

Оригинальная статья
УДК 616.211

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОТАЦИОННЫХ ЛОСКУТОВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ НОСА ПРИ ЗАКРЫТИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ПЕРФОРАЦИЙ ПЕРЕГОРОДКИ НОСА.

Н.В. Горбунова¹, А.В. Широкая¹, Г.Г. Сардаров², К.В. Буланов², М.Ю. Погорелов¹

¹ ФКУЗ Главный клинический госпиталь МВД России. Москва, Россия

² Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)». Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Послеоперационная перфорация перегородки носа (ПППН) — одно из осложнений хирургии искривления перегородки носа (ПН), с частотой встречаемости 1–8 %. Хирургическое восстановление остова ПН достоверно приводит к улучшению качества жизни пациентов. Наиболее результативными являются методики с использованием двух перемещенных лоскутов слизистой оболочки полости носа, которые используются для пластики травматических и идиопатических перфораций (ППН), результаты применения данной техники для закрытия ПППН требуют всестороннего изучения.

Цель исследования. Оценить эффективность ротационных лоскутов слизистой оболочки полости носа при закрытии послеоперационной перфорации перегородки носа.

Материалы и методы. Прооперировано 18 пациентов с ПППН. Распределение пациентов в зависимости от площади (S) ПППН: $S < 1 \text{ см}^2$ — 4, $S 1-2 \text{ см}^2$ — 10, $S > 2 \text{ см}^2$ — 4. Критерием эффективности методики являлся факт полного интраоперационного закрытия ПППН, отсутствие рецидивов ПППН в течение 1 года, проводился анализ причинно-следственных связей между особенностями строения ПППН (выделено 6 типов), техникой исполнения и отдаленными результатами.

Результаты. Полное интраоперационное закрытие ПППН у 13 из 18 пациентов (72 %). У 5 пациентов дополнительно осуществлен забор височной аутофасции с последующей имплантацией между лоскутами для интраоперационного полного закрытия ПППН. У 4 из 13 пациентов (30 %) с S ПППН 1-2 см^2 отмечен рецидив ПППН (тип 3, 4). У 1 из 5 пациентов (20 %), у которых дополнительно была использована аутофасция, отмечен 1 рецидив (тип 5) с PППН $S > 2 \text{ см}^2$.

Выводы. Пластика ПППН по указанной методике эффективна при ПППН $S < 1 \text{ см}^2$; при $S 1-2 \text{ см}^2$ приводит к отдаленным рецидивам в 30 % случаев, $S > 2 \text{ см}^2$ — не эффективна. Использование аутотрансплантата височной фасции позволяет повысить эффективность пластики перфорации ПН вне зависимости от площади ПППН.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перфорация перегородки носа, закрытие перфорации перегородки носа, осложнения ринопластики.

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Горбунова Наталья Вячеславовна, e-mail: natalvyach@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Горбунова Н.В., Широкая А.В., Сардаров Г.Г. [и др.] Опыт использования ротационных лоскутов слизистой оболочки полости носа при закрытии послеоперационных перфораций перегородки носа. // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2023. — Т. 3, № 3. — С. 36–41. — DOI 10.36107/2782-1714_2023-3-3-36-41.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

USING OF ROTATIONAL NASAL MUCOSA FLAPS IN POSTOPERATIVE NASAL SEPTAL PERFORATION REPAIR

N.V. Gorbunova¹, A.V. Shirokaya¹, G.G. Sardarov², K.V. Bulanov², M.Y. Pogorelov¹

¹ Main Clinical Hospital of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Medical Institute of Continuing Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)". Moscow, Russia

ABSTRACT

Background. Postoperative nasal septum perforation (PNSP) is one of the complication of the nasal septum (NS) surgery, with an incidence of 1–8 %. Surgical repair of the nasal septum improves the patients' quality of life. The most effective techniques are the ones using two rotation flaps of the nasal mucosa, which are used for the plasty of traumatic and idiopathic perforations. The results of implementing this technique for the closure of PNSP require a comprehensive study.

Purpose. To evaluate the effectiveness of rotary flaps of the nasal mucosa in postoperative nasal septum perforation repair.

Materials and methods. 18 patients with postoperative nasal septum perforation were operated on. The number of the patients depending on the area (S) of the PNSP was S <1cm² — 4, S 1-2 cm² — 10, S > 2cm² — 4. The criterion for the technique efficiency was the fact of intraoperative complete closure of the PNSP, and the absence of recurrences of the PNSP within 1 year. We analysed the cause-and-effect relationships between the structural features of the PNSP (6 types were identified) with the technique of execution and long-term results.

Results. Complete intraoperative closure of PNSP in 13 of 18 patients (72 %). In 5 patients, an additional sampling of temporal autofascia was performed with subsequent implantation between the flaps for intraoperative complete closure of the PNSP. In 4 out of 13 patients (30 %) with PNSP S 1-2 cm² the PNSP relapse (type 3, 4) was noted. There was 1 relapse (type 5) with PNSP S > 2 cm² in 1 out of 5 patients (20 %), to whom autofascia was additionally used..

Conclusions. The surgery of the PNSP according to the specified technique is effective with the PNSP S <1cm²; at S 1-2 cm² it leads to distant relapses in 30 % of the cases, S > 2 cm² is not effective. The use of a temporal fascia autograft allows to increase the efficiency of the postoperative nasal septum perforation regardless the area of it.

KEYWORDS: nasal septum perforation, nasal septum perforation repair, complication or nasal septum surgery.

CORRESPONDENCE: Gorbunova Natalia Vyacheslavovna; e-mail: natalvyach@mail.ru

FOR CITATIONS: Gorbunova N.V., Shirokaya A.V., Sardarov G.G. [and etc]. Using of rotational nasal mucosa flaps in postoperative nasal septal perforation repair. // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2023. — V. 3, No. 3. — S. 36–41. — DOI 10.36107/2782-1714_2023-3-3-36-41.

FUNDING SOURCE: The authors declare no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

ВВЕДЕНИЕ

Послеоперационная перфорация перегородки носа (ПППН) — одно из осложнений хирургии искривления перегородки носа (ПН), исходом которого является формирование сквозного дефекта в ПН, приводящее к патологическому сообщению правой и левой половин полости носа [1, 2]. По данным литературы частота встречаемости ПППН составляет от 1 до 8 % [1–3].

Хирургическое восстановление остова ПН и физиологическое разобщение обеих половин полости носа после успешного закрытия перфорации ПН (ППН) достоверно приводит к уменьшению клинических проявлений заболевания [3, 4] и улучшению качества жизни пациентов [5, 6].

В литературе описано множество различных способов хирургического лечения ПППН, эффективность которых составляет от 55 до 96 % [3–9]. Наиболее результативными являются методики с использованием двух перемещенных лоскутов слизистой оболочки полости носа с или без интерпозиции аутоотрансплантатов [8, 9]. Данная техника активно используется для пластики травматических и так называемых идиопатических ПППН, однако в литературе практически не представлены результаты применения данной техники для закрытия послеоперационных ПППН.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность ротационных лоскутов слизистой оболочки полости носа при закрытии послеоперационной перфорации перегородки носа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено хирургическое лечение 18 пациентам с ПППН в возрасте от 18 до 44 лет. Количество пациентов в зависимости от площади (S) ПППН составляло: $S < 1 \text{ см}^2$ — 4, $S 1-2 \text{ см}^2$ — 10, $S > 2 \text{ см}^2$ — 4. Расчет площади ПППН проводили по формуле площади эллипса, $S = \pi ab$, где a — $\frac{1}{2}$ размера высоты, b — $\frac{1}{2}$ размера длины, π — число пи (3,14).

Послеоперационные ПППН имеют свои специфические морфологические особенности [10], которые обусловлены как техническими особенностями

выполнения первичной операции на ПН и возможным наличием остаточного искривления костного и хрящевого отделов ПН, так и исходом заживления послеоперационной раны с формированием рубцов. Для определения зоны забора ротационного лоскута принципиальным является состояние слизистой оболочки в области края ПППН [9, 11]. Слизистая оболочка ПН спереди от ПППН непригодна для формирования перемещенного лоскута по причине ограниченного объема тканей ПН [8, 9, 12]. Слизистая оболочка в области заднего края, как правило, ограниченно пригодна для использования ротационного лоскута из-за выраженного воспаления слизистой оболочки [1, 5, 13, 14], тем не менее, использование таких лоскутов возможно [8, 9]. В исследуемой нами группе пациентов мы выделили несколько типов ПППН в зависимости от состояния тканей перегородки носа в области верхнего и нижнего края ПППН (рис. 1).

Различие представленных типов основано на сочетании следующих анатомических особенностей: наличие в верхних отделах перегородки носа остаточного аутохряща (в том числе искривленного) или его отсутствие (в таком случае ПН представлена дубликатурой слизистой оболочки), и наличие или отсутствие в нижних отделах ПН искривления по типу костного гребня. Количество пациентов в зависимости от типа ПППН и площади ПППН представлены в табл. 1.

С целью подготовки лоскутов к операции всем пациентам проводился курс местной противовоспалительной терапии в течении 10 дней [11]. Хирургиче-

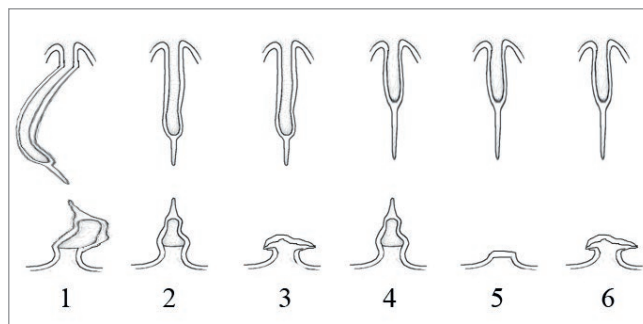


Рис. 1. Типы 1–6 послеоперационных перфораций перегородки носа, фронтальная плоскость.

Таблица 1. Количество пациентов в зависимости от типа ПППН и площади ПППН.

Площадь (S) ПППН	Количество пациентов в зависимости от типа ПППН						Всего пациентов
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6	
$S < 1 \text{ см}^2$	1	3	—	—	—	—	4
$S 1-2 \text{ см}^2$	3	2	2	3	—	—	10
$S > 2 \text{ см}^2$	—	—	1	—	1	2	4
Всего пациентов	4	5	3	3	1	2	18

ское лечение всем пациентам выполнялось в условиях общей анестезии под эндоскопическим контролем. Трапециевидные лоскуты, расположенные коротким основанием к краю ПППН, выкраивались поднадхрящично (или поднадкостнично) из верхних отделов ПН или нижних отделов ПН и дна полости носа, и перемещались через соответствующий край ПППН в противоположную половину полости носа (рис. 2).

После мобилизации лоскутов искривленные участки ПН удаляли, лоскуты фиксировали П-образными швами в 3–5 точках, ПН укрывали силиконовыми шинами на 14 сут, далее проводили переднюю тампонаду полости носа на 1 сут. После удаления тампонов (1-е сут) дважды в день проводили орошение 0,9 % NaCl, аспиратором удаляли из полости носа сгустки фибрина, корки, избыток слизи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Описанная ранее техника применена у пациентов с типами ПППН 1, 2, 4 (рис. 2). У пациентов с типом 3 не удалось сформировать полноценный лоскут, ротируемый через нижний край: в области костного гребня слизистая оболочка ПН истончена и легко разрывается, в связи с этим для профилактики рецидива дополнительно использовался перемещенный лоскут со дна другой половины носа, аналогичная ситуация с формированием нижнего лоскута возникла у пациентов с типом 6. У пациентов с типом 5 удалось сформировать нижний лоскут, однако его размеры были недостаточны для полного перекрытия ПППН по причине короткого верхнего лоскута. Таким образом полного интраоперационного закрытия ПППН за счет ротационных лоскутов из верхних и нижних отделов ПН удалось достичь у 13 из 18 пациентов (72 %). У оставшихся пяти пациентов был дополнительно осуществлен забор височной аутофасции [15] с последующей имплантацией между лоскутами для достижения по-

ставленной цели — интраоперационного полного закрытия перфорации ПН (схема операции на рис. 3).

В послеоперационном периоде в течение года наблюдения у 4 из 13 пациентов (30 %), у которых интраоперационно удалось достичь полного закрытия ПППН, был отмечен рецидив ПППН. Все рецидивы имели место у пациентов (S ПППН 1–2 см²) тип 3 и 4 по 2 человека соответственно. Из 5 пациентов, которым дополнительно был использован аутотрансплантат височной аутофасции, рецидив отмечен в 1 случае (20 %) — у пациента с типом 5 (ПППН с S > 2 см²).

Несмотря на то, что ротационные лоскуты формально являются лоскутами на ножках, основную роль в нарушении питания лоскута играет состояние слизистой оболочки в зоне перехода через край перфорации. Наиболее сложным с технической точки зрения является выделение и ротация лоскута через нижний край ПППН, что сопровождается частыми разрывами слизистой оболочки, а послеоперационные рубцовые и фиброзные изменения ухудшают питание лоскута. Одним из возможных способов воздействия на репаративный процесс и улучшения результатов закрытия ПППН является использование низкоинтенсивного лазерного излучения, ультразвуковой кавитации и фотокриотерапии, которые активно применяются после операций в полости носа и септопластике [16]. Перспективным является комбинация нескольких лоскутов, которые кровоснабжаются из разных бассейнов, и формирование перемещенных лоскутов, включающих в себя не только мукоперихондрий, но и слизистую оболочку с мукопериостом дна полости носа [17, 18], а также использование свободных ауто-трансплантатов [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование методики пластики ПППН за счет ротируемых через край ПН лоскутов слизистой

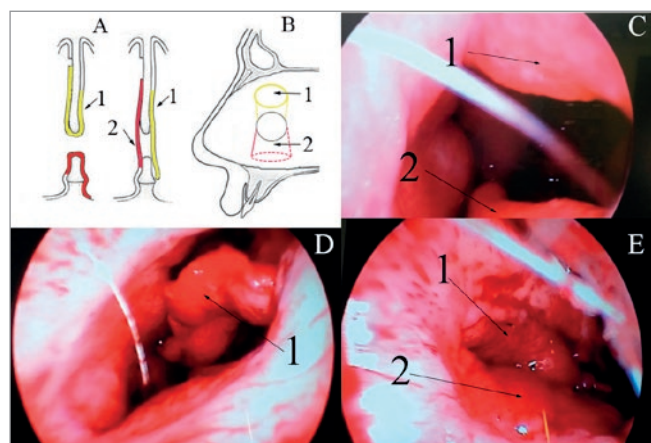


Рис. 2. А — схема операции во фронтальной проекции; В — схема операции в сагиттальной проекции; С — вид перегородки носа до операции; D — мобилизация лоскута № 1; Е — вид перегородки носа в конце операции; 1 — лоскут № 1; 2 — лоскут № 2

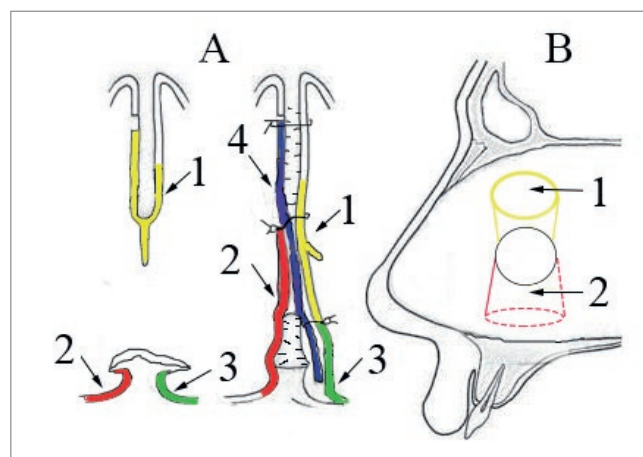


Рис. 3. А — схема операции во фронтальной плоскости; В — схема операции в сагиттальной плоскости; 1 — лоскут № 1; 2 — лоскут № 2; 3 — лоскут № 3; 4 — трансплантат височной фасции

оболочки эффективно при площади ПППН $S < 1 \text{ см}^2$; при $S 1-2 \text{ см}^2$ — сложно в техническом исполнении и приводит к рецидивам ППН при условии отсутствия хряща в верхних отделах ПН и наличии костного гребня по дну полости носа с острыми краями; для

ПППН $S > 2 \text{ см}^2$ — неэффективно. Использование ауто-трансплантата височной фасции позволяет повысить эффективность пластики перфорации ПН независимо от площади ПППН. Данный положительный результат требует дальнейшего всестороннего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Quinn J.G., Bonaparte J.P., Kilty S.J. Postoperative management in the prevention of complications after septoplasty: a systematic review // *Laryngoscope*. — 2013. — Jun. — 123(6): 1328-33. <https://doi.org/10.1002/lary.23848>
2. Морозов И.И. Послеоперационные перфорации перегородки носа, методы хирургического лечения и способы повышения их эффективности // *Российская оториноларингология*. — 2020. — Т. 19. — № 1. — С. 77–83. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-1-77-83> [Morozov I.I. Postoperative nasal septum perforations: surgical treatment methods and the ways of improvement their efficacy. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. — 2020. — V. 19. — № 1. — P. 77-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-1-77-83>]
3. Pedroza F., Patrocinio L.G., Arevalo O. A review of 25-year experience of nasal septal perforation repair // *Arch Facial Plast Surg*. — 2007. — 9. — P. 12–8. <https://doi.org/10.1001/archfaci.9.1.12>
4. Морозов И.И., Грачев Н.С. Результаты хирургического лечения послеоперационных перфораций перегородки носа // *Российская ринология*. — 2020. — Т. — 28. — № 4. — С. 197–204. <https://doi.org/10.17116/rosrino202028041197> [Morozov I.I., Grachev N.S. Results of surgical treatment of postoperative nasal septum perforation. *Russian Rhinology*. 2020;28(4):197-204. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosrino202028041197>]
5. Nomura T., Ushio M., Kondo K., Kikuchi S. Effects of nasal septum perforation repair on nasal airflow: An analysis using computational fluid dynamics on preoperative and postoperative three-dimensional models. *Auris Nasus Larynx*. 2018 Oct;45(5):1020-1026. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2018.02.006>
6. Lindemann J., Scheithauer M., Hoffmann T.K., Rettinger G., Kobes C., Sommer F. Long-term results after surgical closures of septal perforations. *Laryngorhinootologie* 2014; 93(11): 751-5. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385891>
7. Морозов И.И., Грачев Н.С. Опыт использования лоскута P. Castelnovo в пластике послеоперационных перфораций перегородки носа // *Российская оториноларингология*. — 2021. — Т. 20. № 4. С. 27–32. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-4-27-32> [Morozov I.I., Grachev N.S. Experience of using the P. Castelnovo flap in the postoperative nasal septal perforation repair. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(4):27-32. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-4-27-32> (In Russ.)]
8. Park J.H., Kim D.W., Jin H.R. Nasal septal perforation repair using intranasal rotation and advancement flaps. *Am J Rhinol Allergy*. 2013 Mar-Apr;27(2):e42-7. doi:10.2500/ajra.2013.27.3878.
9. Dayton S., Chhabra N., Houser S. Endonasal septal perforation repair using posterior and inferiorly based mucosal rotation flaps. *Am J Otolaryngol*. 2017 Mar-Apr;38(2):179-182. doi:10.1016/j.amjoto.2017.01.001.
10. Морозов И.И., Грачев Н.С., Горбунова Н.В. и др. Клинико-морфологические особенности перфораций перегородки носа // *Вестник Медицинского института непрерывного образования*. — 2022. — № 3. — С. 24–27. DOI:10.46393/27821714_2022_3_24 [Morozov I.I., Grachev N.S., Gorbunova N.V. et al. Study of clinical and morphological features of nasal septum perforations. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education*. 2022; (3): 24–27. (In Russ.) https://doi.org/10.46393/27821714_2022_3_24]
11. Крюков А.И., Царапкин Г.Ю., Артемьев М.Е. Клинический подход в выборе тактики ведения больных с перфорацией перегородки носа. *Российская оториноларингология*. — 2013. — №4. С. 55–61.
12. Dedhia R.D., Davis S.J., Stephan S.J. Optimizing septal perforation repair techniques. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020 Aug;28(4):212-217. doi: 10.1097/MOO.0000000000000631.
13. Морозов И.И., Грачев Н.С. Результаты исследования клинико-морфологических особенностей послеоперационных перфораций перегородки носа // *Российская оториноларингология*. — 2021. — Т. 20. — № 3. — С. 64–69. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-64-69> [Morozov I.I., Grachev N.S. Study of clinical and morphological features of postoperative nasal septum perforations. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(3):64-69. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-64-69> (In Russ.)]
14. Flavill E., Gilmore J.E. Septal perforation repair without intraoperative mucosal closure. *Laryngoscope* 2014; 124(5): 1112-7. DOI: 10.1002/lary.24386
15. Морозов И.И., Грачев Н.С., Наседкин А.Н. Использование височной аутофасции в пластике стойких послеоперационных перфораций перегородки носа. // *Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал общероссийской общественной организации «Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи»*. — 2017. — № S1. — С. 77–78. [Morozov I.I., Grachev N.S., Nasedkin A.N. The use of temporal autofascia in the plastic surgery of postoperative perforations of the nasal septum. *Head and neck. Russian Journal*. 2017; (S1): 77–78.]
16. Пустовит О.М., Наседкин А.Н., Егоров В.И., Исаев В.М., Исаев Э.В., Морозов И.И. Воздействие ультразвуковой кавитации и фотохромотерапии на процесс репарации слизистой оболочки носа после септопластики и подслизистой вазотомии нижних носовых раковин // *Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал общероссийской общественной*

- организации «Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи». — 2018. — Т. 6. — №2. — С. 20–26 <https://doi.org/10.25792/HN.2018.6.2.20-26> [Pustovit O.M., Nasedkin A.N., Egorov V.I., Isaev V.M., Isaev E.V., Morozov I.I. Using ultrasonic cavitation and photochromotherapy to increase nasal mucosa reparation process after septoplasty and submucous vasotomy of the inferior nasal turbinates. Head and neck. Russian Journal. 2018;6(2):20–26 (In Russ.) DOI:10.25792/HN.2018.6.2.20-26]
17. Delaney S.W., Kridel R.W.H. Contemporary Trends in the Surgical Management of Nasal Septal Perforations: A Community Survey. Facial Plast Surg. 2019 Feb;35(1):78–84. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676049>
 18. Морозов И.И., Грачев Н.С. Способ эндоскопической пластики стойкой перфорации перегородки носа // Head and Neck/ Голова и шея. Российское издание. Журнал общероссийской общественной организации «Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи» — 2020. — Т. 8. — №2. — С. 39–44 <https://doi.org/10.25792/HN.2020.8.2.39-44>. [Morozov I.I., Grachev N.S. Method for endoscopic plastic surgery of persistent perforation of the nasal septum. Head and neck. Russian Journal. 2020;8(2):39–44 (in Russian) DOI: 10.25792/HN.2020.8.2.39-44]
 19. Özer S., Süslü A.E., Yılmaz T., Önerci T.M. Sandwich graft technique outcomes in medium and large size nasal septal perforations. Braz J Otorhinolaryngol. 2022 Nov-Dec;88(6):896–901. doi:10.1016/j.bjorl.2020.12.018.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Горбунова Наталия Вячеславовна — врач оториноларингологического отделения ФКУЗ ГКГ МВД России; Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8947-3220>. SPIN-код: 1294-0910, Author ID: 1199574

Широкая Анна Вадимовна — врач оториноларингологического отделения ФКУЗ ГКГ МВД России; Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8947-3220>. SPIN-код: 4670-0885, Author ID: 625169

Сардаров Гулу Гурамович — ординатор, кафедра оториноларингологии МИНО ФГБУ ВО «РОСБИОТЕХ»; Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-9657-4601>

Буланов Константин Владимирович — ординатор, кафедра оториноларингологии МИНО ФГБУ ВО «РОСБИОТЕХ»; Москва, Россия. <http://orcid.org/0009-0008-5166-0259>

Погорелов Максим Юрьевич — врач оториноларингологического отделения ФКУЗ ГКГ МВД России, Москва, Россия.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Горбунова Н.В., Широкая А.В. — концепция и дизайн исследования

Горбунова Н.В., Буланов К.В., Сардаров Г.Г., Погорелов М.Ю. — сбор и обработка материала

Широкая А.В., Буланов К.В., Сардаров Г.Г. — статистическая обработка данных

Широкая А.В., Буланов К.В., Погорелов М.Ю. — написание текста

Горбунова Н.В., Широкая А.В. — редактирование

ПОСТУПИЛА: 18.07.2023

ПРИНЯТА: 25.08.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 25.09.2023