

Уральский медицинский журнал. 2023;22(4):69–76.
Ural Medical Journal. 2023;22(4):69–76.

Научная статья
УДК 616.211-001-003.93-092.9
<http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-4-69-76>

Макроскопическая оценка регенерации слизистой оболочки полости носа после травмы (экспериментальное исследование)

Ирина Евгеньевна Берест✉

Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки, Луганск, Россия
✉ i_berest@mail.ru

Аннотация

Введение. Спаечный процесс как проявление патологической регенерации в полости носа после оперативных вмешательств – достаточно актуальная проблема современной медицины. **Цель исследования** – в экспериментальных условиях оценить эффективность схем лечения, включающих препараты, стимулирующие регенерацию, при травме слизистой оболочки полости носа. **Материалы и методы.** Было проведено рандомизированное экспериментальное исследование на 480 белых крысах-самцах, распределенных на шесть групп в зависимости от лечения. В контрольные сроки (2, 5, 10, 14, 21, 30, 42, 60-е сутки) выводили из эксперимента по 10 животных. **Результаты.** После травмы слизистой оболочки носовой полости на 2–5-е сутки преобладали процессы альтерации, которые были более выражены в группе, не принимавшей противовоспалительное лечение. В группе, где проводилось лечение комбинацией антиоксиданта «Демифосфон» и репаранта «Деринат», уже с 10-х суток отмечалась восстановление целостности слизистой оболочки краев раны, к 60-м суткам у всех 10 (100 %) животных наступало полное закрытие дефекта. Частота спаек в группе без лечения составила 11,3 %, при использовании препаратов-репарантов в группах отмечалось статистически значимое уменьшение спаечного процесса. **Обсуждение.** В работах других авторов описано влияние различных препаратов на заживление ран, развитие спаечного процесса. Вопрос эффективности гиалуроновой кислоты остается спорным, в представленном исследовании при применении натрия гиалуроната («Олифрин») спаяк в носовой полости выявлено не было. **Заключение.** Наилучший результат отмечался в группах, где применяли комбинацию антиоксиданта «Демифосфон» и репаранта «Деринат»: кроме отсутствия спаек отмечалось более раннее закрытие дефекта. Включение препаратов-репарантов в схемы лечения повышает эффективность лечения путем корректирующего влияния на процессы репаративной регенерации.

Ключевые слова: регенерация, слизистая оболочка, носовая полость, спайки, регенерационная терапия

Для цитирования: Берест И.Е. Макроскопическая оценка регенерации слизистой оболочки полости носа после травмы (экспериментальное исследование). *Уральский медицинский журнал*. 2023;22(4):69–76. <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-4-69-76>

© Берест И.Е., 2023
© Berest I.Ye., 2023

Macroscopic evaluation of nasal mucosal regeneration after trauma (experimental study)

Irina Ye. Berest✉

St. Luke's Lugansk State Medical University, Lugansk, Russia

✉ i_berest@mail.ru

Abstract

Introduction Adhesions as a manifestation of pathological regeneration in the nasal cavity after surgical interventions is a rather pressing problem of modern medicine. **The aim of the study** was to evaluate the effectiveness of regenerative treatment regimens for nasal mucosal trauma under experimental conditions. **Materials and methods** A randomized experimental study was carried out on 480 male white rats, divided into six treatment-dependent groups. At control times (2, 5, 10, 14, 21, 30, 42, 60 days), 10 animals were each removed from the experiment. **Results** After nasal mucosal trauma on the 2–5th day the processes of alteration prevailed, which were more pronounced in the group that did not receive anti-inflammatory treatment. In the group treated with a combination of the antioxidant “Demiphosphon” and the reparant “Derinat”, already from the 10th day there was noted a restoration of the integrity of the mucous membrane of the wound edges, by the 60th day in all 10 (100 %) animals there was a complete closure of the defect. The incidence of adhesions in the group without treatment was 11.3 % with the use of reparative agents in the groups a statistically significant reduction of the adhesion process was observed. **Discussion** Other authors have described the effects of various drugs on wound healing and adhesions. The effectiveness of hyaluronic acid remains controversial; in the study presented, no nasal adhesions were detected when sodium hyaluronate (“Olifrin”) was used. **Conclusion** The best result was observed in the groups where the combination of the antioxidant “Demiphosphon” and the reparative agent “Derinat” was used: in addition to the absence of adhesions, earlier closure of the defect was noted. The inclusion of reparative agents in the treatment regimens increases the effectiveness of treatment by correcting the effects on reparative regeneration processes.

Keywords: regeneration, mucous membrane, nasal cavity, adhesions, reparative therapy

For citation:

Berest I.Ye. Macroscopic evaluation of nasal mucosal regeneration after trauma (experimental study). *Ural Medical Journal*. 2023;22(4):69–76. (In Russ.). <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-4-69-76>

ВВЕДЕНИЕ

Спаечный процесс как проявление патологической регенерации в полости носа после оперативных вмешательств является достаточно актуальной проблемой современной медицины. Частота спаек в полости носа после внутриносовой хирургии может составлять 19–55 % [1–4]. Такая высокая цифра патологии обусловлена тем, что на фоне текущего посттравматического воспаления основным процессом трансформации слизистой оболочки (СО) является гиперрегенерация. Клиницисту важно знать не только сроки восстановления эпителия полости носа, но и закономерности его репаративной регенерации на месте очага альтерации в динамике, так как этим определяется ведение больного в послеоперационном периоде.

Определенные трудности в клинике возникают при оценке состояния регенерации СО, так как применение прижизненного морфологического исследования эпителия носа у пациентов травматично. Поэтому актуальным остается изучение морфологических особенностей регенерации на

моделях экспериментального ринита у лабораторных животных [5–8].

Цель исследования – в экспериментальных условиях оценить эффективность схем лечения, включающих препараты, стимулирующие регенерацию, при травме слизистой оболочки полости носа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено доклиническое рандомизированное экспериментальное исследование на 480 половозрелых белых крысах-самцах массой 250–300 г после моделирования у них под наркозом экспериментального ринита путем нанесения механической травмы СО [9]. Критерии включения: на момент включения в исследование животные в группах были сопоставимыми по возрасту, полу, массе тела, отсутствию видимой патологии развития и признаков заболеваний. Критерии невключения: в эксперимент не включали животных, вес которых отличался более чем на 50 г, возраста менее 6 месяцев и более 1 года, с заболеваниями верхних и нижних дыхательных путей, а также

особи женского пола. Критерии исключения: развитие у животных осложнений после наркоза, нанесение себе дополнительной произвольной травмы и развитие гнойных осложнений нижних дыхательных путей после травмы носа.

Все животные были рандомизированы в шесть групп (рис. 1). Животным экспериментальной группы № 1 ($n = 80$) не проводили противовоспалительное лечение, в экспериментальной группе № 2 ($n = 80$) животным было назначено: амоксициллин внутривенно в суточной дозе 20 мг/кг массы тела животных ежедневно 2 раза в день в течение 5 дней, раствор «Синупрет» внутривенно 3 раза в день в дозе 0,4 мл в сутки в течение 10 дней, орошение носовой полости изотоническим раствором морской соли 2–3 капли в каждую ноздрю 3 раза в день в течение 14 дней, закладывание в нос 1 раз в день 0,5 % гидрокортизоновой мази в течение 10 дней. Группу № 3 составили лабораторные крысы ($n = 80$), которым кроме вышеуказанного лечения вместо мази в течение 14 дней закапывали в нос репарат, – 0,25 % раствор дезоксирибонуклеата натрия («Деринат», ООО «ФЗ Иммунолекс», Россия) по 2 капли 3 раза в день. Животные в группе № 4 ($n = 80$) получали стандартное лечение, местно в полость носа вводили 0,25 % раствор «Дерината» и антиоксидант, – 15 % раствор диметилфосфоновой кислоты («Димефосфон», ОАО «Татхимпрепараты», Россия)

по 2 капли 3 раза в день в течение 7 дней с перерывом между препаратами не менее часа. Животные в группе № 5 ($n = 80$) получали стандартное лечение, к которому с 5-х суток после травмы местно вводили в полость носа 5 % декспантеноловую мазь (ОАО «Татхимфармпрепараты», Россия) 2 раза в день в течение 10 дней. В группе № 6 ($n = 80$) крысам с 5-х суток после травмы кроме стандартного лечения в нос вводили средство для СО полости носа, содержащее натрия гиалуронат «Олифрин» (Гротекс, ООО, Россия) по 1 впрыскиванию 3 раза в день в течение 10 дней.

В течение всего периода исследования животные находились под наблюдением со свободным доступом к воде и пище, что соответствует ГОСТу 33044–2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики» (утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1700-ст от 20 ноября 2014 г.). Содержание и проведение экспериментов осуществлялось в соответствии с нормативными документами: ГОСТ 33215–2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур», Директива 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, «European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123)», Strasbourg, 1986.

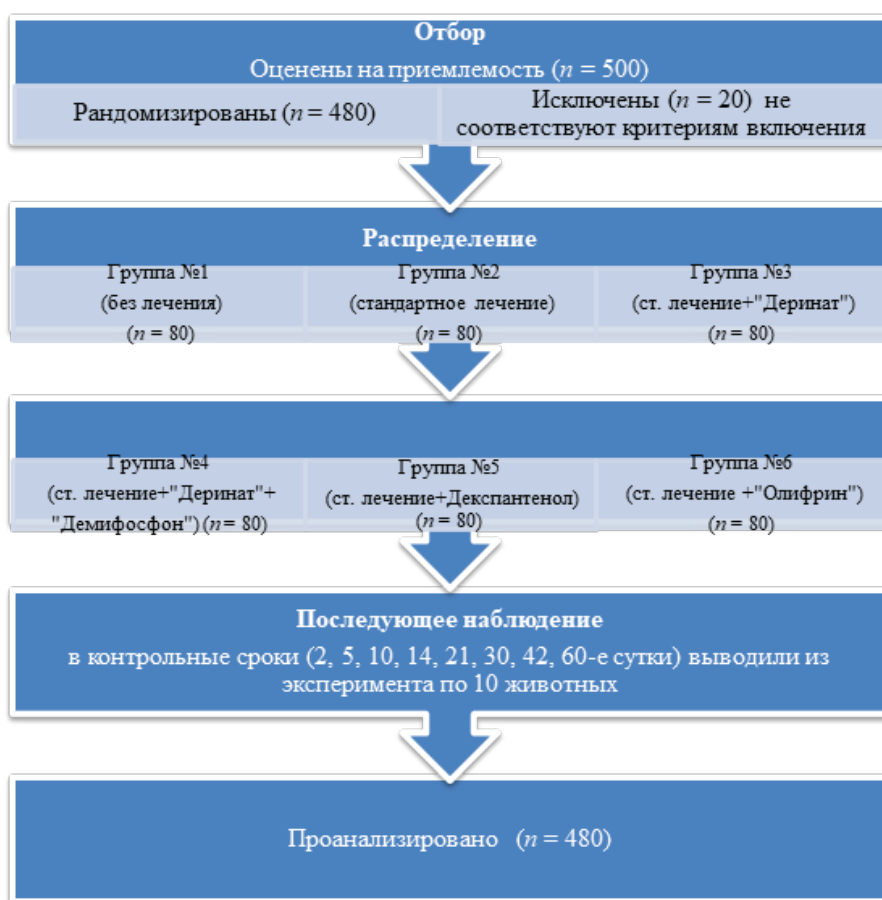


Рис. 1. Дизайн исследования

В соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях от 22 сентября 2010г. животных эвтаназировали помещением в CO₂-камеру, в условиях постепенного заполнения камеры диоксидом углерода. Данный вид эвтаназии животных сопровождается минимумом боли, страдания и дистресса. Вскрытие носовой полости осуществлялось согласно разработанной методике [10]. Исследование выполнялось на базе лаборатории кафедры физиологии Луганского государственного медицинского университета имени Святителя Луки. Соответствие всем этическим требованиям проведенной экспериментальной работы подтверждено заключением комиссии по вопросам биоэтики (протокол № 3 от 09.06.2021 г.).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью программы Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., США). Анализ качественных порядковых данных проводили путем вычисления абсолютных и относительных частот. Различия между параметрами независимых групп определяли с помощью точного критерия Фишера. Различия во всех случаях считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При визуальном осмотре макропрепаратов носовой полости крыс на 2-е сутки после травмы отличий в группах выявлено не было: в полости носа отмечалось мутное геморрагическое отделяемое, сгустки крови, СО перегородки носа была с кровоизлияниями, выраженной инъекцией сосудов, отечна, с геморрагическим экссудатом, определялся линейный дефект носовой перегородки (рис. 2).

На 5-ый день эксперимента в полости носа крыс экспериментальной группы № 1 определялся вязкий слизисто-гнойный секрет, слизистая оболочка

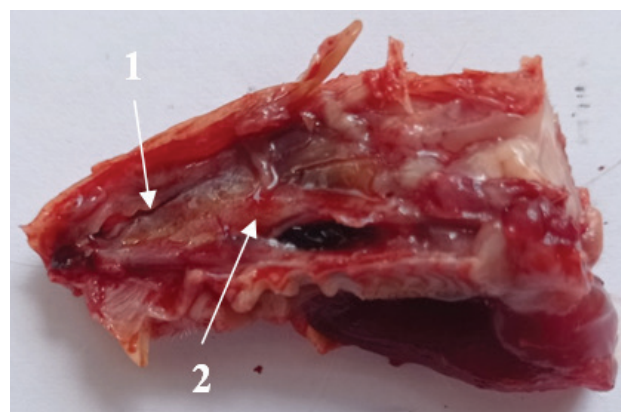


Рис. 2. Макропрепарат носовой перегородки у крыс экспериментальной группы №3 на 2-е сутки после травмы: 1 – линейный дефект; 2 – геморрагический экссудат

перегородки носа была гиперемирована, отечна. В полости носа крыс экспериментальных групп №№ 2–4 отмечалась статистически значимая ($p \leq 0,05$) разница по характеру носового секрета (НС) с экспериментальной группой № 1, где не проводили противовоспалительное лечение: слизистый секрет преобладал над гнойным (рис. 3).

Слизистая оболочка перегородки носа на 5-е сутки во всех экспериментальных группах была гиперемирована, отечна, явления альтерации преобладали над пролиферативными процессами.

На 10-ый день у крыс во всех группах отмечалось затрудненное носовое дыхание, слизистое или слизисто-гнойное отделяемое из носа. Дефект на перегородке носа за счет уменьшения отека выглядел более четким, гиперемия СО уменьшилась, дефект очищался от детрита. Отделяемое из носа у крыс экспериментальной группы № 4 было слизисто-гнойного характера у 3 (30 %) животных, что статистически значимо ($p = 0,04$) меньше, чем в экспериментальной группе № 1 (рис. 3).

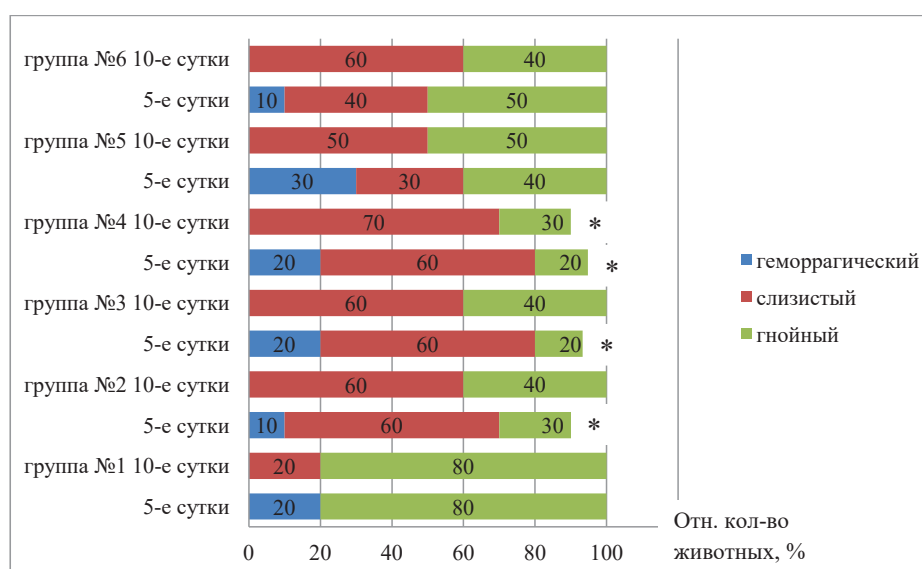


Рис. 3. Характер носового секрета у крыс экспериментальных групп на 5, 10-е сутки эксперимента: * – статистически значимые ($p \leq 0,05$) отличия с экспериментальной группой № 1

В экспериментальных группах № 3 и № 4 уже на этом сроке отмечалось восстановление целостности СО с краев раны у 1 (10%) животного в каждой группе.

На 14-е сутки в полости носа крыс экспериментальной группы № 4 гнойного отделяемого не отмечалось, СО была умеренно отечна, покрыта слизистым секретом, восстановление целостности СО с краев раны у 3 (30 %) животных. В группах №№ 2, 3, 5, 6 также регистрировалась статистически значимая ($p \leq 0,05$) разница по характеру НС с группой № 1: гнойное отделяемое у 2 (20 %) животных в группах №№ 2, 3, 5 и у 1 (10 %) животного в группе №6 против 7 (70 %) животных в группе № 1.

На 21-е сутки воспалительная реакция СО менее выражена ($p \leq 0,05$) в группах №№ 2–6 в сравнении с группой № 1, где не проводилось противовоспалительное лечение. НС в этих группах уже к 21-м суткам у всех 10 (100 %) животных был слизистый, в группе № 1 у 4 (40 %) животных оставался гнойным. В третьей группе уже на 21-е сутки у 1 (10 %) животного произошло почти полное восстановление целостности СО в области дефекта (рис. 4).

На 30-е сутки в группе № 1 в полости носа у 1 (10%) животного отмечалась спайка между перегородкой носа и латеральной стенкой полости носа.

К 30-м суткам в экспериментальной группе № 4 был выявлен статистически значимый ($p \leq 0,05$) результат по восстановлению целостности СО в области дефекта в сравнении с экспериментальной группой № 1 и группами №№ 2, 5, 6 (рис. 5).

На 42-е сутки в группах №№ 3–6, принимавших репаранты, у животных преобладало частичное и полное закрытие дефекта, в то время как в группах №№ 1, 2 отмечалось более длительное заживление дефекта. Спайки были обнаружены в группе № 1 у 2 (20 %) животных, в группах №№ 3 и 5 у 1 (10 %) животного.

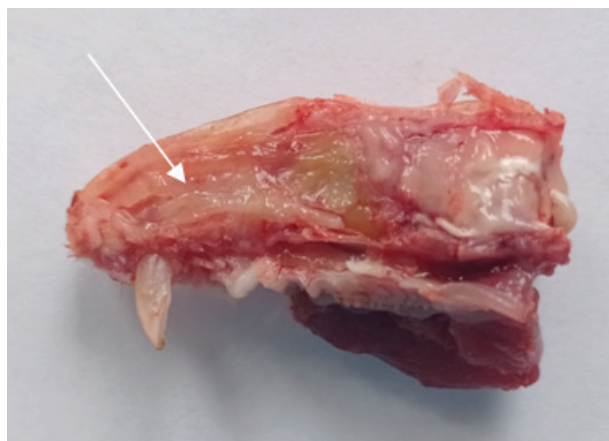


Рис. 4. Макропрепарат носовой перегородки у крысы экспериментальной группы № 3 на 21-е сутки после травмы: стрелкой отмечено частичное восстановление целостности СО в области дефекта носовой перегородки

Через 2 месяца после травмы в группе № 1 у 6 (60 %) животных отмечалось полное закрытие дефекта СО. Спайки с латеральной стенкой полости носа отмечались у 2 (20 %) животных в группах №№ 1, 2. К 60-м суткам полное восстановление целостности СО в области дефекта НП у всех 10 (100 %) крыс было зарегистрировано только в экспериментальной группе № 4.

Спаек в носовой полости крыс групп № 4 и № 6 на всех сроках наблюдения отмечено не было, в отличие от экспериментальных групп № 1, – у 9 из 80 (11,3 %) животных ($p = 0,002$), № 2 – у 4 из 80 (5,0 %) животных ($p = 0,04$). В экспериментальной группе № 3 спаечный процесс был обнаружен у одного (1,3%) животного, в группе № 5 – у двух (2,5%) животных, что также статистически значимо меньше, чем в группе № 1 ($p \leq 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Процессы заживления кожи и СО ротовой по-

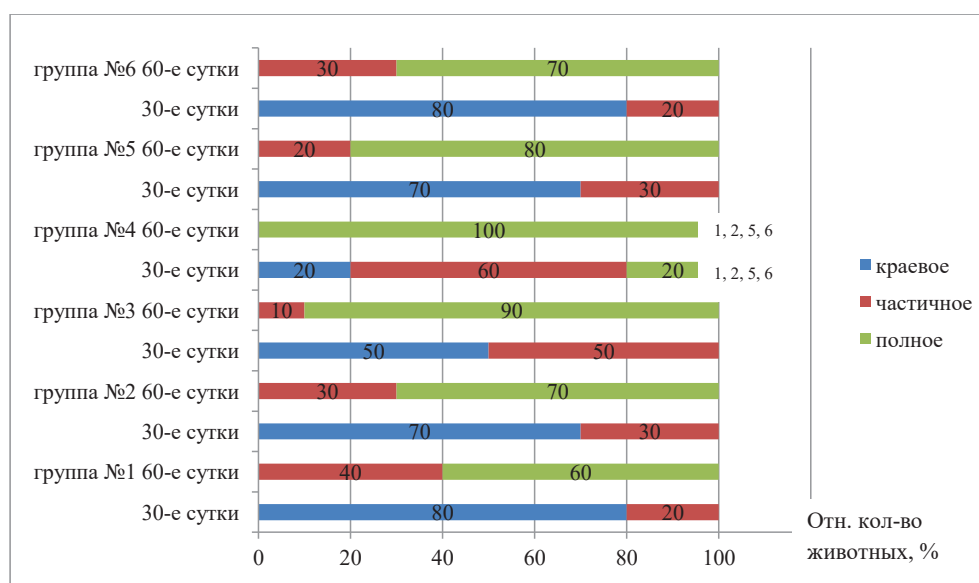


Рис. 5. Характеристика восстановления целостности СО в области раны у крыс экспериментальных групп на 30, 60-е сутки: 1–6 – статистически значимые ($p \leq 0,05$) отличия с экспериментальными группами

лости досконально изучены многими авторами, в то время как регенерации СО носовой полости посвящено не так много работ [12–17]. Клинический интерес вызывает использование регенерационной терапии для коррекции патологической регенерации. R. Khalmuratova с соавт. описывают положительный эффект дексаметазона на заживление ран перегородки носа у крыс: уменьшаются отек, гиперплазия бокаловидных клеток, спаечный процесс [6]. Куу Young Choi с соавт. изучали сроки заживления дефектов на носовой перегородке у кроликов, отмечали почти полное закрытие дефекта к 5-ой неделе и уменьшение спаечного процесса при применении силиконовых сплинтов [18]. Декспантенолсодержащие спреи и мази доказали свою эффективность при лечении поврежденной СО полости носа [19, 20]. Вопрос применения гиалуроновой кислоты остается спорным, так как в одних источниках отмечают ее положительное влияние на регенерацию СО, уменьшение спаек, сухости в носу, в других – не обнаружено статистически значимых отличий с контрольной группой [18, 21–25]. В представленном исследовании при применении натрия гиалуроната спаек в носовой полости не было, но наилучший эффект был выявлен при использовании комбинации антиоксиданта и репаранта: кроме отсутствия спаек отмечалось более раннее восстановление целост-

ности СО в области дефекта. Данный эффект объясним корректирующим патогенетическим влиянием препаратов на все стадии воспалительного процесса. Стимулирующий регенерацию эффект раствора дезоксирибонуклеазы также отмечен и другими авторами: описано безрубцовое восстановление язвенных образований СО при синусите [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После травмы СО носовой полости на 2–5-е сутки преобладали процессы альтерации, которые были более выражены в группе, не принимавшей противовоспалительное лечение. Включение препаратов-репарантов в схемы лечения повышает эффективность лечения путем корректирующего влияния на процессы репаративной регенерации.

В группах, где проводили лечение раствором дезоксирибонуклеазы, уже с 10-х суток отмечалось восстановление целостности СО с краев раны. Частота спаек в группе без лечения составила 11,3 %, при использовании препаратов-репарантов в группах отмечалось статистически значимое уменьшение спаечного процесса. Наилучший результат был в группах, где применили комбинацию антиоксиданта и репаранта, а также при использовании натрия гиалуроната.

Источник финансирования

Автор заявляет об отсутствии спонсорской поддержки при выполнении исследования.

Конфликт интересов

У автора статьи отсутствуют конфликты интересов.

Этика экспериментального исследования

Исследования соответствовали Принципам надлежащей лабораторной практики, Руководству по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур, Директиве Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных.

Информированное согласие не применимо.

Funding source

The author states that there is no external funding for the study.

Conflicts of interests

The author declares no conflicts of interests.

Ethical of experimental research

The research complied with the Principles of Good Laboratory Practice, Guidelines for the Keeping and Care of Laboratory Animals. Regulations on Facilities and Procedures, Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union on animal welfare.

Informed consent is not applicable

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Postalci L, Erdim I, Demirgil B et al. Postoperative rhinological complications after microscopic transnasal hypophysectomy. *Turk Neurosurg.* 2017;27(2):182–186. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.15754-15.1>.
2. Свистушкин В.М., Грачев Н.С., Мустафаев Д.М. с соавт. Лазерная хирургия рубцово-обструктивных заболеваний полости носа. *Лазерная медицина.* 2011;15(2):97. Svistushkin VM, Grachev NS, Mustafaev DM et al. Laser surgery for cicatricial obstructive diseases of the nasal cavity. *Laser medicine = Lazernaja medicina.* 2011;15(2):97. (In Russ.).
3. Алексанян Т.А., Осипян А.А., Товмасын А.С. с соавт. Синехии полости носа. *Российская ринология.* 2021;29(4):216–221. <https://doi.org/10.17116/rosrino202129041216>. Alexanyan TA, Osipyany AA, Tovmasyan AS i dr. Adhesions of the nasal cavity. *Russian Rhinology = Rossijskaja rinologija.* 2021;29(4):216–221. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/rosrino202129041216>.
4. Dolci RL, Miyake MM, Tateno DA et al. Postoperative otorhinolaryngologic complications in transnasal endoscopic surgery to access the skull base. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016;83(3):349–355. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.04.020>.
5. Proctor M, Proctor K, Shu XZ et al. Composition of hyaluronan affects wound healing in the rabbit maxillary sinus. *Am J*

- Rhinol. 2006;20(2):206–211. <https://doi.org/10.1177/194589240602000218>.
6. Khalmuratova R, Kim DW, Jeon SY. Effect of dexamethasone on wound healing of the septal mucosa in the rat. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(3):112–116. <https://doi.org/10.2500/ajra.2011.25.3595>.
7. Trombitas V, Nagy A, Berce C et al. Effect of cigarette smoke on wound healing of the septal mucosa of the rat. *BioMed Research International*. 2016;1:1–11. <https://doi.org/10.1155/2016/6958597>.
8. Xu J, Zhang Q, Li Zh et al. Astragalus polysaccharides attenuate ovalbumin-induced allergic rhinitis in rats by inhibiting NLRP3 inflammasome activation and NOD2-mediated NF- κ B activation. *J Med Food*. 2021;24(1):1–9. <https://doi.org/10.1089/jmf.2020.4750>.
9. Берест И.Е., Тананакина Т.П., Телешова О.В. с соавт. Оценка разработанной модели экспериментального ринита у лабораторных крыс: доклиническое экспериментальное рандомизированное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 2023;30(1):78–87. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-1-78-87>.
- Berest IE, Tananakina TP, Teleshova OV et al. Evaluating the developed model of experimental rhinitis in laboratory rats: pre-clinical experimental randomized study. *Kuban Scientific Medical Bulletin = Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2023;30(1):78–87. (In Russ.). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2023-30-1-78-87>.
10. Берест И.Е., Тананакина Т.П., Телешова О.В. с соавт. Оценка разработанной методики забора мерцательного эпителия носовой перегородки у лабораторных крыс. Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2022;2(12):13–20. <https://doi.org/10.29039/2224-6444-2022-12-2-13-20>.
- Berest IE, Tananakina TP, Teleshova OV et al. Estimation of the method of extraction the ciliated epithelium of the nasal septum in laboratory rats. *Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine = Krymskij zhurnal jeksperimental'noj i klinicheskoy mediciny*. 2022;2(12):13–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.29039/2224-6444-2022-12-2-13-20>.
11. Дубов В.А. Сравнительное изучение солкосерила, мундизала и перидонтона в лечении заболеваний слизистой оболочки рта. РМЖ. 2000;15:658.
- Dubov VA. Comparative study of solcoseryl, mundizal and peridonton in the treatment of diseases of the oral mucosa. *Russian Medical Journal = RMZh* 2000;15:658. (In Russ.).
12. Мяделец О.Д., Лебедева Е.И., Мяделец Н.Я. Фосфатазопозитивные стволовые клетки кожи крыс при ее посттравматической регенерации в разных условиях нанесения раны. Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2018;17(3):44–57. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.3.44>.
- Myadelets OD, Lebedeva EI, Myadelets NY. Phosphatase-positive stem cells of rat skin while its posttraumatic regeneration in different conditions of wound inflicting. *Bulletin of the Vitebsk State Medical University = Vestnik VGMU*. 2018;17(3):44–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2018.3.44>.
13. Поройский С.В., Фирсова И.В., Поройская А.В., Македонова Ю.А. Морфологическая характеристика процесса репаративной регенерации слизистой полости рта при различных способах ее стимуляции. Волгоградский научно-медицинский журнал. 2019;3:15–20.
- Porojskij SV, Firsova IV, Porojskaja AV, Makedonova JuA. Morphological characteristics of the process of reparative regeneration of the oral mucosa with various methods of its stimulation. *Volgograd Scientific Medical Journal = Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2019;3:15–20. (In Russ.).
14. Беликов А.В., Ермолаева Л.А., Коржевский Д.Э. с соавт. 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;18(5):719–726. <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2018-18-5-719-726>.
- Belikov AV, Ermolaeva LA, Korzhevskij DJ et al. Research of oral mucosa regeneration after fractional treatment by diode laser with 980 nm wavelength. *Scientific and Technical Journal of Information Technology, Mechanics and Optics = Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki*. 2018;18(5):719–726. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2018-18-5-719-726>.
15. Печерский А.В., Печерский В.И., Шпиленя Е.С. с соавт. Рубцевание и регенерация. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2015;3:73–81.
- Pecherskij AV, Pecherskij VI, Shpiljenja ES et al. Cicatrization and regeneration. *Bulletin of the I.I. Mechnikov North-West State Medical University = Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2015;3:73–81. (In Russ.).
16. Еремина М.Г., Еремин А.В., Елдесбаева Я.С. с соавт. Регенеративные возможности кожи. Саратовский научно-медицинский журнал. 2018;4:738–739.
- Eremina MG, Eremin AV, Eldesbaeva JaS et al. Regenerative capabilities of the skin. *Saratov Scientific Medical Journal = Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2018;4:738–739. (In Russ.).
17. Chen D, Hou Q, Zhong L et al. Bioactive molecules for skin repair and regeneration: progress and perspectives. *Stem Cells Int*. 2019;2019:6789823. <https://doi.org/10.1155/2019/6789823>.
18. Choi KY, Cho SW, Choi J-J et al. Healing of the nasal septal mucosa in an experimental rabbit model of mucosal injury. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2017;3(1):17–23. <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2017.02.004>.
19. Кунельская Н.Л., Царапкин Г.Ю., Артемьев М.Е. с соавт. Консервативное лечение химического повреждения слизистой оболочки полости носа. Медицинский совет. 2013;3:63–64.
- Kunel'skaja NL, Carapkin GJu, Artem'ev ME et al. Conservative treatment of chemical damage of the nasal mucosa. *Medical Council = Medicinskij sovet*. 2013;3:63–64. (In Russ.).
20. Gouteva I, Shah-Hosseini K, Meiser P. Clinical efficacy of a spray containing hyaluronic acid and dexpanthenol after surgery in the nasal cavity (septoplasty, simple ethmoid sinus surgery, and turbinate surgery). *J Allergy (Cairo)*.

2014;2014:635490. <https://doi.org/10.1155/2014/635490>.

21. Belvedere R, Novizio N, Eletto D et al. The procoagulant activity of Emoxilane®: a new appealing therapeutic use in epistaxis of the combination of sodium hyaluronate, silver salt, α-tocopherol and d-panthenol. *Life (Basel)*. 2021;11(9):992. <https://doi.org/10.3390/life11090992>.

22. Gelardi M, Guglielmi AVN, De Candia N et al. Effect of sodium hyaluronate on mucociliary clearance after functional endoscopic sinus surgery. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2013;45(3):103–108.

23. Erdoğan O, İsmi O, Vayisoğlu Y et al. Comparison of saline, hyaluronic acid and xylitol nasal irrigation solutions after endoscopic sinus surgery: a prospective randomized study. *KBB-Forum*. 2023;22(1):057–062.

24. Casale M. New perspectives of Hyaluronic Acid in the upper airway chronic inflammation diseases. *Glob J Oto*. 2015;1(2):555–558. <https://doi.org/10.19080/GJO.2015.01.555558>.

25. Pignataro L, Marchisio P, Ibba T, Torretta S. Topically administered hyaluronic acid in the upper airway: A narrative review. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2018;32:2058738418766739. <https://doi.org/10.1177/2058738418766739>.

26. Будяков С.В. Иммунокорректирующая эффективность Дерината при верхнечелюстном синусите. Научные ведомости БелГУ. 2010;22(93):130–136.

Budjakov SV. Immunocorrective efficacy of Derinat in maxillary sinusitis. *Scientific Journal of Belgorod State University = Nauchnye vedomosti BelGU*. 2010;22 (93):130–136. (In Russ.).

Сведение об авторе

И.Е. Берест

– кандидат медицинских наук, доцент кафедры оториноларингологии и офтальмологии, i_berest@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1694-341X>

Статья поступила в редакцию 26.04.2023; одобрена после рецензирования 17.05.2023; принята к публикации 03.07.2023.

Information about the author

I.Ye. Berest

– Ph.D. in medicine, Associate Professor, Department of Otorhinolaryngology and Ophthalmology, i_berest@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1694-341X>

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 17.05.2023; accepted for publication 03.07.2023.