

DOI: 10.37988/1811-153X_2025_4_22

[Т.В. Фурцев](#)¹,д.м.н., доцент, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии[Е.Е. Савельева](#)¹,к.м.н., доцент, зав. кафедрой фармации
с курсом постдипломного образования[А.А. Бохин](#)¹,аспирант кафедры ортопедической
стоматологии[А.А. Ефремов](#)²,д.х.н., профессор, зав. отделом комплекс-
ной переработки растительного сырья[С.Е. Стороженко](#)¹,к.м.н., доцент кафедры фармации с курсом
постдипломного образования[А.Р. Котиков](#)³,

к.м.н., патологоанатом

¹ КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого,
660022, Красноярск, Россия² Институт космических технологий
Сибирского отделения РАН,
660036, Красноярск, Россия³ Межрайонная клиническая больница
скорой медицинской помощи,
660062, Красноярск, Россия

Экспериментальное изучение регенераторных процессов слизистой оболочки рта в ответ на различные травмы при применении растительных экстрактов в составе гелей

Аннотация. Изучали регенерацию оболочки рта крыс после нанесения травмы скальпелем, механически бором и электрокоагулятором. На раны воздействовали гелями с экстрактами цветков ромашки (I группа), травы володушки (II группа) и на основе хамазулена (III группа). Оценка регенерации проводили при изучении гистологических препаратов на 4-й и на 7-й день после нанесения травмы. Гистоморфометрическая оценка показателей регенерации мягких тканей в очагах различных видов повреждения включала полуколичественные методы (ангио- и эпителиогенез) наряду с количественным вариантом объективизации характера воспалительного инфильтрата. Наилучшие результаты регенерации были получены в III группе для всех видов моделируемой травмы как на сроке 4 дня, так и на 7-й день. В остальных группах животных выраженность воспалительных изменений была значимо выше, чем в III группе. Регенеративный процесс в контрольной группе с рваной раной достоверно преобладал над I и II группой при резаных ранах и ранах электрокоагулятором. **Заключение.** Полученные данные показывают достоверно более высокий темп эпителиогенеза и ангиогенеза в очаге регенерации после использования хамазулена, что косвенно свидетельствует о более благоприятном влиянии указанного препарата на процессы регенерации слизистой независимо от вида моделируемой травмы.

Ключевые слова: регенерация слизистой, травма слизистой, гели для регенерации слизистой, стоматологические гели, хамазулен

[T.V. Furtsev](#)¹,Doctor of Science in Medicine, associate
professor and head of the Prosthodontics
Department[E.E. Saveleva](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
and head of the Pharmacy Department[A.A. Bokhin](#)¹,postgraduate at the Prosthetic dentistry
Department[A.A. Efremov](#)²,Doctor of Science in Chemistry, professor,
head of the Division of complex processing
of plant raw materials[S.E. Storozhenko](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Pharmacy Department[A.R. Kotikov](#)³,

PhD in Medical Sciences, pathologist

¹ Krasnoyarsk State Medical University,
660022, Krasnoyarsk, Russia² Institute of Space Technologies,
660036, Krasnoyarsk, Russia³ Clinical Emergency Hospital,
660062, Krasnoyarsk, Russia

Experimental study of regenerative processes in the oral mucosa in response to various injuries using herbal extracts in gels

Annotation. The regeneration of the rat oral mucosa was studied after inflicting injuries with a scalpel, a mechanical drill, and an electrocoagulator. The wounds were treated with gels containing extracts of chamomile flowers (Group I), Bupleurum herb (Group II), and based on chamazulene (Group III). The assessment of regeneration was performed by studying histological specimens on the 4th and 7th days after injury. The histomorphometric evaluation of soft tissue regeneration parameters in the foci of various types of damage included semi-quantitative methods (angiogenesis and epitheliogenesis) along with a quantitative method for objectifying the nature of the inflammatory infiltrate. The best regeneration results were obtained in Group III for all types of simulated injuries, both on day 4 and on day 7. In the other animal groups, the severity of inflammatory changes was significantly higher than in Group III. The regenerative process in the control group with a lacerated wound significantly prevailed over Groups I and II in cases of incised wounds and electrocoagulation wounds. **Conclusions.** The obtained data show a significantly higher rate of epitheliogenesis and angiogenesis in the regeneration focus after using chamazulene, which indirectly indicates a more favorable effect of this preparation on the regeneration processes of the mucosa, regardless of the type of simulated injury.

Key words: mucosal regeneration, mucosal injury, mucosal regeneration gels, dental gels, chamazulene

ВВЕДЕНИЕ

Проблема регенерации слизистой оболочки полости рта в ответ на возникающую травму является актуальной задачей в стоматологии, так как травматическое поражение вызывает воспалительный процесс — присоединение инфекции и, как следствие, болевые ощущения, что приводит к ограничению полноценной жизни со стороны пациента. Большое количество работ посвящено изучению травмирующего фактора различными инструментами в ключе дальнейших регенеративных процессов и скорости восстановления слизистой оболочки [1–3]. Травма слизистой оболочки часто является неотвратимым процессом выполнения тех или иных хирургических манипуляций, а также травма часто возникает по ятрогенным причинам вследствие применения вращающихся инструментов или при ортодонтическом лечении, поэтому остро чувствуется лечащим врачом-стоматологом, который стремится помочь своему пациенту в достижении скорейшей реабилитации [2–4].

В этой связи стоматологические гели и другие препараты для ускоренного заживления мягких тканей представляют большой интерес для дальнейшего изучения их свойств в части репаративных процессов и обезболивания. Стоматологические гели должны быть комбинированными препаратами, обладающими противовоспалительным, обезболивающим, регенеративным и противомикробным эффектом [5]. Все это говорит о том, что регенерация слизистой оболочки рта является многокомпонентным процессом. В настоящее время в стоматологии для улучшения заживления слизистой оболочки рта используется множество различных лекарственных препаратов, и большой интерес вызывают различные стоматологические гели. Они показывают свою эффективность в ускорении процессов регенерации слизистой оболочки от различных травмирующих факторов с последующим присоединением инфекции [6–10]. В этой связи изучение свойств стоматологических гелей, направленных на ускоренное заживление ран слизистой оболочки полости рта, остается актуальным и требующим дальнейшего исследования.

Цель исследования — оценка регенерации слизистой оболочки полости рта в ответ на различные виды травм при влиянии стоматологических гелей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Авторы разработали три состава стоматологических гелей: гель № 1 с экстрактами корня солодки и цветков ромашки, гель № 2 с экстрактами травы володушки и череды и гель № 3 с хамазуленом (патент RU № 2838330, действ. с 25.12.2024). Во всех трех составах в качестве гелеобразователя выбрана гидроксипропилцеллюлоза, которая обладает мукоадгезивными свойствами, что обеспечивает необходимую продолжительность контакта геля со слизистой оболочкой (табл. 1).

В эксперименте участвовали 40 крыс-самцов линии Вистар массой 200±20 г из вивария КрасГМУ.

Животным выполняли наркоз внутримышечной инъекцией ксилазина (10 мг/кг), затем через 15 минут вводили внутримышечную инъекцию золетила-100 (15 мг/кг). Моделировали три вида травмы: механическую при помощи скальпеля, рваную рану алмазным вращающимся бором и электротравму при помощи высокочастотного электрокоагулятора. Травмы наносили на нижнюю челюсть от начала прикрепленной десны к переходной складке неприкрепленной десны, слева, справа и по центру.

В зависимости от препарата для обработки раны (см. табл. 1) всех животных поделили на 4 группы по 10 особей:

- I — стоматологический гель № 1 с экстрактами солодки и ромашки;
- II — гель № 2 с экстрактами володушки и череды;
- III — гель № 3 оригинального состава, содержащий 0,5% хамазулена (заявка на патент 2024139321);
- IV — без обработки (контроль).

Животным I—III группы гели наносили под общим наркозом 1 раз в день в течение всего срока эксперимента. В контрольной группе гели не применяли. Животных выводили из эксперимента в 2 этапа: по 5 особей на 4-е и на 7-е сутки.

Материал для морфологического исследования фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального (забуференного) формалина с дальнейшей традиционной гистологической обработкой на основе изопропилового спирта и пропитыванием парафином. Гистологические срезы толщиной 3,0 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Патоморфологическую оценку гистологических срезов выполняли при помощи светового микроскопа. Гистоморфометрическую оценку выполняли на цифровых микрофотографиях, непосредственно гистоморфометрические измерения выполняли в программе JMicroVision.

Для объективизации изменений в очаге регенерации мягких тканей вычисляли численную плотность клеточного компонента — число клеток воспалительного инфильтрата на 0,086 мм² (поле зрения при 400-кратном увеличении), как суммарную, так и отдельно для гистиоцитов, сегментоядерных лейкоцитов

Таблица 1. Состав исследуемых образцов стоматологических гелей, % (масс.)

Table. 1. Composition of the investigated dental gel samples (% w/w)

Компонент	Гель №1	Гель №2	Гель №3
Экстракт корня солодки	0,5	—	—
Экстракт цветков ромашки	1,0	—	—
Экстракт травы володушки	—	1,0	—
Экстракт травы череды	—	0,5	—
Хамазулен	—	—	0,5
Гидроксипропилцеллюлоза	2,0	2,0	2,0
Глицерин	5,0	5,0	5,0
Твин-80 (E433)	—	—	0,5
Сорбат калия	0,2	0,2	0,2
Вода очищенная	до 100		

(нейтрофилов), лимфоидных клеток, фибробластов и плазматических клеток (плазмоцитов). Оценивали ангиогенез и эпителизацию очага поражения посредством полуколичественного метода гистоморфометрии. В отношении ангиогенеза была применена следующая шкала градации:

- 0 баллов — отсутствие формирования новых кровеносных сосудов;
- 1 балл — наличие малочисленных новых кровеносных сосудов;
- 2 балла — наличие умеренного количества новых кровеносных сосудов;
- 3 балла — множественные новые кровеносные сосуды.

Эпителизацию оценивали согласно следующей шкале:

- 0 баллов — отсутствие эпителизации;
- 1 балл — эпителизация 1–25%;

- 2 балла — эпителизация 26–50%;
- 3 балла — эпителизация больше 50%.

Во всех случаях гистоморфометрические измерения проводили на препаратах, маркированных таким образом, чтобы исследователю было невозможно определить его принадлежность к той или иной группе исследования.

При статистической обработке данных тестов для оценки ошибки первого рода (α) и чувствительности критерия ($1-\beta$) применяли непараметрические методы: критерий Краскела—Уоллиса для множественных сравнений и критерий Манна—Уитни для парных сравнений независимых переменных. В случаях сравнений частотных распределений использовали χ^2 -критерий Пирсона. Для оценки ошибки первого рода с учетом малого объема исследуемых выборок применялось пороговое значение $p=0,01$.

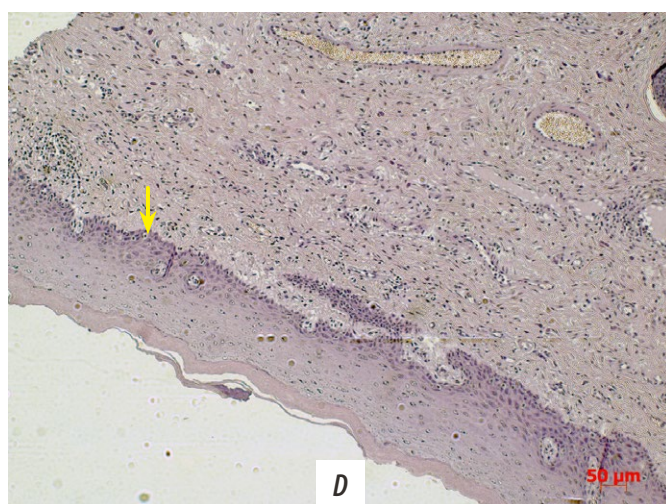
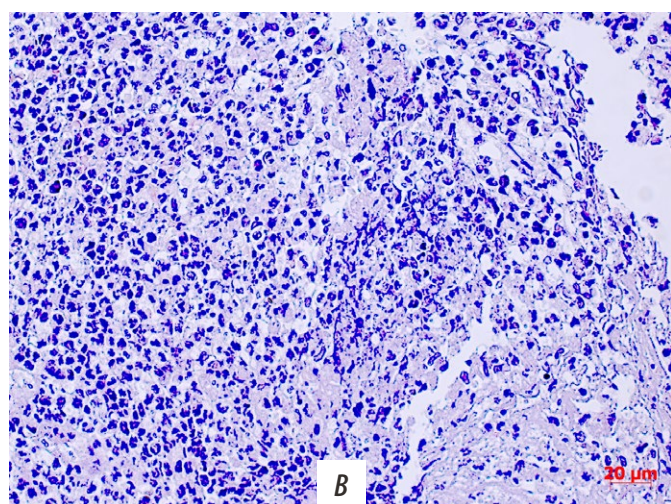
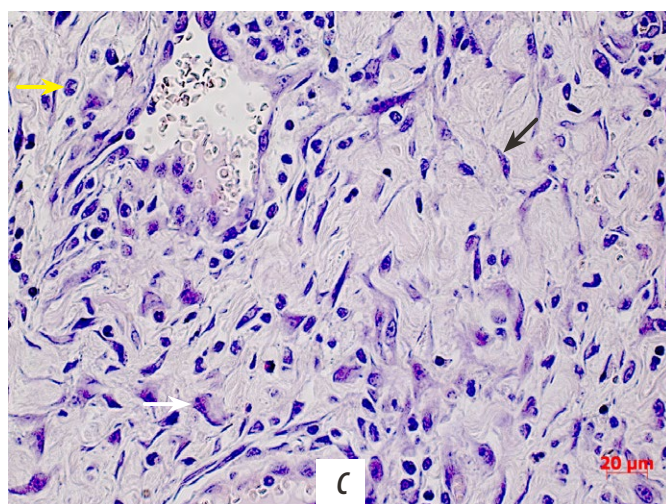
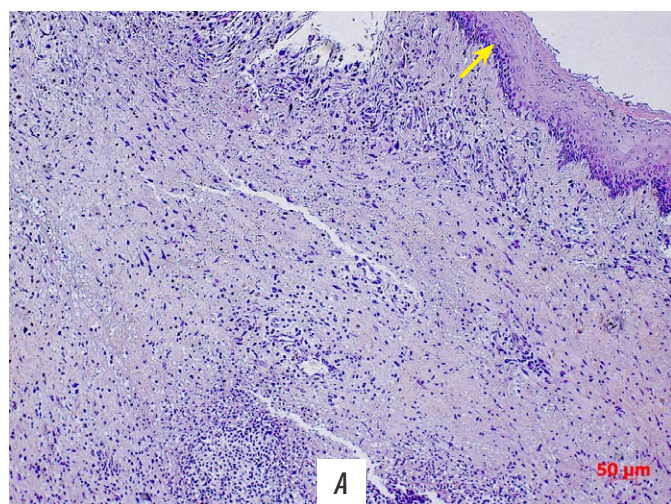


Рис. 1. Изменения в области раневого дефекта слизистой полости рта крыс в различные сроки эксперимента: А — резаная рана, 4-й день, III группа, выраженная воспалительная инфильтрация, стрелкой указан сохранившийся эпителий в области краев раневого дефекта (ув. 100); В — рваная рана, 4-й день, II группа, высокая численная плотность сегментоядерных лейкоцитов (ув. 400); С — электрокоагулятор, 7-й день, I группа, желтой стрелкой показан сегментоядерный лейкоцит, черной стрелкой — фибробласт, белой стрелкой — гистиоцит (ув. 400); D — рваная рана, 7-й день, контрольная группа, стрелка указывает на сохранный эпителий (ув. 100)

Fig. 1. Changes in the area of the oral mucosal wound defect in rats at different experimental time points: A — incised wound, day 4, Group III, pronounced inflammatory infiltration, the arrow indicates the preserved epithelium at the edges of the wound defect (mag. 100x); B — lacerated wound, day 4, Group II, high numerical density of segmented neutrophils (mag. 400x); C — electrocoagulation wound, day 7, Group I, the yellow arrow indicates a segmented neutrophil, the black arrow indicates a fibroblast, the white arrow indicates a histiocyte (mag. 400x); D — lacerated wound, day 7, control group, the arrow indicates the preserved epithelium (mag. 100x).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При обзорной микроскопии зоны регенерации мягких тканей челюсти, изъятых на 4-й день, отмечалась более выраженная воспалительная инфильтрация в препаратах животных, которым наносилась резаная рана скальпелем, а также животных I группы с электротравмой. У животных II группы с резаной раной на 4-й день выявлено выраженное преобладание в очаге регенераторного воспаления сегментоядерных лейкоцитов, а также гистиоцитов и фибробластов, что визуально значительно выделяло представленную группу от остальных (рис. 1А, В). В контрольной группе на 4-й день отмечена весьма низкая плотность клеток воспалительного инфильтрата с преобладанием в их составе лимфоидных клеток (рис. 1D). Среди препаратов 4-го дня эксперимента в III группе с электротравмой в очаге повреждения были отмечены признаки неоангиогенеза в виде

формирования единичных тонкостенных капилляров. Во всех остальных группах, включая контрольную, аналогичных изменений не выявлено. Признаков эпителизации раневого дефекта во всех группах на 4-й день также не обнаружено.

В гистологических препаратах 7-го дня эксперимента наиболее выраженная воспалительная инфильтрация была идентифицирована в I и во II группе, при этом самая выраженная плотность клеток зафиксирована в I группе с электротравмой (рис. 2). Среди клеточного компонента на 7-й день зафиксировано явное преобладание гистиоцитов и фибробластов, при этом в некоторых случаях выявлялись единичные гигантские клетки инородных тел (рис. 2В). Отдельно следует выделить II группу с рваной раной, в которой констатирована наиболее выраженная численная плотность фибробластов и гистиоцитов, и с электротравмой, где отмечена высокая численная плотность сегментоядерных лейкоцитов.

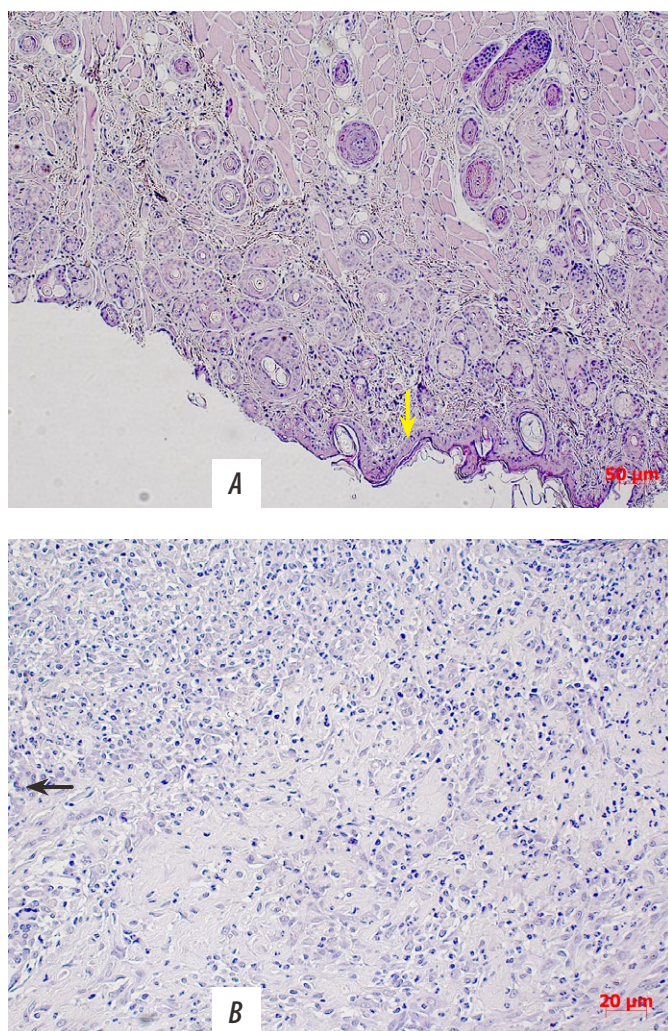


Рис. 2. Изменения в области раневого дефекта слизистой полости рта крыс в различные сроки эксперимента: А — резаная рана, 7-й день, III группа, инфильтрация практически отсутствует, стрелкой показан новообразованный эпителий (ув. 100); В — рваная рана, 7-й день, II группа, высокая численная плотность гистиоцитов, стрелкой показана гигантская клетка инородных тел (ув. 400); С — электротравма, 7-й день, I группа, стрелкой показаны вновь образованные сосуды (ув. 100); D — рваная рана, 7-й день, контрольная группа (ув. 40)

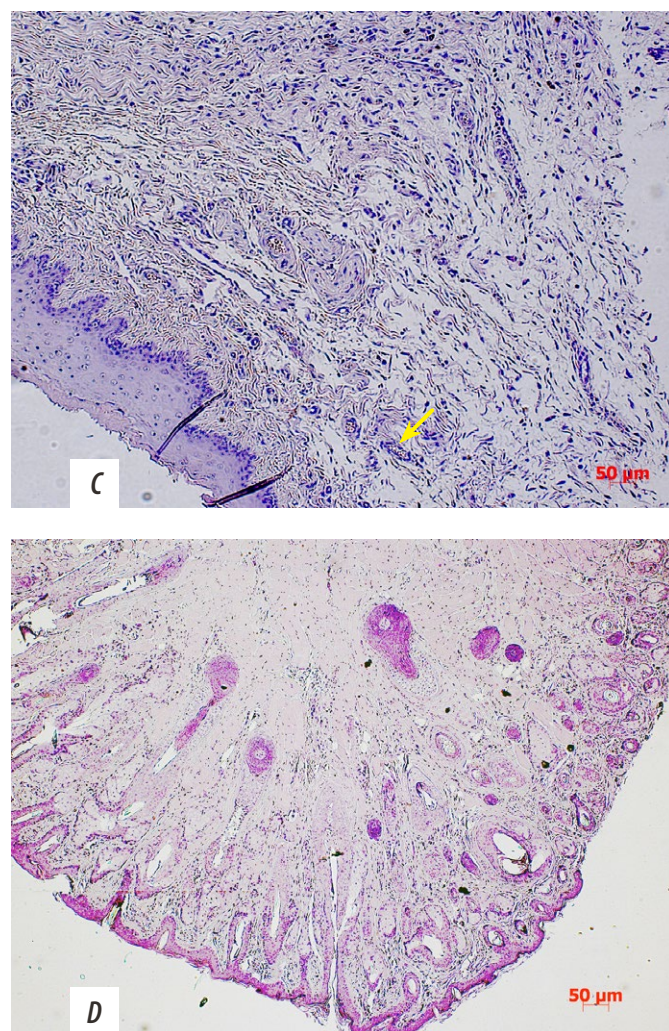


Fig. 2. Changes in the area of the mucosal wound defect in rats at different time points of the experiment: A — incised wound, day 4, Group III, marked inflammatory infiltration, arrow indicates the preserved epithelium at the edge of the wound defect (mag. 100x); B — lacerated wound, day 4, Group II, high numerical density of segmented neutrophils (mag. 400x); C — electrical injury, day 7, Group I, yellow arrow indicates a segmented neutrophil, black arrow points to a fibroblast, white arrow shows a histiocyte (mag. 400x); D — lacerated wound, day 7, control group, arrow indicates the intact epithelium (mag. 100x)

В гистологических срезах III и контрольной группы с различными вариантами травмы визуализировалась сравнительно меньшая выраженность клеточного инфильтрата в очаге регенерации (рис. 2). Препараты III группы характеризовались признаками относительно выраженного ангиогенеза в виде формирования мало-численных тонкостенных капилляров. Схожая картина была зафиксирована во II группе после всех видов травм, а также в контрольной группе с рваной раной. Визуально гистологические признаки эпителизации раневого дефекта на 7-й день были наиболее выражены в III группе. Во всех остальных группах констатируется приблизительно схожий темп эпителизации, однако менее выраженный, чем в вышеотмеченных группах.

В результате полуколичественного анализа ангио- и эпителиогенеза отмечены значимо более высокие показатели после использовании геля № 3 (III группа) при всех разновидностях раневого повреждения в сравнении с остальными исследуемыми группами, как на 4-й, так и на 7-й дни эксперимента ($p < 0,01$). Во II группе были выявлены более высокие показатели ангиогенеза на 7-й день эксперимента в сравнении с I и с контрольной группой ($p < 0,01$). Во всех группах, согласно критерию Пирсона, частотное распределение показатели на 7-й день статистически достоверно значимо отличалось от показателей 4-го дня ($p < 0,01$; табл. 2).

В I—III группах отмечали значимое преобладание ($p < 0,01$) численной плотности клеточного инфильтрата на единицу площади в раневом дефекте животных, выведенных из эксперимента на 4-й день, в сравнении с контрольной группой. Наибольшие объективные показатели суммарной численной плотности клеток отмечали для резаной раны в III группе, для электротравмы в I группе и для всех повреждений во II группе. Суммарная численная плотность клеточного инфильтрата на 7-й день эксперимента имела значимо более высокие

показатели ($p < 0,01$) во всех вариантах, за исключением животных II группы с резанной раной, где значения были достоверно ниже ($p < 0,01$; рис. 3).

Достоверно более высокие показатели численной плотности сегментоядерных лейкоцитов в сравнении с группой контроля ($p < 0,01$) на 4-й день отмечались во всех группах, за исключением III группы при травме электрокоагулятором и у животных II группы с резаной раной. Наибольшие различия выявлены у животных II группы с механическими ранами ($p < 0,01$). На 7-й день плотность сегментоядерных лейкоцитов значимо выросла относительно группы контроля во II группе с рваной раной и травмой электрокоагулятором и в I группа с травмой электрокоагулятором ($p < 0,01$; рис. 4).

В отношении такого гистоморфометрического критерия, как численная плотность гистиоцитов, на 4-й день эксперимента отмечалось значимое преобладание ($p < 0,01$) в сравнении с контрольными группами во всех группах, за исключением животных III группы, которым наносили травму электрокоагулятором. Наиболее выраженная плотность гистиоцитов отмечена во II группе с рваной раной и травмой электрокоагулятором и в I группе с резаной раной и травмой электрокоагулятором. Во всех группах, кроме III группы с травмой электрокоагулятором и II группы с резаной раной, на 7-й день отмечено значимое увеличение количества гистиоцитов в сравнении с контрольной группой ($p < 0,01$). При множественных сравнениях основных групп по критерию численной плотности гистиоцитов относительно группирующей переменной — срок эксперимента достоверных различий не выявлено ($p > 0,05$). Также не выявлено статистически достоверных различий при множественных сравнениях контрольных групп на разных сроках эксперимента и при множественных и попарных сравнениях контрольных групп на каждом экспериментальном сроке ($p > 0,05$; рис. 5).

Численная плотность лимфоцитов в клеточном инфильтрате характеризовалась относительно равномерным распределением, при этом при множественных сравнениях между значениями во временном интервале отмечено статистически достоверное увеличение этого показателя к 7-му дню эксперимента ($p < 0,01$). Достоверно более высокие, чем в контрольной группе, показатели численной плотности лимфоцитов ($p < 0,01$) у животных на 4-й день были отмечены во II группе с резаной раной и травмой электрокоагулятором. У животных III группы с рваной раной выявлены значимо более низкие значения численной плотности лимфоцитов в сравнении с контрольной группой ($p < 0,01$). Во всех остальных вариантах сравнения исследуемых групп с контрольной группой на 4-й день эксперимента значимых различий не отмечено ($p > 0,05$). Достоверно более высокие показатели численной плотности лимфоцитов в очаге регенерации животных на 7-й день отмечены в III группе с резаной раной, во II группе со рваной раной и травмой электрокоагулятором и в I группе с травмой электрокоагулятором ($p < 0,01$). Во II группе животных 7-го дня эксперимента с резаной раной отмечены значимо более низкие показатели численной плотности лимфоцитов

Таблица 2. Полуколичественная гистоморфометрическая оценка регенераторного ангиогенеза и эпителиогенеза слизистой полости рта крыс с различными видами травм в различные сроки эксперимента, баллы

Table. 2. Semiquantitative histomorphometric assessment of regenerative angiogenesis and epitheliogenesis of the oral mucosa of rats with different types of injuries at different times of the experiment (points)

	I группа		II группа		III группа		Контроль	
	4-й день	7-й день	4-й день	7-й день	4-й день	7-й день	4-й день	7-й день
Ангиогенез								
Рваная рана	0	1	0	2*	0	2*	0	2
Резанная рана	0	1	0	1*	0	2*	0	1
Электротравма	0	1	0	2*	1*	2*	0	1
Эпителиогенез								
Рваная рана	0	1	0	1	0	2*	0	1
Резанная рана	0	1	0	1	0	2*	0	1
Электротравма	0	1	0	1	0	2*	0	1

Примечание. Во всех группах различия статистически достоверно значимы — между 4-м и 7-м днем эксперимента; * — достоверное отличие от всех групп на соответствующем сроке ($p < 0,01$).

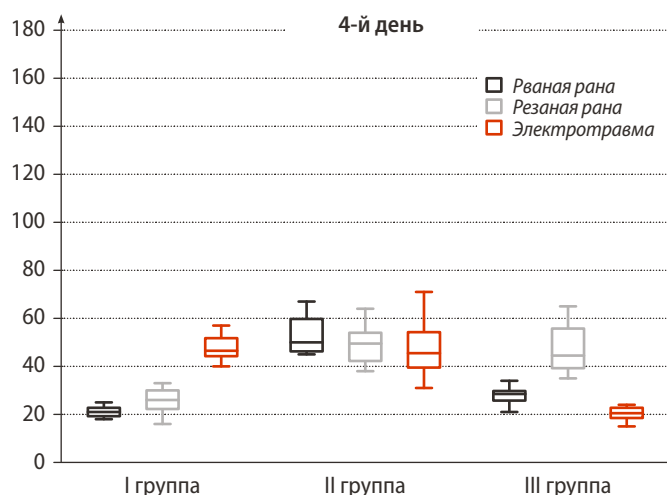


Рис. 3. Численная плотность **воспалительного инфильтрата** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

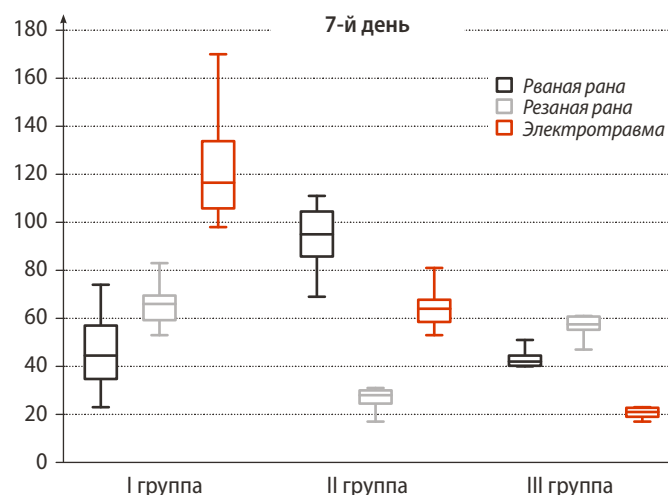


Fig. 3. Numerical density of the **inflammatory infiltrate** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa, induced by various types of trauma at different time points of the experiment.

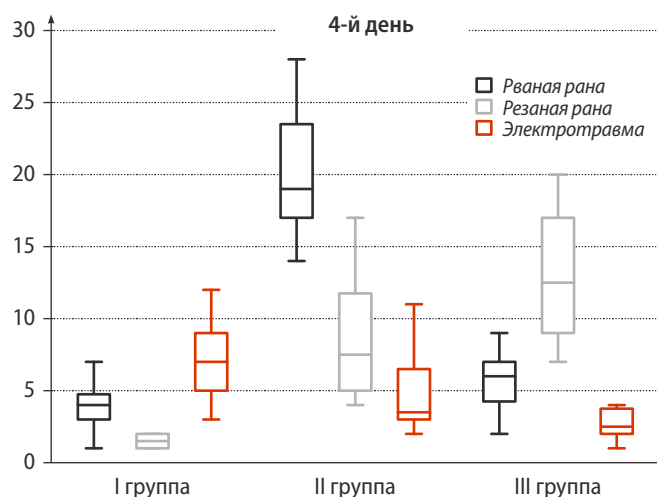


Рис. 4. Численная плотность **сегментоядерных лейкоцитов** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

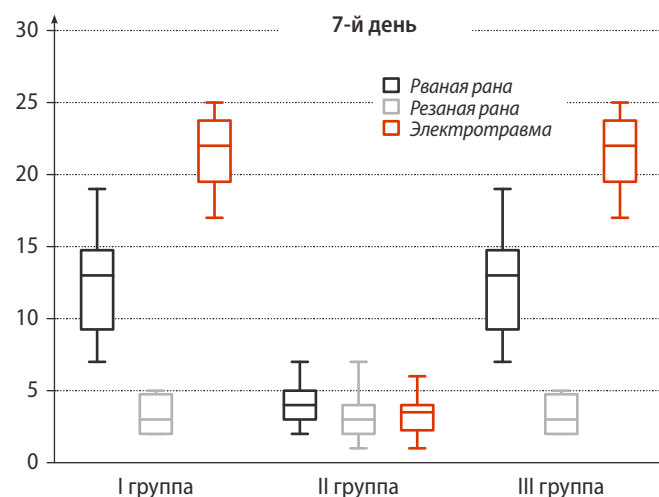


Fig. 4. Numerical density of **segmented neutrophils** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa induced by various types of trauma at different time points of the experiment

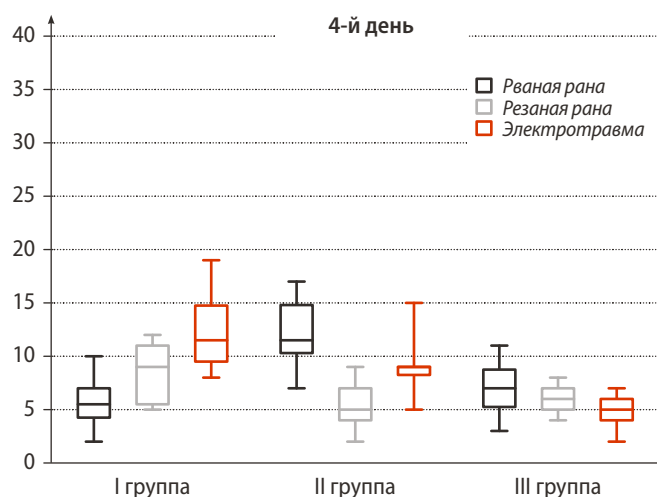


Рис. 5. Численная плотность **гистиоцитов** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

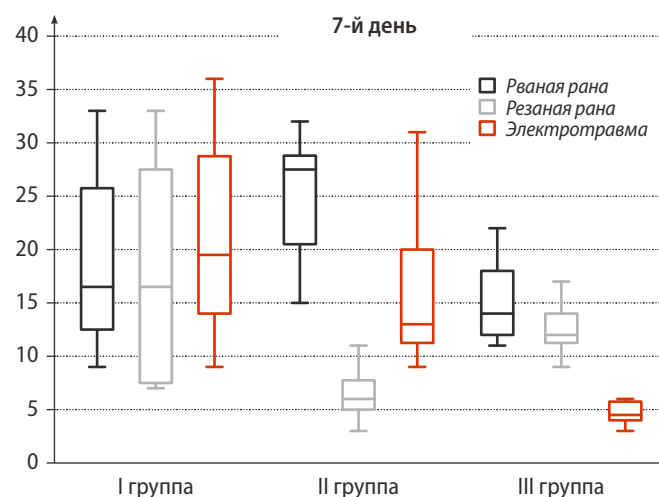


Fig. 5. Numerical density of **histiocytes** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa induced by various types of trauma at different time points of the experiment

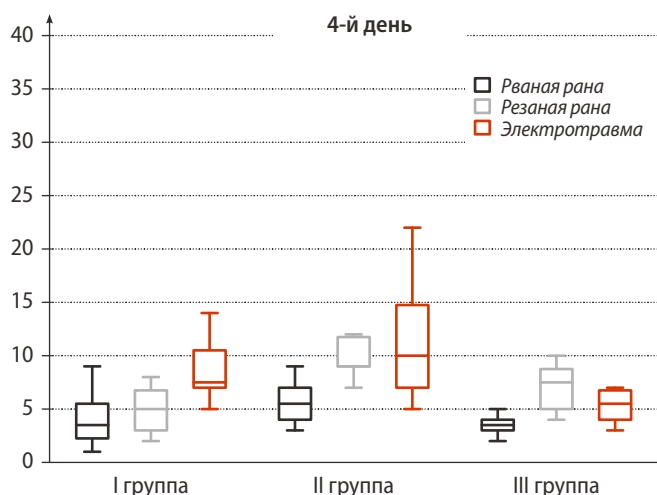


Рис. 6. Численная плотность **лимфоцитов** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

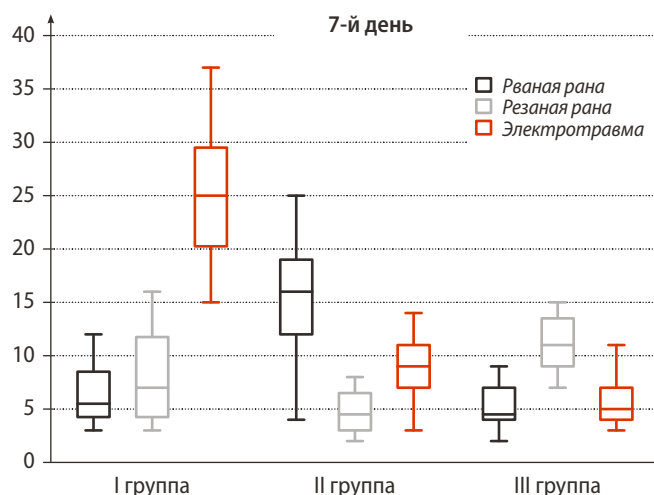


Fig. 6. Numerical density of **lymphocytes** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa induced by various types of trauma at different time points of the experiment

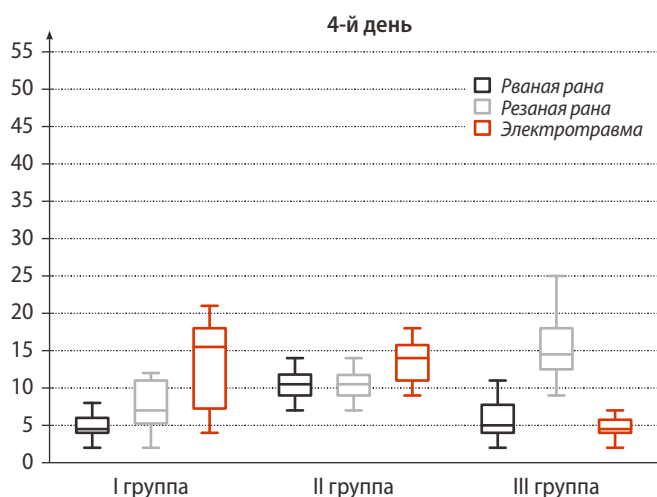


Рис. 7. Численная плотность **фибробластов** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

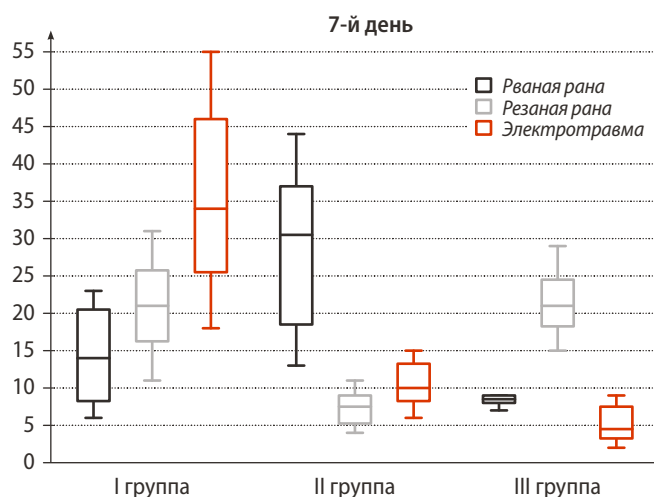


Fig. 7. Numerical density of **fibroblasts** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa induced by various types of trauma at different time points of the experiment

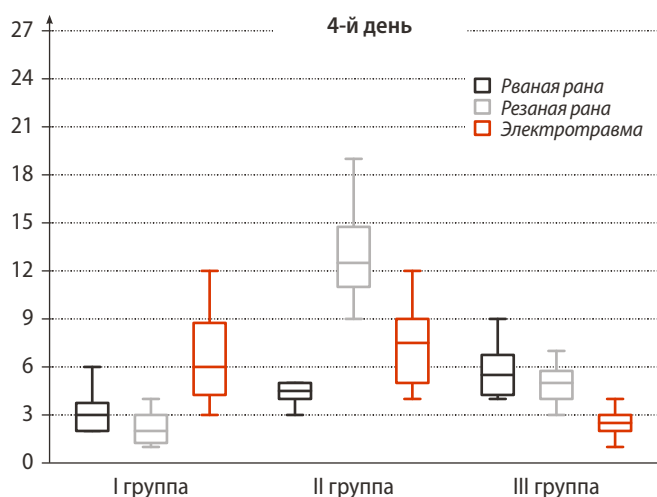


Рис. 8. Численная плотность **плазматических клеток** на единицу площади ($0,086 \text{ mm}^2$) в раневых очагах слизистой полости рта крыс, вызванных различными видами травм в различные сроки эксперимента

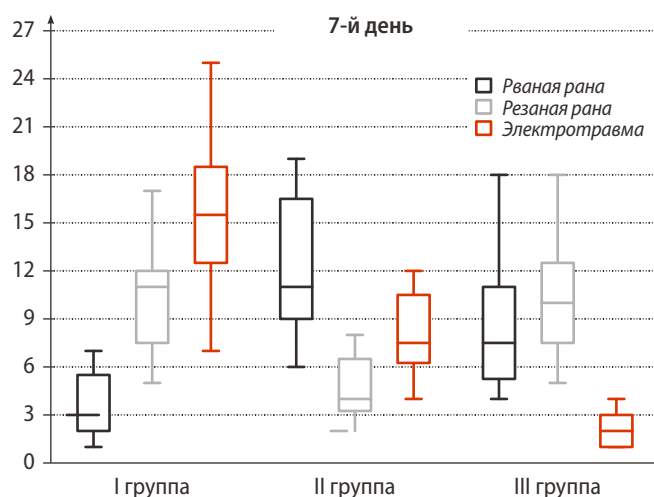


Fig. 8. Numerical density of **plasma cells** per unit area (0.086 mm^2) in wound sites of the rat oral mucosa induced by various types of trauma at different time points of the experiment

в сравнении с контрольной группой ($p < 0,01$). Не выявлено статистически достоверных различий при множественных сравнениях контрольных групп на разных сроках эксперимента и при множественных и попарных сравнениях контрольных групп на каждом экспериментальном сроке ($p > 0,05$; рис. 6).

Численная плотность фибробластов в области зоны регенерации раневого дефекта при множественных сравнениях достоверно увеличивалась ($p < 0,01$) к 7-му дню эксперимента. При попарных сравнениях между основными группами и контрольной в отношении численной плотности фибробластов во всех случаях выявлены значимо более высокие показатели ($p < 0,01$). Наиболее высокие значения численной плотности фибробластов отмечены в III группе с резаной раной и в I и во II группах с травмой электрокоагулятором. Животные, выведенные из эксперимента на 7-й день в основных группах, демонстрировали значимо более высокие показатели численной плотности фибробластов ($p < 0,01$) при всех вариантах по парных сравнений, за исключением III группы с рваной раной и травмой электрокоагулятором, а также II группы с резаной раной ($p > 0,05$). Наиболее высокие значения показателей численной плотности фибробластов на 7-й день эксперимента отмечены у животных II группы с рваной раной, а также у животных I группы с травмой электрокоагулятором. Не выявлено статистически достоверных различий при множественных сравнениях контрольных групп на разных сроках эксперимента и при множественных и попарных сравнениях контрольных групп на каждом экспериментальном сроке ($p > 0,05$; рис. 7).

Численная плотность плазматических клеток в клеточном инфильтрате области регенераторного очага мягких тканей характеризовалась статистически достоверным увеличением показателей на 7-й день эксперимента ($p < 0,01$). При попарных сравнениях рассматриваемого критерия оценки по группирующей переменной — срок эксперимента отмечено значимое увеличение значений к 7-му дню ($p < 0,01$), за исключением III группы с травмой электрокоагулятором и II группы с резаной раной,

относительно которых отмечено достоверно значимое снижение показателей ($p < 0,01$). Во всех случаях попарных сравнений в пределах каждого экспериментального срока значения численной плотности плазматических клеток были достоверно выше ($p < 0,01$), за исключением III группы с электротравмой на 4-й и 7-й дни эксперимента, I группы с механической травмой на 4-й день и I группы с рваной раной на 7-й день эксперимента. Самые высокие значения численной плотности плазматических клеток отмечены во II группе с резаной раной на 4-й день, в III группе с механическими травмами на 7-й день, во II группе с рваной раной и травмой электрокоагулятором на 7-й день эксперимента и в I группе с рваной раной и травмой электрокоагулятором. Не выявлено статистически достоверных различий при множественных сравнениях контрольных групп на разных сроках эксперимента и при множественных и попарных сравнениях контрольных групп на каждом экспериментальном сроке ($p > 0,05$; рис. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное экспериментальное исследование показало значимое влияние исследуемых стоматологических гелей, наносимых на раненую поверхность слизистой оболочки полости рта в отношении стимулирования воспалительной клеточной реакции.

Показатели ангио- и эпителиогенеза в группе животных с применением геля № 3 с хамазуленом в комбинации со всеми видами травм самые высокие, что говорит о положительном влиянии этого препарата на регенераторную способность тканей. Наименее успешный вариант регенерации показали животные в группе применения геля № 1 с экстрактами солодки и ромашки также со всеми видами травм. Полученные результаты говорят о перспективности изучения и проведения дальнейших изысканий.

Поступила/Received: 05.02.2025

Принята в печать/Accepted: 04.11.2025

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беликов А.В., Ермолаева Л.А., Коржевский Д.Э., Сергеева Е.С., Семьяшкина Ю.В., Антропова М.М., Федотов Д.Ю., Солдатов И.К. Исследование регенерации слизистой оболочки полости рта после фракционного диодного лазерного воздействия с длиной волны 980 нм. — *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. — 2018; 5: 719—726. [eLibrary ID: 36408890](#)
2. Воложин А.И., Топольницкий О.З., Шехтер А.Б., Дорофеева Е.И., Зуйков Ю.А., Тарасенко С.В. Особенности заживления слизистой оболочки полости рта при нанесении раны скальпелем, лазером и радионожом (экспериментальное исследование). — *Российская стоматология*. — 2011; 1: 12—18. [eLibrary ID: 20809923](#)
3. Луцкая И.К. Заболевания слизистой оболочки полости рта травматической природы у детей и подростков. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2016; 4 (65): 27—30. [eLibrary ID: 27639464](#)

REFERENCES:

1. Belikov A.V., Ermolaeva L.A., Korzhevsky D.E., Sergeeva E.S., Semyashkina Yu.V., Antropova M.M., Fedotov D.Y., Soldatov I.K. Research of oral mucosa regeneration after fractional treatment by diode laser with 980 nm wavelength. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. 2018; 5: 719—726 (In Russian). [eLibrary ID: 36408890](#)
2. Volozhin A.I., Topol'nitskii O.Z., Shekhter A.B., Dorofeeva E.I., Zuiikov Iu.A., Tarasenko S.V. Peculiarities of oral mucosa repair after injury by a scalpel, laser and radio knife (experimental study). *Russian Stomatology*. 2011; 1: 12—18 (In Russian). [eLibrary ID: 20809923](#)
3. Lutskaia I.K. Diseases of the mucous membranes of the oral cavity of a traumatic nature in children and adolescents. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2016; 4 (65): 27—30 (In Russian). [eLibrary ID: 27639464](#)

4. Иорданишвили А.К. Травматические повреждения слизистой оболочки полости рта при ортодонтическом лечении: методика оценки эффективности при использовании отечественных средств для местного лечения. — *Российская стоматология*. — 2019; 4: 3—8. [eLibrary ID: 42379512](#)
5. Бакуринских А.А., Ларионов Л.П., Дементьева К.Д., Мягких А.О., Медведева С.Ю. Изучение репаративной способности слизистой оболочки полости рта при лечении комбинированной травмы. — *Colloquium-Journal*. — 2019; 1—1 (25): 22—25. [eLibrary ID: 36792724](#)
6. Крихели Н.И., Пустовойт Е.В., Аракелян И.Р. Особенности клинических проявлений механической травмы в полости рта и определение тактики лечения. — *Российская стоматология*. — 2021; 1: 14—17. [eLibrary ID: 44894611](#)
7. Крихели Н.И., Пустовойт Е.В., Дарсигова З.Т. Эффективность применения препарата Холисал в комплексном лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта. — *Стоматология*. — 2022; 6: 98—102. [eLibrary ID: 50005738](#)
8. Иорданишвили А.К. Сравнительная клиническая оценка эффективности лечения травматических поражений слизистой оболочки полости рта. — *Пародонтология*. — 2019; 1—24 (90): 67—72. [eLibrary ID: 37096142](#)
9. Chen Y., Gao B., Cai W., Lai J., Lai K., Wang Y. Oral mucosa: anti-inflammatory function, mechanisms, and applications. — *J Mater Chem B*. — 2025; 13 (13): 4059—4072. [PMID: 40062381](#)
10. Scribante A., Gallo S., Pascadopoli M., Frani M., Butera A. Ozonized gels vs chlorhexidine in non-surgical periodontal treatment: A randomized clinical trial. — *Oral Dis*. — 2024; 30 (6): 3993—4000. [PMID: 38047757](#)
4. Iordanishvili A.K. Traumatic injuries of the oral mucosa during orthodontic treatment: a methodology for assessing effectiveness when using domestic agents for local treatment. *Russian Stomatology*. 2019; 4: 3—8 (In Russian). [eLibrary ID: 42379512](#)
5. Bakurinskikh A.A., Larionov L.P., Dementieva K.D., Myagkikh A.O., Medvedeva S.U. The study of reparative abilities of the mucosa of the oral cavity in the treatment of combined injuries. *Colloquium-Journal*. 2019; 1—1 (25): 22—25 (In Russian). [eLibrary ID: 36792724](#)
6. Krikheli N.I., Pustovoi E.V., Arakelyan I.R. Clinical features of mechanical trauma in the oral cavity and the definition of treatment tactics. *Russian Stomatology*. 2021; 1: 14—17 (In Russian). [eLibrary ID: 44894611](#)
7. Krikheli N.I., Pustovoi E.V., Darsigova Z.T. The effectiveness of the drug Cholisal in the complex treatment of oral mucosa and periodontal diseases. *Stomatology*. 2022; 6: 98—102 (In Russian). [eLibrary ID: 50005738](#)
8. Iordanishvili A.K. Comparative clinical evaluation of the effectiveness of treatment of traumatic lesions of the oral mucosa. *Parodontologiya*. 2019; 1—24 (90): 67—72 (In Russian). [eLibrary ID: 37096142](#)
9. Chen Y., Gao B., Cai W., Lai J., Lai K., Wang Y. Oral mucosa: anti-inflammatory function, mechanisms, and applications. *J Mater Chem B*. 2025; 13 (13): 4059—4072. [PMID: 40062381](#)
10. Scribante A., Gallo S., Pascadopoli M., Frani M., Butera A. Ozonized gels vs chlorhexidine in non-surgical periodontal treatment: A randomized clinical trial. *Oral Dis*. 2024; 30 (6): 3993—4000. [PMID: 38047757](#)