются.

У животных в первой экспериментальной группе к 15 дню на фоне уменьшения раневого дефекта (Рисунок 2Б (1)) сохраняется васкуляризация роговицы (Рисунок 2Б (2)). В то же время, реакция радужной оболочки на атропин показывает полностью открытый зрачок (Рисунок 2Б (3)). Что свидетельствует об отсутствии спаечного процесса между радужной оболочкой и роговицей (передние синехии).

У животных второй экспериментальной группы к 15 дню на фоне уменьшения раневого дефекта (Рисунок 3Б (1)) также сохраняется васкуляризация роговицы (Рисунок 3Б (2)). Но, в отличие от первой группы экспериментальных животных, реакция радужной оболочки на атропин свидетельствует о неспособности равномерного открытия зрачка по окружности (Рисунок 3Б (3)). Последнее свидетельствует о наличии спаечного процесса между радужной оболочкой и роговицей (передние синехии).

#### ОБСУЖДЕНИЕ/ DISCUSSION

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что вероятность развития передних синехий зависит от места развития воспалительного процесса на роговице. Учитывая, что при ожоге роговицы второй степени воспалительный процесс распространяется на всю ее толщу, и то, что синехии образуются в том случае, когда воспаление локализуется в области проекции зрачкового края радужной оболочки, можно сделать вывод, что для образования передних синехий необходима иррадиация воспалительной реакции с роговицы на радужку и образование между ними физического контакта спаечного процесса.

Также предполагаем, что у крыс второй опытной группы, плохое расширение зрачка на фоне инстилляции 1% раствора атропина связано, в том числе, и с острым воспалительным процессом последней. При увеитах, связанных с воспалением радужной оболочки наблюдается миоз зрачкового отверстия вследствие переполненности кровью сосудов радужной оболочки, которые расположены радиально, за счет этого ее поверхность увеличивается и зрачок сужается.

Полученные данные расширяют наши знания о патогенезе передних синехий, дают новые научно обоснованные ориентиры для их профилактики, а также позволяют использовать данные модели для дальнейшего изучения способов лечения ожоговых ран роговицы с синехиями и без них.

#### ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам наших исследований можно сделать вывод, что при термическом ожоговом повреждении роговицы в центральной части роговицы, радужная оболочка не вовлекается в процесс и передние синехии не образуются, в отличие от ран, наносимых в области проекции края радужной оболочки, при которых наблюдались спаечные процессы в виде иридокорнеальных синехий.

Данная методика нанесения ожоговых ран роговицы может быть использована для моделирования воспалительного процесса и его дальнейшего изучения, лечения и профилактики.

#### THE RELATIONSHIP BETWEEN THE OCCURRENCE OF ANTERIOR SYNECHIAE AND LOCALIZATION OF A BURN WOUND OF THE CORNEA

**Pilipets E. Ya.** \*, veterinary doctor; **Minina A.O.** , Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of General, Private and Operative Surgery; **Bokarev A.V.** , Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of General, Private and Operative Surgery; Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine"

\* p.elizaveta99@gmail.com

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the relationship between the occurrence of anterior synechiae and the localization of a burn wound of the cornea. For this purpose, 10 male Wistar rats were selected, one year old, with an average weight of 200 grams (two experimental groups of 5 rats each). Wounds were inflicted on animals injected into sevoflurane anesthesia by touching the cornea with the tip of a copper rod having 1.0 mm in diameter and heated to  $t = 480-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The required degree of burn was achieved by the time of contact of the thermal source with the cornea and was monitored visually with an increase of 4-6 times. A 10% lidocaine solution was used for local anesthesia. 1.0% atropine solution was used to remove the iris from the zone of phlogogen exposure. Corneal wounds were inflicted on rats in the first experimental group in the central region, and on rats in the second experimental group in the projection area of the iris.

The observation was carried out for three weeks with constant monitoring and photo-documentation of the wound condition using a microscope "jingleszcn 315W" at magnification  $\times 6.0$ . The study was carried out before instillation of atropine and 10.0 minutes after.

The experiment showed that significant differences in the course of the wound process were observed by day 15, there were no anterior synechiae in the experimental group 1, while in animals in the experimental group 2, the reaction of the iris to atropine shows the inability to open the pupil evenly around the circumference, which indicates the presence of an adhesion process.

Thus, the results of the conducted studies have shown that the probability of the development of iridocorneal synechiae depends on the location of the inflammatory process on the cornea.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.

1. Пилипец, Е.Я. Влияние термического ожога роговицы на состояние радужной оболочки / Е.Я. Пилипец, А.В. Бокарев // Материалы 77-й международной научной

конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной 80-летию прорыва блокады Ленинграда / [ответственный редактор К.В. Племяшов]. - Санкт-Петербург: Из-во СПбГУВМ, 2023. - С. 194-196.

2. Влияние раствора пептидов на процессы ангиогенеза роговицы крыс в эксперименте / А.М. Кодунов, А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2021. - № 2. - С. 314-318.

3. Репаративная регенерация глазной поверхности при моделировании щелочного ожога в экспериментах / В.Н. Канюкова, А.А. Стадников, О.М. Трубина, О.М. Яхина // Практическая медицина. - 2012. - № 4. - С. 192-193.

4. Стекольников, А.А. Ветеринарная офтальмология: учебник / А.А. Стекольников, Л.Ф. Сотникова. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017. - 296 с.

5. Экспериментальное моделирование травматических повреждений роговицы / В.Н. Канюкова, А.А. Стадников, О.М. Трубина, О.М. Яхина // Вестник ОГУ. - 2014. - № 12. - С. 156-159.

6. Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology, edition 4 / A. Itamar, J. H. Bradford, A. Gila [et al.]. - Canada: Saunders Elsevier, 2008. - 482 p.

## REFERENCES

1. Pylypets, E.Ya. Influence of a thermal burn of the cornea on the state of the iris / E.Ya. Pylypets, A.V. Bokarev // Proceedings of the 77th International Scientific Conference of Young Scientists and Students of St. Petersburg State University of Computer Science, dedicated to the 80th anniversary of the breakthrough of the blockade of Leningrad / [editor-in-chief K.V. Plemyashov]. - St. Petersburg: From SPbGUV, 2023. - P. 194-196. (In Russ.)

2. Influence of peptide solution on the processes of angiogenesis of the cornea of rats in the experiment / A.M. Kodunov, A.V. Tereshchenko, I.G. Trifanenkova [et al.] // Saratov Journal of Medical Scientific Research. - 2021. - No. 2. - P. 314-318. (In Russ.)

3. Reparative regeneration of the ocular surface in the simulation of an alkaline burn in experiments / V.N. Kanyukova, A.A. Stadnikov, O.M. Trubina, O.M. Yakhina // Practical medicine. - 2012. - No. 4. - P. 192-193. (In Russ.)
4. Stekolnikov, A.A. Veterinary ophthalmology: textbook / A.A. Stekolnikov, L.F. Sotnikov. - St. Petersburg: Prospekt Nauki, 2017. - 296 p. (In Russ.)
5. Experimental modeling of traumatic injuries of the cornea / V.N. Kanyukova, A.A. Stadnikov, O.M. Trubina, O.M. Yakhina // Bulletin of OSU. - 2014. - № 12. - P. 156-159. (In Russ.)
6. Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology, edition 4 / A. Itamar, J. H. Bradford, A. Gila [et al.]. - Canada: Saunders Elsevier, 2008. - 482 rubles.