

**ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ТРАВМАТИЗАЦИИ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИНУС-ЛИФТИНГА У КРЫС**

М.Г. Костяева<sup>1</sup>, С.Г. Драгунова<sup>1</sup>, И.В. Кастыро<sup>1</sup>, Т.Ф. Косырева<sup>1</sup>, Д.А. Жукова<sup>1</sup>, Н.Д. Замковой<sup>1</sup>, И.М. Ибрагимова<sup>1</sup>, А.О. Иванов<sup>1</sup>, А.О. Быкова<sup>1</sup>, Д.С.-А. Исламова<sup>1</sup>, С.Р.к. Исмаилова<sup>1</sup>, Д.А. Кеворков<sup>1</sup>, Е.Е. Коваленко<sup>1</sup>, А.Д. Коняхина<sup>1</sup>, А.А. Лужкова<sup>1</sup>, А.Т. Басиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, РФ

<sup>2</sup>Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, РФ

ДАЖ: 0000-0002-7587-3944, e-mail: d4r.lari@yandex.ru; НДЗ: 0000-0001-7178-1375 e-mail: zamkovoi.med@mail.ru; ИМИ: 0000-0002-3724-2543 e-mail: 79220084555@mail.ru; АОИ: 0000-0001-5758-5327 e-mail: gr3enredred@yandex.ru; ДСАИ: 0000-0001-9818-6672 e-mail: est.deysi@yandex.ru; ORCID СРКИ: 0000-0002-7120-7522 e-mail: s.e.v.d.a@yandex.ru; ДАК: 0000-0001-9930-6971 e-mail: kevorkov01@bk.ru; ЕЕК: 0000-0001-8866-3973 e-mail: eugeniya.kovalenko@gmail.com; АДК: 0000-0003-0967-2025 e-mail: tofairy@mail.ru; ААЛ: 0000-0001-5318-6943 vluzhkovaaa@yandex.ru

КИВ: 0000-0001-6134-3080; ikastyro@gmail.com

**PATHOLOGICAL CHANGES IN TRAUMATIZATION OF THE UPPER JAW UNDER THE CONDITIONS OF SINUS LIFTING SIMULATION IN RATS**

M.G. Kostyaeva<sup>1</sup>, S.G. Dragunova<sup>1</sup>, I.V. Kastyro<sup>1</sup>, T.F. Kosyreva<sup>1</sup>, D.A. Zhukova<sup>1</sup>, N.D. Zamkovoy<sup>1</sup>, I.M. Ibragimova<sup>1</sup>, A.O. Ivanov<sup>1</sup>, A.O. Bykova<sup>1</sup>, S.R.k. Ismailova<sup>1</sup>, D.S.-A. Islamova<sup>1</sup>, D.A. Kevorkov<sup>1</sup>, E.E. Kovalenko<sup>1</sup>, A.D. Konyakhina<sup>1</sup>, A.A. Luzhkova<sup>1</sup>, A.T. Basieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RUDN University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

**Резюме:** В исследовании приводятся данные по морфологическим изменениям в области экспериментальной травмы верхней челюсти при моделировании синус-лифтинга, дентальной имплантации у крыс.

**Ключевые слова:** септопластика, искривление перегородки носа, синус-лифтинг, дентальная имплантация, воспаление.

**DOI:** 10.25792/HN.2022.10.2.S2.7-10

**Для цитирования:** Костяева М.Г., Драгунова С.Г., Кастыро И.В., Косырева Т.Ф., Жукова Д.А., Замковой Н.Д., Ибрагимова И.М., Иванов А.О., Быкова А.О., Исламова Д.С.-А., Исмаилова С.Р.к., Кеворков Д.А., Коваленко Е.Е., Коняхина А.Д., Лужкова А.А., Басиева А.Т. Патоморфологические изменения при травматизации верхней челюсти в условиях моделирования синус-лифтинга у крыс. *Head and neck. Russian Journal.* 2022; 10 (2, Прил. 2): 7-10.

**Abstract:** The study provides data on morphological changes in the area of experimental trauma of the upper jaw during modeling of sinus lifting, dental implantation in rats.

**Keywords:** septoplasty, deviated septum, sinus lift, dental implantation, inflammation.

**For citations:** Kostyaeva M.G., Dragunova S.G., Kastyro I.V., Kosyreva T.F., Zhukova D.A., Zamkovoy N.D., Ibragimova I.M., Ivanov A.O., Bykova A.O., Ismailova S.R.k., Islamova D.S.-A., Kevorkov D.A., Kovalenko E.E., Konyakhina A.D.,

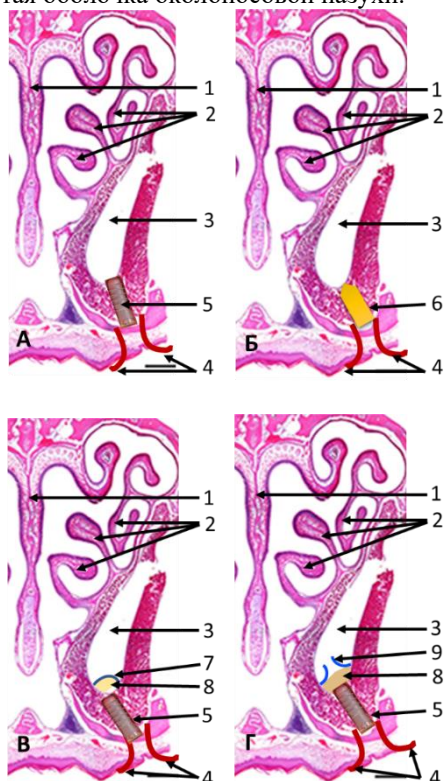
**Luzhkova A.A., Basieva A.T. Pathological changes in traumatization of the upper jaw under the conditions of sinus lifting simulation in rats. Head and neck. Russian Journal.** 2022; 10 (2, Suppl. 2): 7-10 (In Russian).

**Введение.** Моделирование хирургических вмешательств в челюстно-лицевой области провоцирует ряд физиологических реактивных изменений в организме экспериментальных животных [1-3]. Так, было выявлено, что возникают изменения в балансе вегетативной нервной системы, активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и адреналовой систем, изменение поведенческих реакций, а также возникновение тревожного состояния [4-12]. При этом не вполне понятно морфологические причины подобных реакций [13-14].

**Материалы и методы.** В исследовании использовались крысы-самцы линии Wistar массой тела 210-280 г. Хирургические вмешательства во всех группах проводили под общей анестезией с введением в хвостовую вену раствора Золетил 100. В первой группе проводили моделирование септопластики (n=10) стандартным методом путем зигзагообразной скарификации слизистой оболочки полости носа по стандартной методике [4, 5]. Во второй группе (n=10) проводили дентальную имплантацию титановым имплантатом после формирования лунки при помощи бора (рис. 1а). В третьей группе (n=10) в альвеолярном отростке верхней челюсти делали только лунку без последующих манипуляций (рис. 1б). Данная группа

была группой сравнения для групп со стоматологическими хирургическими вмешательствами. В четвертой группе 10 крысам проводили синус-лифтинг костной стружкой с одномоментной имплантацией титанового имплантата (рис. 1в). В пятой группе (n=10) – при помощи микратора через предварительно сформированную лунку в альвеолярном отростке верхней челюсти осуществляли гайморотомию с повреждением слизистой оболочки ипсилатеральной верхнечелюстной пазухи (рис. 1г).

Рисунок 1. Схемы проведения моделирования дентальной имплантации (группа 2) (а), формирования лунки в альвеолярном отростке верхней челюсти (группа 3) (б), синус-лифтинга с одномоментной имплантацией (группа 4) (в) и синус-лифтинга, осложненного гайморотомией (группа 5) (г). Примечание: 1 – перегородка носа; 2 – носовые раковины; 3 – верхнечелюстная пазуха; 4 – слизисто-надкостничные листки после надреза; 5 – имплантат; 6 – лунка; 7 – слизистая оболочка околоносовой пазухи; 8 – костная стружка; 9 – поврежденная слизистая оболочка околоносовой пазухи.



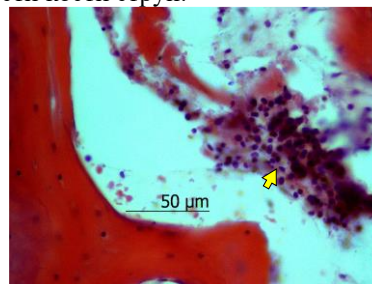
**Результаты. Первая группа.** На 2-е сутки отмечалась очаговая десквамация однослойного многорядного мерцательного эпителия с локальными дефектами до базальной мембраны, множественные кровоизлияния (обширные, с наличием сгустков

крови) в области собственной пластинки слизистой, отек слизистой оболочки (распространенный), инфильтрация диффузная, умеренная (полиморфноклеточная). На 4-е сутки были выявлены признаки острого экссудативного серозного воспаления. Экссудат в области повреждения мутный, с примесью эритроцитов, лейкоцитов, слизи. На поверхности слизистой оболочки скопление клеточного детрита, содержащего некротизированные эпителиоциты, нейтрофилы и эозинофилы. Гиперемия слизистой оболочки умеренная с диапедезными кровоизлияниями, отек умеренный, распространенный. Воспалительные инфильтраты в собственной пластинке слизистой множественные, обильные, преимущественно нейтрофильные. На 6-е сутки экссудат в области повреждения был незначительный, также имелись очаги клеточного детрита. Гиперемия слизистой оболочки на этом сроке была умеренная наряду с незначительным локальным отеком. Воспалительный инфильтрат в слизистой оболочке был умеренный, полиморфноклеточный с представителем макрофагов.

**Вторая группа.** На 2-е сутки раневая поверхность содержала клеточный детрит, лейкоциты, сгустки крови и неприлежавший к раневой поверхности струп. (рис. 2). На 4-е сутки признаки воспаления были незначительные, в месте повреждения преобладали макрофаги, фибробласты лимфоциты. На 6-е сутки было отмечено формирование четкой демаркационной линии в зоне повреждения с образованием вала, содержащего лейкоциты и фибробласты. (рис. 3)

**Третья группа.** На 2-е и 4-е сутки состояние поврежденных тканей характеризовалось образованием струпов, состоявших из клеточного детрита, некротизированной ткани, лейкоцитов, эритроцитов (рис. 4). На 6-е сутки в зоне повреждения наблюдалось скопление фибробластоподобных клеток, макрофагов, формирование волокон новообразованной соединительной ткани (рис. 5).

Рисунок 2. Стрелкой указан неприлегающий к поверхности кости струп.



**Четвертая группа.** На 2-е и 4-е сутки в этой группе были отмечены обширные кровоизлияния, образование струпов, состоявших из клеточного детрита, некротизированной ткани, лейкоцитов, эритроцитов (рис. 6). На 6-е сутки в области хирургического повреждения имелось представительство макрофагов, фибробластов, тучных клеток, а также было зафиксировано отсутствие струпов, кровоизлияний и детрита (рис 7).

Рисунок 3. Желтыми стрелками обозначена демаркационная линия в области повреждения верхней челюсти.

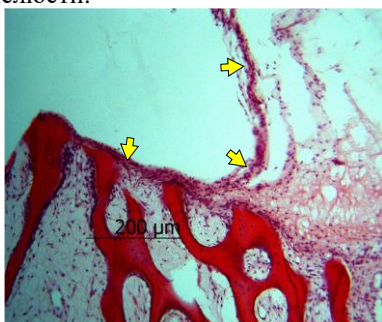


Рисунок 4. Желтой стрелкой указан прилегающий к поверхности губчатой кости (зеленая стрелка) струп

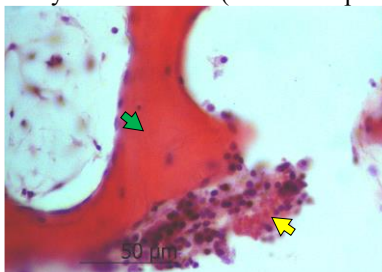


Рисунок 5. Фибробласты (желтые стрелки), соединительно-тканые волокна (зеленые стрелки).

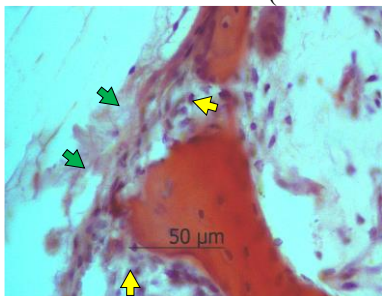


Рисунок 6. Стрелками указаны лейкоциты в составе струпа.

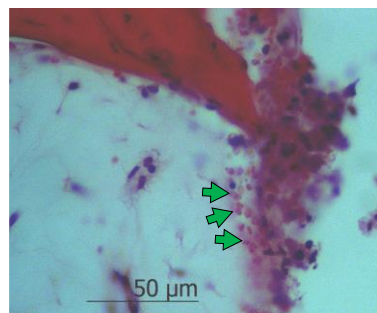


Рисунок 7. Процесс заживления после проведения синус-лифтинг костной стружкой с одномоментной имплантацией титанового имплантата.

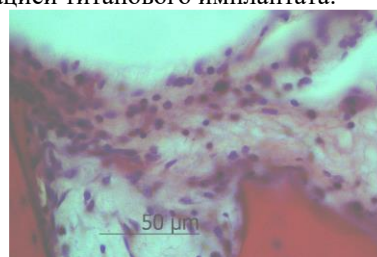
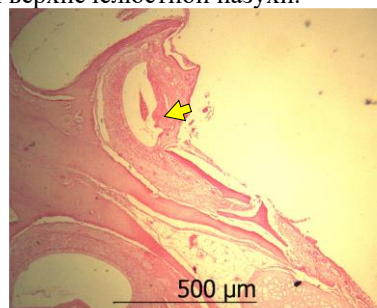
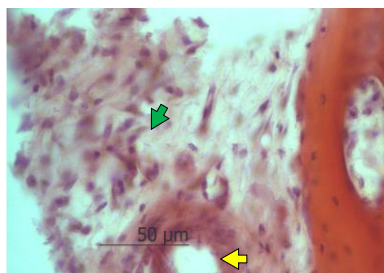


Рисунок 8. Участок поврежденной слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи.



**Пятая группа.** На 2-е и 4-е сутки в области повреждения наблюдались множественные кровоизлияния с наличием сгустков крови экссудата. Присутствовал клеточный детрит и некротизированная ткань. Отек слизистой оболочки был распространенным с обширной полиморфноклеточной инфильтрацией (рис. 8). На 6-е сутки гиперемия слизистой оболочки была умеренной, клеточная инфильтрация – незначительной с преобладанием макрофагов. В отдельных очагах было отмечено значительное представительство фибробластов и новообразование сосудов в нише резорбции (рис. 9).

Рисунок 9. Новообразованный сосуд (желтая стрелка) в нише резорбции, окружающая соединительная ткань (зеленая стрелка).



**Заключение.** Различные хирургические вмешательства приводят к различным морфологическим изменениям, что, вероятно, отражается на выраженности физиологических реакций в условиях хирургического стресса.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Демина Е.Н., Кастыро И.В., Попадюк В.И. Субклеточные изменения лимфоцитов при использовании комплексной терапии после хирургических вмешательств на перегородке носа у пациентов с дизосмиями. Медицинский совет. 2015; 15: 61-63
2. Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Ermakova N.V., Torshin V.I. Septoplasty and tonsillectomy: acute stress response as a measure of effectiveness of local anesthetics. Vestn Otorinolaringol. 2016; 81(3): 7-11
3. Kastyro I.V., Torshin V.I., Drozdova G.A., Popadyuk V.I. Acute pain intensity in men and women after septoplasty. // Russian Open Medical Journal. 2017. 6 (3): 1-6.
4. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Karpukhina O.V., Inozemtsev A.N., Torshin V.I., Ermakova N.V., Popadyuk V.I. The Effect of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Behavior in the Open Field and the Autonomic Nervous System of Rats Doklady Biochemistry and Biophysics. 2020; 492: 121–123.
5. Кастыро И.В., Решетов И.В., Попадюк В.И., Торшин В.И., Ермакова Н.В., Карпухина О.В., Иноземцев А.Н., Хамидулин Г.В., Шмаевский П.Е., Сардаров Г.Г., Гордеев Д.В., Скопич А.А. Изучение физиологических эффектов новой модели септопластики у крыс. Голова и шея. Российский журнал = Head and neck. Russian Journal. 2020;8(2):33-38
6. I.V. Kastyro, A.N. Inozemtsev, P.E. Shmaevsky, G.V. Khamidullin, V.I. Torshin, A.N. Kovalenko, P.D. Pryanikov, I.I. Guseinov. The impact of trauma of the mucous membrane of the nasal septum in rats on behavioral responses and changes in the balance of the autonomic nervous system (pilot study). J. Phys.: Conf. Ser. 2020; 1611 (012054)

7. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., Shilin S.S., Torshin V.I., Kostyaeva M.G., Popadyuk V.I., Yunusov T.Y., Shmaevsky P.E., Shalamov K.P., Kupryakova A.D., Doroginskaya E.S., Sedelnikova A.D. Influence of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Expression of p53 Protein in the Hippocampus of Rats. // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 497: 99–103.
8. Dragunova S.G., Reshetov I.V., Kosyreva T.F., Severin A.E., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., A Inozemtsev N., Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Yudin D.K., Yunusov T.Yu., Kleiman V.K., Bagdasaryan V.V., Alieva S.I., Chudov R.V., Kuznetsov N.D., Pinigina I.V., Skopich A.A., Kostyaeva M.G. Comparison of the Effects of Septoplasty and Sinus Lifting Simulation in Rats on Changes in Heart Rate Variability. // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 498: 165–169.
9. Kastyro I., Kostyaeva M., Dragunova S., Kosyreva A. Effect of blood corticosterone concentration on mast cell degranulation in the mesentery in rats after maxillofacial surgical trauma. // Virchows Archiv. 2021; 479 (Suppl 1): PS-11-015
10. Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Muradov G.M., Reshetov I.V. Low-Intensity Laser Therapy As a Method to Reduce Stress Responses after Septoplasty. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 500: 300–303
11. Torshin V.I., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Popadyuk V.I. The Relationship between P53-Positive Neurons and Dark Neurons in the Hippocampus of Rats after Surgical Interventions on the Nasal Septum. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2022; 502: 30–35.
12. Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., Yunusov T.Yu., Kolomin T.A., Torshin V.I., Popadyuk V.I. Dragunova S.G., Shilin S.S., Kleiman V.K., Slominsky P.A., Teplov A.Y. Protein p53 expression and dark neurons in rats hippocampus after experimental septoplasty simulation. Molekulyarnaya Genetika, Mikrobiologiya i Virusologiya (Molecular Genetics, Microbiology and Virology). 2022;40(1):39–45
13. Торшин В.И., Кастыро И.В., Костяева М.Г., Еремина И.З., Ермакова Н.В., Хамидулин Г.В., Шевцова С.Н., Цатурова И.А., Скопич А.А., Попадюк В.И. Влияние экспериментального моделирования септопластики на цитоархитектонику гиппокампа у крыс. Голова и шея. Российский журнал = Head and neck. Russian Journal. 2019;7(4):33–41.
14. Dolgalev A.I., Svyatoslavov D.S., Pout V.A., Reshetov I.V., Kastyro I.V. Effectiveness of the Sequential Use of Plastic and Titanium Implants for Experimental Replacement of the Mandibular Defect in Animals using Preliminary Digital Design. // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 496: 36–39.