Российская ринология
2024, Т. 32, №3, с. 236–242
https://doi.org/10.17116/rosrino202432031236

Russian Rhinology
2024, vol. 32, No. 3, pp. 236–242
https://doi.org/10.17116/rosrino202432031236

Восстановление структур лобно-назоэтмоидального комплекса на реконструктивных этапах лечения после огнестрельных ранений средней зоны лица

© А.Е. ГОЛОВАНОВ[1, 2], Л.С. ЦЫГАН[1], А.В. КРАСИКОВ[1], Ф.А. СЫРОЕЖКИН[1—3], С.А. ПЕЛЕШОК[1], А.Н. КУЛИКОВ[1]

[1]ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия;
[2]ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия;
[3]ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Ранения лицевой области с повреждением мягких тканей, глазного яблока, переломами стенок орбиты, костей носа и околоносовых пазух требуют максимально щадящего подхода, единства в понимании лечебной тактики и преемственности оказания медицинской помощи на всех этапах. Наилучший результат наблюдается при сочетании этапа восстановления каркаса лицевого скелета с этапом восстановления и дренирования околоносовых пазух, т.к. в анатомическом плане они едины. В статье представлено описание хирургического лечения пациента после минно-взрывного ранения средней зоны лица с применением метода экспресс-прототипирования утраченных элементов. Метод включает в себя компьютерное проектирование дефектов костных тканей посредством обработки компьютерных томограмм черепа, создание 3D-модели, формирование титанового имплантата по модели с последующей его имплантацией. Показаны преимущества мультидисциплинарного подхода с использованием экспресс-прототипирования персонализированных титановых имплантатов, замещающих дефекты лобно-назоэтмоидального комплекса.

Ключевые слова: *огнестрельное ранение, лобно-назоэтмоидальный комплекс, средняя зона лица, 3D-модель, экспресс-прототипирование.*

Информация об авторах:

Голованов А.Е. — https://orcid.org/0000-0001-7277-103X
Цыган Л.С. — https://orcid.org/0009-0002-5397-8937
Красиков А.В. — https://orcid.org/0000-0002-4927-7401
Сыроежкин Ф.А. — https://orcid.org/0000-0002-2113-3377
Пелешок С.А. — https://orcid.org/0000-0002-9460-8126
Куликов А.Н. — https://orcid.org/0000-0002-5274-6993
Автор, ответственный за переписку: Сыроежкин Ф.А. — e-mail: sir_fedor@mail.ru

Как цитировать:

Голованов А.Е., Цыган Л.С., Красиков А.В., Сыроежкин Ф.А., Пелешок С.А., Куликов А.Н. Восстановление структур лобно-назоэтмоидального комплекса на реконструктивных этапах лечения после огнестрельных ранений средней зоны лица. *Российская ринология*. 2024;32(3):236–242. https://doi.org/10.17116/rosrino202432031236

Reconstruction of the frontal-naso-ethmoid complex after gunshot wounds of the midface

© A.E. GOLOVANOV[1, 2], L.S. TSYGAN[1], A.V. KRASIKOV[1], F.A. SYROEZHKIN[1—3], S.A. PELESHOK[1], A.N. KULIKOV[1]

[1]S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia;
[2]Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint-Petersburg, Russia;
[3]I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

Facial injuries with damage to the soft tissues, eyeball, fractures of orbital walls, nasal bones and paranasal sinuses require the gentlest approach, unity of understanding the treatment tactics and transitions of care at all stages. The best result is observed when the stage of reconstruction of the facial skeleton frame is combined with the stage of restoration and drainage of the paranasal sinuses, since they are anatomically the same. The article describes the surgical treatment of a patient after mine-blast injury to the midface using the method of express prototyping of lost elements. The method involves computer-aided design of bone defects by processing skull's computed tomograms, 3D model creation, formation of titanium implant on the model with its subsequent implantation. The advantages of a multidisciplinary approach using express prototyping of personalized titanium implants replacing defects of frontal-naso-ethmoid complex are shown.

Keywords: *gunshot wound, frontal-naso-ethmoid complex, midface, 3D model, express prototyping.*

Information about the authors:

Golovanov A.E. — https://orcid.org/0000-0001-7277-103X
Tsygan L.S. — https://orcid.org/0009-0002-5397-8937
Krasikov A.V. — https://orcid.org/0000-0002-4927-7401
Syroezhkin F.A. — https://orcid.org/0000-0002-2113-3377
Peleshok S.A. — https://orcid.org/0000-0002-9460-8126
Kulikov A.N. — — https://orcid.org/0000-0002-5274-6993
Corresponding author: Syroezhkin F.A. — e-mail: sir_fedor@mail.ru

To cite this article:

Golovanov AE, Tsygan LS, Krasikov AV, Syroezhkin FA, Peleshok SA, Kulikov AN. Reconstruction of the frontal-naso-ethmoid complex after gunshot wounds of the midface. *Russian Rhinology*. 2024;32(3):236–242. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/rosrino202432031236

Введение

В структуре современной боевой травмы преобладают минно-взрывные ранения, отличительной чертой которых является одномоментное воздействие термического, механического и химического факторов [1—5]. Массивные ранения лицевой области с повреждением мягких тканей, глазного яблока, переломами стенок орбиты, костей носа и околоносовых пазух — это тяжелые ранения, требующие максимально щадящего подхода, единства в понимании лечебной тактики и преемственности оказания медицинской помощи на всех этапах [6—9].

Особенности травмы лицевой области требуют мультидисциплинарного подхода, что позволяет решить следующие ключевые задачи на реконструктивном этапе:

1) восстановление целостности и анатомии кожного покрова лица;
2) восстановление костного каркаса лобно-назоэтмоидального комплекса, верхней челюсти;
3) восстановление целостности и анатомии околоносовых пазух с обеспечением их дренирования в полость носа;
4) восстановление анатомии глазницы, реконструкция глазничного органокомплекса, в том числе коррекция анофтальмического синдрома с имплантацией глазного вкладыша;
5) реконструкция конъюнктивальной полости, каркаса и ресничного края век.

Перечисленные хирургические задачи могут претерпевать значительные изменения в зависимости от локализации повреждений. Этапность хирургических вмешательств в рамках одного специализированного стационара может быть решена за счет формирования хирургических бригад для выполнения симультанного вмешательства, что сокращает длительность госпитализации. При невозможности выполнения симультанного оперативного вмешательства реализуется программа этапного программированного лечения. Задачи по устранению дефектов и восстановлению костного каркаса лицевого скелета зачастую сочетаются с пластикой кожных дефектов. По нашим данным, наилучший результат наблюдается при сочетании этапа восстановления каркаса лицевого скелета с этапом восстановления и дренирования околоносовых пазух, т.к. в анатомическом плане они едины [10].

Сохраняет свою актуальность вопрос о хирургической тактике в отношении объема околоносовых пазух, имеющих значительные дефекты стенок. Одним из вариантов решения этой проблемы является их полная облитерация [11]. Однако при облитерации пазухи возникают осложнения, которые зачастую связаны с формированием свищей, образованием сообщения раневого канала с полостью рта [12]. Нами предложен метод восстановления верхнечелюстных синусов путем перемещения рубцовых и слизистых лоскутов с формированием риностомы, что позволяет снизить или исключить гнойно-воспалительные осложнения [13]. Эффективным является применение различных аллопластических материалов при закрытии небольших (до 3 см) дефектов внутриносовых структур [14].

При проведении хирургических вмешательств по восстановлению костного каркаса структур лобно-назоэтмоидального комплекса после ранений средней зоны лица нами разработан метод экспресс-прототипирования утраченных элементов. Он включает в себя компьютерное проектирование дефектов костных тканей посредством обработки компьютерных томограмм черепа, создание 3D-модели, формирование титанового имплантата по модели с последующей его установкой. Для этих целей используется титановая динамическая пластина, которая адаптирована на стереолитографической модели путем отзеркаливания здоровой анатомической области с целью замещения дефекта пораженной стороны с использованием метода экспресс-прототипирования **(рис. 1)**.

Эстетическое оформление глаз является одной из самых сложных и многоэтапных задач при устранении дефектов и деформаций средней зоны лица при травмах, сопровождающихся потерей одного или двух глазных яблок и обезображиванием периорбитальной области [15].

Этапы реконструкции глазничного органокомплекса в этих случаях планируют в зависимости от особенностей травмы, наличия сопутствующих инфекционных осложнений и возможностей

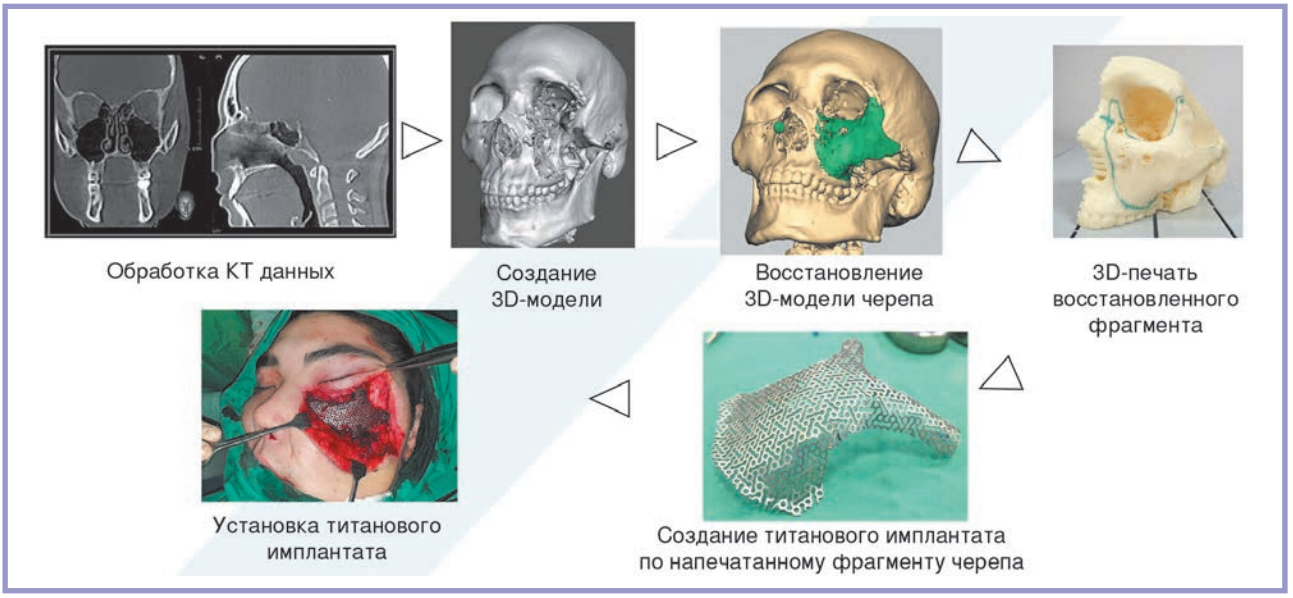


Рис. 1. **Этапы экспресс-прототипирования при устранении дефектов средней зоны лица.**

Fig. 1. **Stages of express prototyping in the reconstruction of defects of the midface.**



Рис. 2. **Пациент *П.*, ранение средней зоны лица, первичные этапы оказания медицинской помощи.**
2-е сутки после ранения.

Fig. 2. **Patient *P.*, injury of the midface, primary stages of health care delivery.**
The 2nd day after the injury.

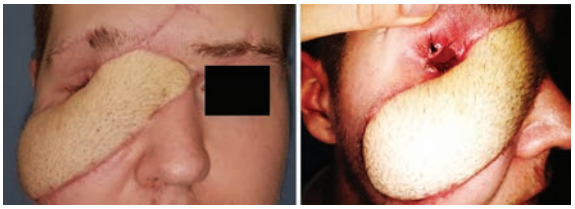


Рис. 3. **Пациент *П.*, область повреждения через 3 мес после ранения.**
Состояние после микрососудистой трансплантации кожного антеро-латерального лоскута бедра, выполненной на предыдущем этапе оказания медицинской помощи.

Fig. 3. **Patient *P.*, area of the wound 3 months after the injury.**
Condition after microvascular transplantation of an anterolateral skin flap of the thigh, performed at the previous stage of health care delivery.

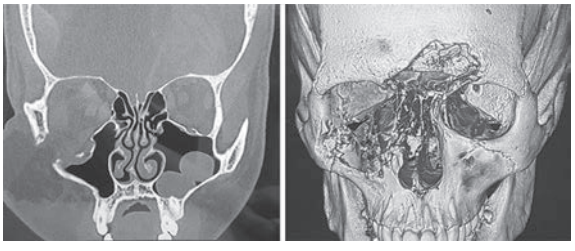


Рис. 4. **Пациент *П.*, компьютерные томограммы черепа на этапе подготовки к реконструкции структур лобно-назоэтмоидального комплекса.**
Корональная проекция и компьютерная 3D-реконструкция.

Fig. 4. **Patient *P.*, computed tomograms of the skull at the stage of preparation for reconstruction of the structures of the frontal-naso-ethmoid complex.**
Coronary projection and computer 3D reconstruction.

медицинского учреждения. При отсутствии назальной ликвореи, гнойно-воспалительных осложнений со стороны пазушно-носовой системы возможно восстановление костных структур глазницы одновременно с первичной реконструкцией век и конъюнктивальной полости, имплантацией шаровидного вкладыша глазного яблока в склеральную капсулу либо в полость глазницы с ревизией и подшиванием глазодвигательных мышц, пластикой теноновой капсулы и конъюнктивы. В качестве иллюстрации приводим собственное клиническое наблюдение.

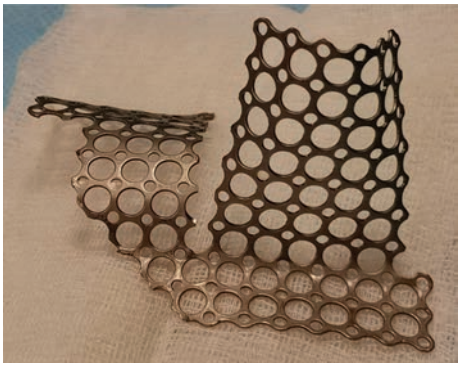


Рис. 5. **Индивидуальный титановый имплантат, изготовленный по методу экспресс-прототипирования.**

Fig. 5. **Individual titanium implant, manufactured by express prototyping method.**

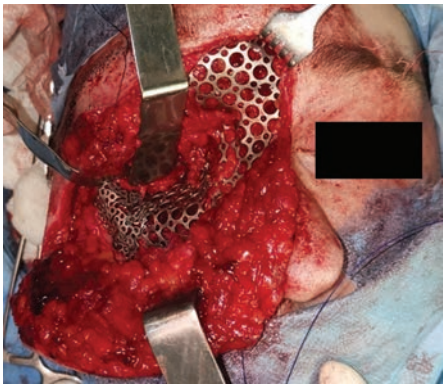


Рис. 6. **Пациент *П.*, этап интеграции титанового имплантата.**

Fig. 6. **Patient *P.*, stage of titanium implant integration.**

Клиническое наблюдение

Пациент *П.*, 37 лет, поступил в Военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова через 3 мес после минно-взрывного ранения средней зоны лица **(рис. 2)**.

На предыдущем этапе оказания медицинской помощи пациенту была успешно выполнена микрососудистая трансплантация кожного антеро-латерального лоскута бедра **(рис. 3)**. По данным компьютерной томографии, имеелся дефект передней стенки лобной пазухи, костей носа, медиальной, нижней и латеральной стенок правой глазницы, передней стенки правой верхнечелюстной пазухи **(рис. 4)**.

На этапе планирования и подготовки к хирургическому вмешательству был применен метод экспресс-прототипирования, позволивший создать титановый имплантат с целью замещения костного дефекта структур лобно-назоэтмоидального комплекса **(рис. 5)**. Произведена интеграция титанового имплантата **(рис. 6)**.

Кожный антеро-латеральный лоскут бедра был истончен, иссечена жировая ткань, выполнена частичная резекция лоскута, ширина глазной щели увеличена **(рис. 7, а)**. После заживления ран был проведен курс дерматологического лечения и физиотерапии для снятия отека, профилактики грубого рубцевания, стимуляции регенерации. Пациент был выписан в удовлетворительном состоянии и повторно госпитализирован в Военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова через 3 мес для проведения реконструктивного этапа лечения.

На следующем этапе офтальмологами были выполнены формирование глазной щели, симметричной здоровому глазу, выравнивание свободного края век, углубленипе конъюнктивальной полости



Рис. 7. **Внешний вид пациента *П.* после операции.**
а — истончен кожный лоскут; б — сформирована глазная щель.

Fig. 7. **Appearance of patient *P.* after surgery.**
a — the skin flap is thinned; b — the palpebral fissure is formed.

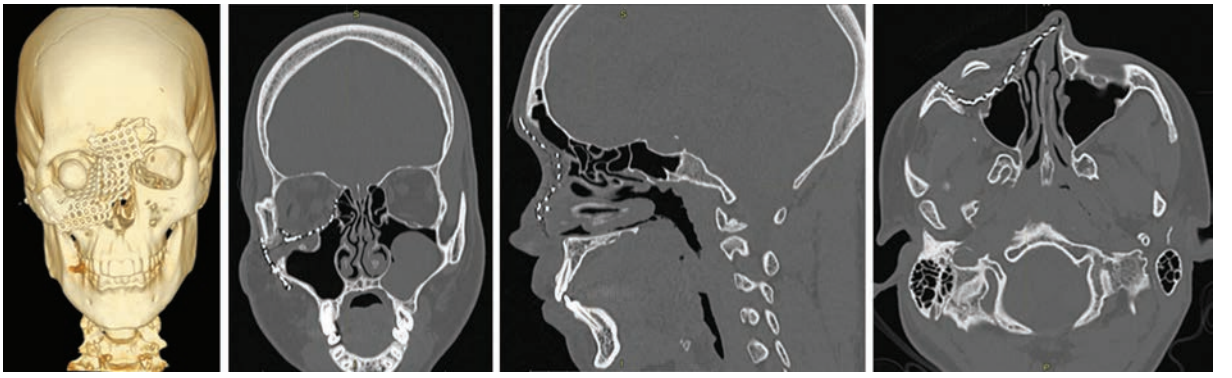


Рис. 8. **Пациент *П.*, контрольная компьютерная томография черепа.**
3D-реконструкция, корональный, саггитальный и аксиальный срезы.

Fig. 8. **Patient *P.*, control computed tomography of the skull.**
3D reconstruction, coronary, sagittal and axial sections.

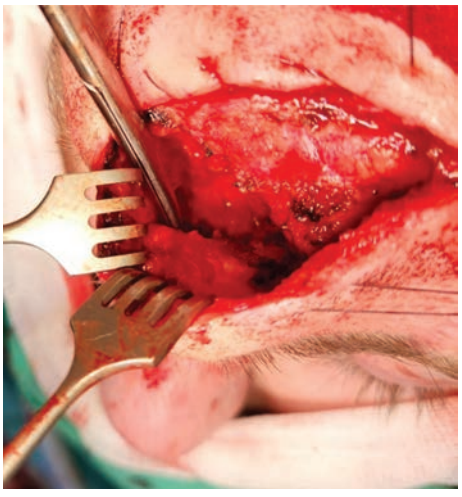


Рис. 9. **Пациент *П.*, формирование доступа к пирамиде носа со стороны раны лобной области.**

Fig. 9. **Patient *P.*, formation of access to the nasal pyramid from the frontal area's wound.**

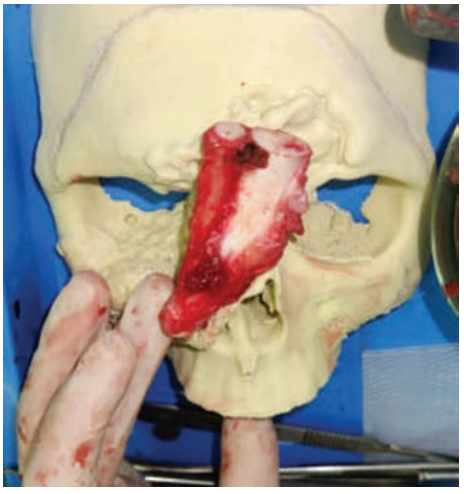


Рис. 10. **Адаптация аутохряща по стереолитографической модели.**
Fig. 10. **Adaptation of autocartilage by stereolithographic model.**

с пересадкой лоскутов слизистой оболочки полости рта с установкой временного протеза глазного яблока, временная блефарорафия, реконструкция век с пересадкой полнослойных свободных кожных лоскутов **(рис. 7, б)**. По данным контрольной компьютерной томографии, воспалительные изменения в околоносовых пазухах и глазнице отсутствовали, восстановление костного каркаса было оценено как удовлетворительное **(рис. 8)**.

На следующем этапе хирургического лечения был иссечен кожный рубец в области лба, выполнен доступ к пирамиде носа **(рис. 9)**, сформирован тунель со стороны лба и выполнен типичный закрытый доступ на пирамиду носа со стороны носовой полости. При ревизии в зоне ранее установленной титановой пластины не было отмечено воспалительных изменений со стороны окружающих тканей и признаков гиперэргического рубцевания. Проведен забор ребеного хряща и широчайшей фасции бедра по стандартной методике. Хрящ был адаптирован по 3D-макету стереолитографической модели **(рис. 10)** и установлен по спинке носа; учитывая узкий канал со стороны лобной области, дополнительной фиксации не потребовалось, затем собственный реберный хрящ был закрыт фасцией **(рис. 11)**, рана ушита, медиальный угол глаза фиксирован к титановой пластине. Результат этого этапа лечения через 6 мес после операции представлен на **рис. 12**.

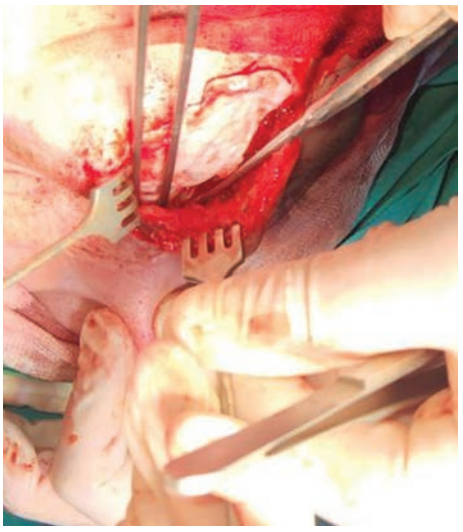


Рис. 11. **Пациент *П.*, этап интеграции широкой фасции бедра.**
Fig. 11. **Patient *P.*, the stage of the broad fascia of the thigh integration.**



Рис. 12. **Пациент *П.*, результаты хирургического лечения через 6 мес.**
Fig. 12. **Patient *P.*, results of surgical treatment after 6 months.**

Заключение

Тактика лечения при тяжелых ранениях средней зоны лица существенно затрудняется из-за многообразия вариантов повреждений. Достигнуть удовлетворительного хирургического результата у такой категории раненых позволяет мультидисциплинарный подход и использование современных методов лечения с применением экспресс-прототипирования персонализированных титановых имплантатов, замещающих дефекты лобно-назоэтмоидального комплекса. В условиях современного специализированного стационара ринохирургические вмешательства при сочетанных, комбинированных и множественных поражениях носа и околоносовых пазух встроены в комплексную систему мультидисциплинарной медицинской помощи в соответствии с индивидуальными характеристиками повреждений и направлены прежде всего на предупреждение риногенных осложнений, устранении эстетических дефектов лица и восстановление морфофункциональной целостности полости носа и околоносовых пазух.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования — С.А. Пелешок, Л.С. Цыган
Сбор и обработка материала — А.В. Красиков, С.А. Пелешок
Статистическая обработка данных — А.Е. Голованов, А.Н. Куликов
Написание текста — Ф.А. Сыроежкин, Л.С. Цыган,
Редактирование — Ф.А. Сыроежкин

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Райский Д.А. Концепция войн шестого поколения в контексте международной безопасности. *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2009;3:342-349.
Raiskiy DA. The concept of the sixth generation of wars in the context of international security. *Vestniks of Saint Petersburg University.* 2009;3:342-349. (In Russ.).
2. Леонгардт Т.А., Белевитин А.Б., Бойко Э.В., Чурашов С.В., Харитонова Н.Н. Организация оказания специализированной офтальмологической помощи пострадавшим с закрытой травмой глаза (по материалам вооруженных конфликтов на Северном Кавказе 1994-1996 и 1999-2002 гг.). *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2011;33(1):201-204.
Leongardt TA, Belevitin AB, Boiko EV, Churashov SV, Kharitonova NN. Specialized medical care management for the wounded with closed globe injury (according to the materials of local armed conflicts on the territory of the Northern Caucasus in 1994-1996 and 1999-2002 years. *Vestnik of Russian military medical Academy.* 2011;33(1):201-204. (In Russ.).
3. Boiko E.V., Churashov_S.V., Haritonova N.N., Budko A.A. Vitreoretinal surgery in the management of war-related open-globe injuries Graefe's *Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2013;251(3):637-44. https://doi.org/10.1007/s00417-012-1954-3
4. Гуманенко Е.К., Самохвалов И.М., Бадалов В.И., Борисов М.Б., Бояринцев В.В., Верховский А.И., Воробьев В.В., Гаврилин С.В., Ганин В.Н., Говенько Ф.С., Головко К.П., Гончаров А.В., Завражнов А.А., Иванов В.А., Коростылёв К.Е., Лебедев В.Ф., Лукьяненко А.В., Мадай Д.Ю., Маркевич В.Ю., Озерецковский Л.Б., Петров А.Н., Полушин Ю.С., Рожков А.С., Рудь А.А., Самойлов А.С., Северин В.В., Семёнов А.В., Сингаевский А.Б., Сохранов М.В., Суворов В.В., Супрун Т.Ю., Трусов А.А., Тынянкин Н.А., Тюликов К.В., Тюрин М.В., Шулев Ю.А. *Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: Руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
Gumanenko EK, Samokhvalov IM, Badalov VI, Borisov MB, Boyarintsev VV, Verkhovskii AI, Vorob'ev VV, Gavrilin SV, Ganin VN, Goven'ko FS, Golovko KP, Goncharov AV, Zavrazhnov AA, Ivanov VA, Korostylev KE, Lebedev VF, Luk'yanenko AV, Madai DYu, Markevich VYu, Ozeretskovskii LB, Petrov AN, Polushin YuS, Rozhkov AS, Rud' AA, Samoilov AS,

Severin VV, Semenov AV, Singaevskii AB, Sokhranov MV, Suvorov VV, Suprun TYu, Trusov AA, Tynyankin NA, Tyulikov KV, Tyurin MV, Shulev YuA. Voenno-polevaya khirurgiya lokal'nykh voin i vooruzhennykh konfliktov: Rukovodstvo dlya vrachei. Moskva: GEOTAR-Media; 2011. (In Russ.).

5. Hsuan J, Selva D. Early division of a modified Cutler-Beard flap with a free tarsal graft. *Eye (Lond.)*. 2004:714-717. https://doi.org/10.1038/sj.eye.6701321
6. Breeze J, Bowley DM, Combes JG, Baden J, Rickard RF, DuBose J, Powers B. Facial injury management undertaken at US and UK medical treatment facilities during the Iraq and Afghanistan conflicts: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2019;9(11):e033557. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-033557
7. Daniel C. Neubauer, MD, Macario Camacho, MD, Eamon B. O'Reilly, MD, Matthew Brice, DO, Jennifer M. Gurney, MD, and Matthew J. Martin, MD, The new face of war: Craniofacial injuries from Operation Inherent Resolve. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022;93:49-55. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003700
8. Гребнев Г.А., Свириденко А.Д., Красиков А.В. Сравнительная характеристика классификаций повреждений средней зоны лица. *Российский стоматологический журнал*. 2021;25(4):307-313.
Grebnev GA, Sviridenko AD, Krasikov AV. Comparative characteristics of the classifications of damage to the middle zone of the face. *Russian Journal of Dentistry*. 2021;25(4):307-313. (In Russ.). https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-4-307-313
9. Chan Hum Park, MD, Jun Ho Lee, MD, Seok Min Hong, MD, Ok Joo Lee. Reduction of Inferior Orbital Wall Fractures Using a Foley Catheter and an Endoloop *J Trauma*. 2011;70:38-41. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181e4d743
10. Гребнев Г.А., Свириденко А.Д., Красиков А.В., Лукьяненко А.В., Иорданишвили А.К. Повреждения скуловорбитального комплекса: немедленная и отсроченная объемная реконструкция тотальных устранимых деформаций. *Медицинский вестник МВД*. 2022;3:7-12.
Grebnev GA, Sviridenko AD, Krasikov AV, Lukyanenko AV, Iordanishvili AK. Zygomaticomaxillary complex injuries: immediate and delayedthree-dimensional reconstruction of total modifiable deformations. *Mia Medical Bulletin*. 2022;3:7-12. (In Russ.). https://doi.org/10.52341/20738080_2022_118_3_7
11. Borgonovo AE, Berardinelli FV, Favale M, Maiorana C. Open surgical options in oroantral istula treatment. *Open Dentistry Journal*. 2012;6:94-98/ https://doi.org/10.2174/1874210601206010094
12. Магомедов М.М., Хелминская Н.М., Гончарова А.В., Старостина А.Е. Современная тактика лечения больных одонтогенным верхнечелюстным синуситом с ороантральным свищом. *Вестник оториноларингологии*. 2015;80(2):75-80.
Magomedov MM, Khelminskaya NM, Goncharova AV, Starostina AE. The modern strategy for the treatment of the patients presenting with odontogenic maxillary sinusitis and the oroantral fistula (a review article). *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2015;80(2):75-80. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/otorino201580275-80
13. Гребнев Г.А., Иорданишвили А.К., Свириденко А.Д., Красиков А.В. Повреждения скуловорбитального комплекса: характеристика методов лечения и осложнений. *Российский стоматологический журнал*. 2021;25(6):563-572.
Grebnev GA, Iordanishvili AK, Sviridenko AD, Krasikov AV. Damage to the zygomatic-orbital complex: Characteristics of treatment methods and complications. Russian Journal of Dentistry. 2021;25(6):563-572. (In Russ.). https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-6-563-572
14. Дворянчиков В.В., Типикин В.П., Шелиховская М.А., Исаченко В.С., Сыроежкин Ф.А., Миронов В.Г., Глазников Л.А. Использование при пластике хронических и острых перфораций перегородки носа трансплантационных материалов, обработанных по технологии «Аллоплант». *Российская оториноларингология*. 2020;19(2):21-27.
Dvoryanchikov VV, Tipikin VP, Shelikhovskaya MA, Isachenko VS, Syroezhkin FA, Mironov VG, Glaznikov LA. The use in plastic of chronic and acute perforations of the nasal septum of transplant materials processed by the Alloplant technology. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(2):21-27. (In Russ.). https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-21-27
15. Gellrich NC, Schramm A, Hammer B, Rojas S, Cufi D., Lagrèze W, Schmelzeisen R. Computer-assisted secondary reconstruction of unilateral posttraumatic orbital deformity. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110:1417-1429. https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000029807.35391.E5

Поступила 23.11.2023
Received 23.11.2023
Принята к печати 14.12.2023
Accepted 14.12.2023