Российская ринология
2024, Т. 32, №3, с. 223–230
https://doi.org/10.17116/rosrino202432031223

Russian Rhinology
2024, vol. 32, No. 3, pp. 223–230
https://doi.org/10.17116/rosrino202432031223

Клинический опыт экспресс-прототипирования скулоорбитального комплекса при минно-взрывной травме

© М.И. МУЗЫКИН[1, 2], А.В. КРАСИКОВ[1], Г.А. ГРЕБНЕВ[1], А.Н. КУЛИКОВ[1], А.А. КОЛЬБИН[1], А.Е. ГОЛОВАНОВ[1], Л.С. ЦЫГАН[1], А.С. БАГНЕНКО[1], Ф.А. СЫРОЕЖКИН[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

Резюме

Минно-взрывные травмы скулоорбитального комплекса характеризуются значительным смещением костных фрагментов, отрывом частей скулоорбитального комплекса с формированием мелкооскольчатых и крупнооскольчатых переломов скуловой кости, скуловой дуги, стенок орбиты с формированием дефектов и деформаций, смещением содержимого орбиты в верхнечелюстную пазуху или решетчатый лабиринт, повреждением органа зрения. Проблема лечения и диагностики пострадавших с минно-взрывной травмой скулоорбитального комплекса, осложненной повреждением стенок глазницы, травмой глаза, обусловлена высокой функциональной и эстетической значимостью данной области, а также необходимостью междисциплинарного подхода к реконструкции и восстановлению.

Цель исследования. Продемонстрировать современные возможности экспресс-прототипирования скулоорбитального комплекса при минно-взрывной травме в ранние периоды травматической болезни.

Пациенты и методы. Проанализированы результаты клинических, рентгенологических, лабораторных и функциональных методов исследования пациентов, поступающих с минно-взрывными повреждениями челюстно-лицевой области в специализированные отделения многопрофильного стационара, отделения клиники челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, офтальмологии, оториноларингологии.

Результаты. С использованием экспресс-прототипирования прооперировано более 50 пациентов с минно-взрывным, осколочным и пулевым повреждением скулоорбитального комплекса. Использование стандартных индивидуализированных титановых конструкций в качестве каркаса в ранние периоды травматической болезни позволяет удержать комплекс мягких тканей лица, не нарушая принцип приточно-отливного дренирования и способствует профилактике не только гнойно-воспалительных, но и посттравматических деформаций лица.

Заключение. Применяемый метод экспресс-прототипирования с учетом широкого распространения 3D-принтинга и повсеместной возможности печати объемных стереолитографических моделей позволяет до проведения хирургической операции выполнить максимально точное моделирование применяемой стандартной конструкции и осуществить ее индивидуализацию. Использование этого метода существенно ускоряет процесс создания титановых каркасных конструкций, что позволяет выполнять реконструкцию в ранние периоды травматической болезни до рубцевания и атрофии мягких тканей.

Ключевые слова: *минно-взрывная травма средней зоны лица, огнестрельная травма средней зоны лица, травма скулоорбитального комплекса, экспресс-прототипирование, травма нижней стенки глазницы, реконструкция лица динамическими пластинами.*

Информация об авторах:

Музыкин М.И. — https://orcid.org/0000-0003-1941-7909
Красиков А.В. — https://orcid.org/0000-0002-4927-7401
Гребнев Г.А. — https://orcid.org/0000-0003-4570-2500
Куликов А.Н. — https://orcid.org/0000-0002-5274-6993
Кольбин А.А. — https://orcid.org/0000-0002-8305-3049
Голованов А.Е. — https://orcid.org/0000-0001-7277-103X
Цыган Л.С. — https://orcid.org/0009-0002-5397-8937
Багненко А.С. — https://orcid.org/0000-0002-9293-4390
Сыроежкин Ф.А. — https://orcid.org/0000-0002-2113-3377
Автор, ответственный за переписку: Музыкин М.И. — e-mail: MuzikinM@gmail.com

Как цитировать:

Музыкин М.И., Красиков А.В., Гребнев Г.А., Куликов А.Н., Кольбин А.А., Голованов А.Е., Цыган Л.С., Багненко А.С., Сыроежкин Ф.А. Клинический опыт экспресс-прототипирования скулоорбитального комплекса при минно-взрывной травме. *Российская ринология*. 2024;32(3):223–230. https://doi.org/10.17116/rosrino202432031223

Clinical experience of express prototyping of the zygomaticoorbital complex in mine-blast trauma

© M.I. MUZYKIN[1, 2], A.V. KRASIKOV[1], G.A. GREBNEV[1], A.N. KULIKOV[1], A.A. KOLBIN[1], A.E. GOLOVANOV[1], L.S. TSYGAN[1], A.S. BAGNENKO[1], F.A. SYROEZHKIN[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

Abstract

Mine-blast traumas of the zygomaticoorbital complex are characterized by significant dislocation of bone fragments, separation of parts of the zygomaticoorbital complex with formation of finely fragmented and coarsely fragmented fractures of the zygomatic bone, zygomatic arch, orbital walls with formation of defects and deformations, dislocation of the orbit's content in the maxillary sinus or ethmoidal labyrinth, damage to the visual organ. The problem of treatment and diagnosis of victims with mine-blast trauma of the zygomaticoorbital complex, complicated by damage to the orbital walls, is due to the high functional and aesthetic significance of this area, as well as the necessity for an interdisciplinary approach to reconstruction and rehabilitation.

Objective. To demonstrate the modern possibilities of express prototyping of the zygomaticoorbital complex in mine-blast trauma in early periods of the traumatic disease.

Patients and methods. Results of clinical, radiological, laboratory and functional methods of investigation of patients admitted with mine-blast injuries of the maxillofacial area in specialized departments of multi-specialty hospital, clinic's departments of maxillofacial surgery and dental surgery, ophthalmology, otorhinolaryngology were analyzed.

Results. More than 50 patients with mine-blast, fragmentation and gunshot damage of the zygomaticoorbital complex have been operated using express prototyping. The use of standard individualized titanium structures as a frame in early periods of the traumatic disease allows to hold the complex of facial soft tissues without violating the principle of tidal drainage and contributes to the prevention of not only pus-inflammatory, but also post-traumatic deformities of the face.

Conclusion. The applied method of express prototyping considering widespread use of 3D-printing and the universal possibility of volumetric stereolithographic models printing allows to perform the most accurate modeling of the applied standard structure before surgical operation and carry out its individualization. The use of this method significantly accelerates the process of creating titanium frame structures, which allows to perform reconstruction in the early periods of the traumatic disease before scarring and soft-tissue atrophy.

Keywords: *mine-blast trauma of the midface, gunshot wound of the midface, trauma of the zygomaticoorbital complex, express prototyping, trauma of the orbital floor, facial reconstruction with dynamic plates.*

Information about the authors:

Muzikin M.I. — https://orcid.org/0000-0003-1941-7909
Krasikov A.V. — https://orcid.org/0000-0002-4927-7401
Grebnev G.A. — https://orcid.org/0000-0003-4570-2500
Kulikov A.N. — https://orcid.org/0000-0002-5274-6993
Kol'bin A.A. — https://orcid.org/0000-0002-8305-3049
Golovanov A.E. — https://orcid.org/0000-0001-7277-103X
Tsygan L.S. — https://orcid.org/0009-0002-5397-8937
Bagnenko A.S. — https://orcid.org/0000-0002-9293-4390
Syroezhkin F.A. — https://orcid.org/0000-0002-2113-3377
Corresponding author: Muzikin M.I. — e-mail: MuzikinM@gmail.com

To cite this article:

Muzykin MI, Krasikov AV, Grebnev GA, Kulikov AN, Kolbin AA, Golovanov AE, Tsygan LS, Bagnenko AS, Syroezhkin FA. Clinical experience of express prototyping of the zygomaticoorbital complex in mine-blast trauma. *Russian Rhinology*. 2024;32(3):223–230. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/rosrino202432031223

Введение

Боевая хирургическая патология современных войн и контртеррористических операций существенно отличается от таковой при вооруженных конфликтах прошлого столетия. Основной формой огневого поражения живой силы противника в современных боевых действиях являются массированные сосредоточенные удары авиации и артиллерии, в том числе реактивных систем залпового огня, с применением осколочно-фугасных, шрапнельных и кассетных боеприпасов. Современные боевые действия отличаются широким применением управляемых беспилотных и роботизированных комплексов, оснащенных высокоточными орудиями поражения живой силы и техники противника, а также использованием оружия на новых физических принципах [1—3].

В крупномасштабных вооруженных конфликтах прошлых лет преобладали огнестрельные пулевые и осколочные ранения [4]. В современных войнах около 80% раненых имеют огнестрельную травму, остальные 20% — различные механические повреждения. При этом до 90% огнестрельных ранений связано с применением боеприпасов взрывного действия, 10% — от стрелкового оружия. При взрывах многофакторные поражения — минно-взрывные (взрывные) ранения и травмы — получают до 60% раненых, у остальных регистрируются осколочные ранения [1, 3, 5].

Травмы и повреждения скулоорбитального комплекса относятся к наиболее распространенным повреждениям челюстно-лицевой области, частота встречаемости которых не только не снижается, но и, по данным некоторых авторов, имеет тенденцию к росту. Анатомическое строение глазницы и ее расположение на границе мозгового и лицевого черепа предопределяют высокую частоту повреждений скулоорбитального комплекса при травмах средней зоны лица [6—9]. Проблема лечения и диагностики пострадавших с травмой, осложненной дефектами и дефор-

мациями стенок глазницы прежде всего обусловлена высокой функциональной и эстетической значимостью этой области [4, 10—13].

Минно-взрывные травмы скулоорбитального комплекса характеризуются значительным смещением костных фрагментов, отрывом частей скулоорбитального комплекса с мелкооскольчатым и крупнооскольчатым характером переломов скуловой кости, скуловой дуги, стенок орбиты с формированием дефектов и деформаций, смещением содержимого орбиты в верхнечелюстную пазуху или решетчатый лабиринт, повреждением органа зрения [1—4, 14, 15]. Отсутствие костной поддержки глазного яблока, его фиксирующих и поддерживающих структур ведет к ущемлению нижней косой мышцы глаза, ограничению подвижности, диплопии, гипо- и энофтальму. Результатом минно-взрывных, осколочных и пулевых ранений средней зоны лица становятся не только анатомо-функциональные нарушения, но и значительное обезображивание пациента, способствующее развитию тяжелых психических нарушений, социальной дезадаптации и инвалидизации [16, 17].

Проблема лечения и диагностики пострадавших с минно-взрывной травмой скулоорбитального комплекса, осложненной повреждением стенок глазницы, травмой глаза, обусловлена также необходимостью междисциплинарного подхода к реконструкции и восстановлению данной категории пациентов [7, 16—19].

Цель исследования — продемонстрировать современные возможности экспресс-прототипирования скулоорбитального комплекса при минно-взрывной травме в ранние периоды травматической болезни.

Пациенты и методы

Материалами для данной работы послужили результаты клинических, рентгенологических, лабораторных и функциональных методов исследования пациентов, поступающих с минно-взрывными повреждениями челюстно-лицевой области в специализированные отделения многопрофильного стационара, отделения клиники челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, офтальмологии, оториноларингологии.

Всем пациентам с признаками повреждения тканей и органов головы при поступлении на этап специализированной медицинской помощи была выполнена спиральная компьютерная томография. Основное внимание уделяли реконструкции разрушенных костных стенок скулоорбитального комплекса для восстановления непрерывности костных тканей и поддержания профиля мягких тканей лица. Проводили стандартное офтальмологическое обследование, при необходимости — специальные методы исследования.

В обязательном порядке выполняли полный спектр всех клинических, инструментальных и лабораторных методов исследования по органам и системам с определением ведущей патологии и степени тяжести пострадавшего.

При наличии у пациента множественной и сочетанной минно-взрывной травмы, а также во всех случаях тяжелого состояния пациента оперативное лечение проводили только после стабилизации функций жизнеобеспечения в соответствии с принципом ведущей патологии.

Результаты

Основной задачей при восстановлении обширных дефектов мягких и костных тканей средней зоны лица является точное определение размеров, местоположения и формы костного дефекта до проведения операции. Современный этап развития технологий в челюстно-лицевой хирургии после выполнения спиральной компьютерной томографии костных структур лица уже на предоперационном этапе позволяет с помощью специализированного программного обеспечения конвертировать полученное изображение в виртуальную модель, на основании симметричных структур, при их сохранении, спланировать и адаптировать индивидуальный имплантат, выполнив его установку виртуально на модели. Данный подход позволяет создать высокоточную сложную индивидуальную конструкцию, которая в том числе может одновременно содержать и отсутствующие структуры стенок глазницы.

С целью устранения костных дефектов и деформаций стенок орбиты предложено множество вариантов используемого материала, среди них аллокость, хрящ, синтетический и силиконовый материал и другие, однако возможности хирургического лечения резко ограничиваются при минно-взрывном и/или огнестрельном характере травмы. В таких случаях при оскольчатых переломах, с формированием дефектов материалом выбора являются титановые каркасные конструкции.

Таким образом, хирургическое лечение пациентов с травмами скулоорбитального комплекса на современном этапе включает результаты спиральной компьютерной томографии, перенос данных в stl-файл и компьютерное моделирование, подготовку виртуальных шаблонов будущих трансплантатов, создание стереолитографической модели дефекта и изготовление индивидуального имплантата, проведение хирургической операции, интраоперационный контроль соответствия послеоперационного и ранее спланированного положения имплантата с помощью спиральной компьютерной томографии. На основании имеющегося опыта и текущих технических возможностей время от планирования до из-

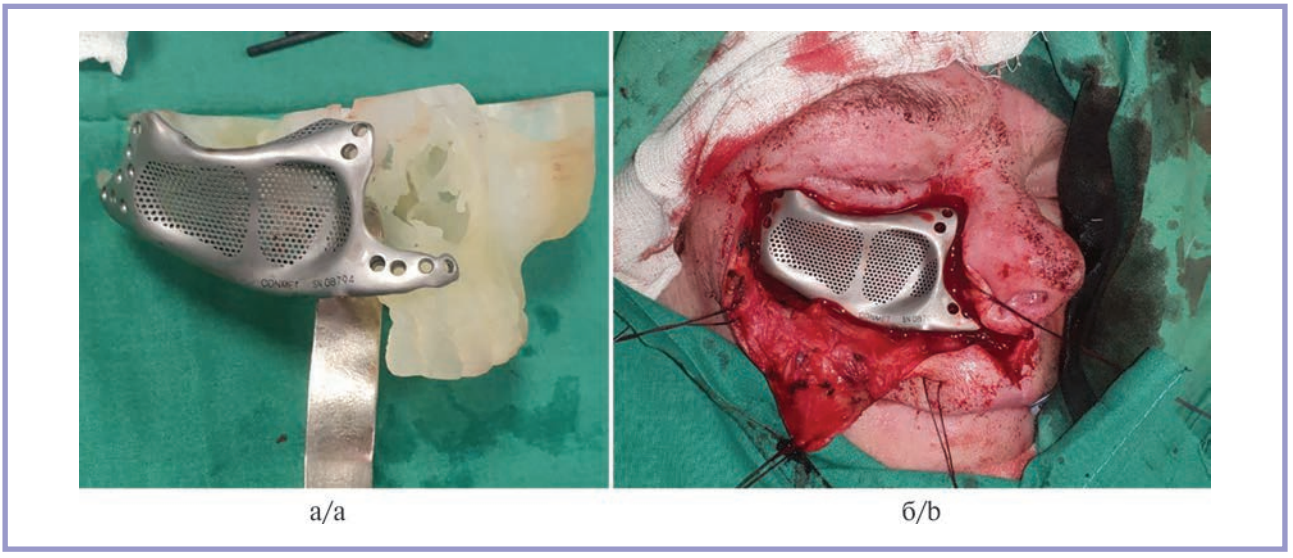


Рис. 1. **Изготовление индивидуального титанового имплантата при обширном костном дефекте средней зоны лица.**
а — припасовка имплантата на стереолитографической модели; б — интраоперационная фиксация индивидуального имплантата к сохраненным костным структурам.

Fig. 1. **Manufacturing of an individual titanium implant in extensive bone defect of the midface.**
a — implant fitting on the stereolithographic model; b — intraoperative fixation of individual implant to the preserved bone structures.

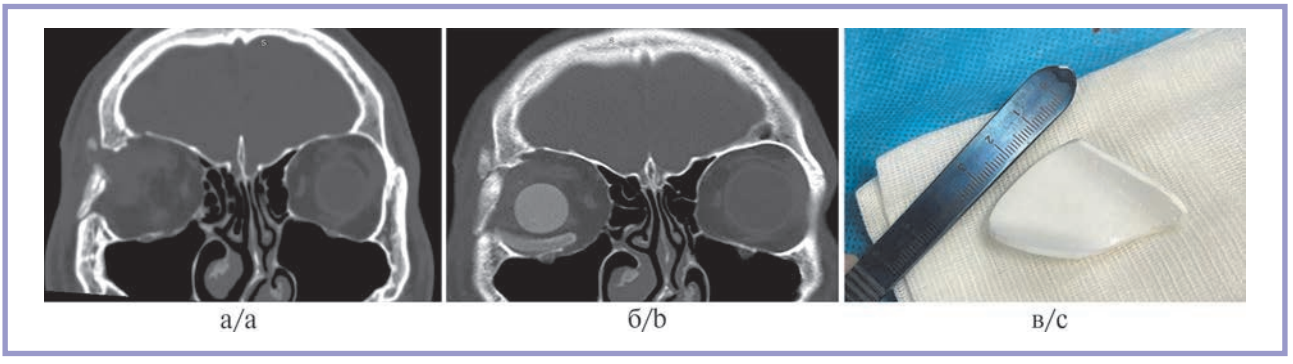


Рис. 2. **Пациент *П.*, 36 лет, минно-взрывное ранение тканей и органов головы.**
а — компьютерная томограмма при поступлении, тяжелая травма глазного яблока и орбиты, разрушение глаза; б — установка округлого орбитального имплантата для компенсации объема и сохранения подвижности опорно-двигательной культи глазного яблока; в — пористый политетрафторэтилен применен для демаркации и предотвращения пролабирования тканей глазницы в смежные области.

Fig. 2. **Patient *P.*, 36 years old, mine-blast injury to the tissues and organs of the head.**
a — computed tomography at admission, severe trauma of the eyeball and orbit, destruction of the eye; b — installation of a circular orbital implant to compensate volume and maintain mobility of the locomotor stump of the eyeball; c — porous polytetrafluoroethylene was used for demarcation and prevention of the prolapse of orbital tissues in adjacent areas.

готовления индивидуальной конструкции составляет от 10 сут до 1 мес.

Плановое обращение пациентов после минно-взрывных ранений со сформированными посттравматическими деформациями позволяет провести весь вышеперечисленный спектр предоперационной подготовки, изготовить индивидуальную конструкцию и выполнить ее установку. Пример фиксации индивидуального титанового имплантата при выраженном дефекте костных структур средней зоны лица представлен на **рис. 1**.

Возможности косметического восстановления структур орбиты при их разрушении осколком с помощью эктопротеза представлены на **рис. 2**. К сожалению, данный метод невозможно использовать при обширных костных дефектах.

В случае поступления раненых с повреждением скулоорбитального комплекса на этап специализированной медицинской помощи в ранние периоды травматической болезни, с целью стабилизации мягких тканей и профилактики развития посттравматических деформаций нами широко применяется внутриочаговый остеосинтез с использованием метода экспресс-прототипирования. После диагностики состояния пациента и решения вопроса о необходимости срочного хирургического вмешательства в специали-

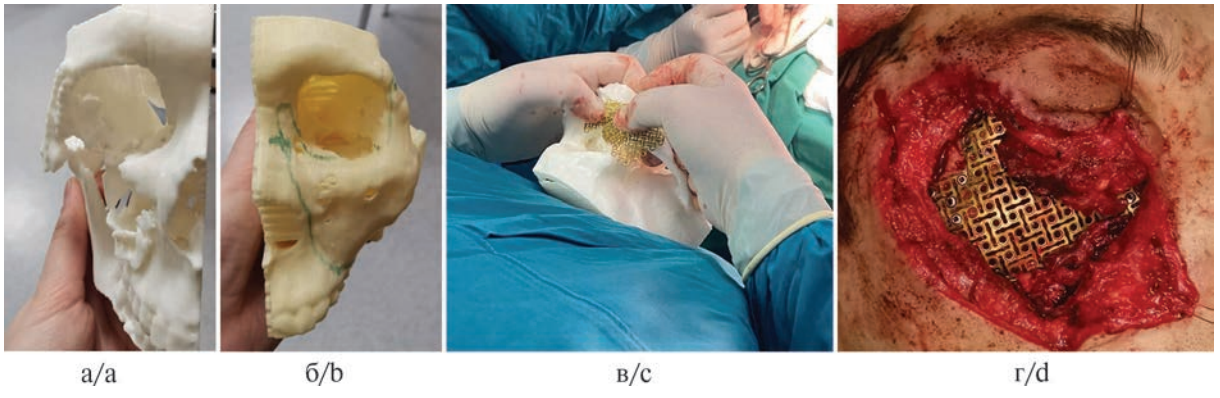


Рис. 3. **Пример использования экспресс-прототипирования при пулевом ранении головы с повреждением скулоорбитального комплекса.**
а, б — стереолитографические модели правой половины черепа (с изъяном) и левой стороны с отмеченной зоной для зеркального восстановления в программной среде; в — интраоперационная примерка смоделированной динамической пластины для контроля точек фиксации к сохраненным костным отломком; г — фиксация реконструктивной индивидуализированной пластины в операционной ране.

Fig. 3. **Example of the express prototyping use in a gunshot wound of the head with damage to the zygomaticoorbital complex.**
a, b — stereolithographic models of the right half of the skull (with defect) and the left side with marked zone for mirror reconstruction in the software environment; c — intraoperative fitting of a modelled dynamical plate for control of the points of fixation to preserved bone fragments; d — fixation of the reconstructive individualized plate in the operating wound.

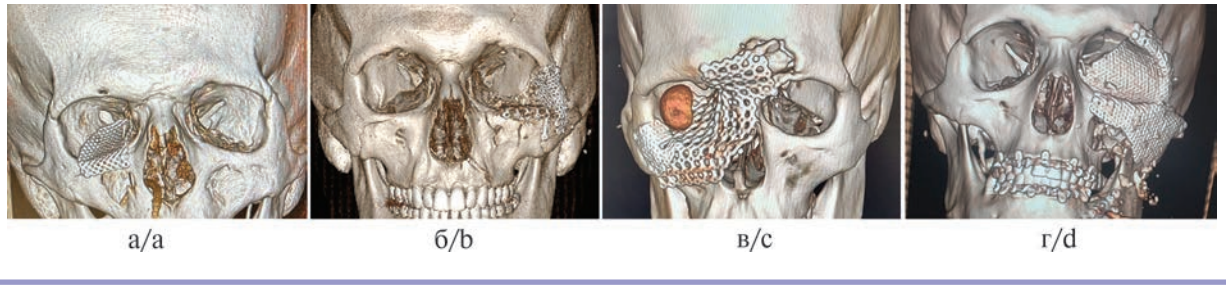


Рис. 4. **Использование динамических титановых пластин и стандартного комплекта для восстановления нижней стенки и края глазницы при минно-взрывных ранениях скулоорбитального комплекса и средней зоны лица.**
а — восстановление нижней стенки орбиты; б — восстановление нижней, латеральной стенок орбиты и лобного отростка скуловой кости; в — восстановление обширного дефекта средней и верхней зон лица; г — восстановление орбиты, тела скуловой кости и отростков при обширном дефекте.

Fig. 4. **Use of dynamic titanium plates and standard kit for reconstruction of the orbital floor and edge in mine-blast injuries to the zygomaticoorbital complex and midface.**
a — reconstruction of the orbital floor; b — reconstruction of the inferior, lateral orbital walls and frontal process of zygomatic bone; c — reconstruction of the extensive defect in the middle and upper zones of the face; d — reconstruction of the orbit, body of the zygomatic bone and processes in case of extensive defect.

зированной программной среде создаются виртуальные модели с посттравматическим изъяном, а также планируемый вариант замещения дефекта, осуществляется печать стереолитографических моделей. После 3D-печати изготовленные модели используются для адаптации динамических пластин под сохраненные костные ткани лицевого скелета **(рис. 3)**.

Использование экспресс-прототипирования позволяет сократить время с момента принятия решения о необходимости операции до индивидуализации стандартных титановых имплантатов на стереолитографической модели до 1—2 сут. Примеры использования стандартных динамических титановых пластин и стандартного комплекта для восстановления стенки и края глазницы представлены на **рис. 4**.

На текущий момент с использованием экспресс-прототипирования было прооперировано более 50 пациентов с минно-взрывным, осколочным и пулевым повреждением скулоорбитального комплекса. Пациенты были направлены на следующие этапы медицинской эвакуации, наблюдение их продолжается.

Применение пористого титанового каркаса в ранние периоды травматической болезни позволяет удержать комплекс мягких тканей лица, не нарушая принцип приточно-отливного дренирования, и способствует профилактике не только развития гнойно-воспалительных, но и косметических осложнений в виде посттравматических деформаций лица.

На **рис. 5** представлено клиническое наблюдение пациента с множественной минно-взрывной трав-



Рис. 5. **Клиническое наблюдение пациента *Ж.* 46 лет, получившего ранение средней зоны лица в результате минометного обстрела.**
а, б — трехмерная реконструкция лицевого скелета с зоной размозжения костных структур орбиты, скуловой кости, скуловой дуги и верхней челюсти; в — фиксация титанового каркаса на основе индивидуализированной динамической пластины в операционной ране; г — внешний вид лица пациента после пластического закрытия дефекта мягких тканей; д — полное восстановление функции, свободное открывание на этапе завершения комплексной реабилитации; е — лицо пациента после проведения эктопротезирования.

Fig. 5. **Clinical observation of patient *Zh.*, 46 years old, who was injured in the midface as a result of mortar shelling.**
a, b — three-dimensional reconstruction of the facial skeleton with a crushing zone of the bone structures of the orbit, zygomatic bone, zygomatic arch and maxilla; c — fixation of titanium frame based on individualized dynamic plate in the operating wound; d — appearance of patient's face after plastic closure of soft-tissue defect; e — complete recovery of function, free opening at the stage of completing the complex rehabilitation; f — patient's face after the ectoprosthetics.

мой. В результате воздействия ранящего снаряда одно из повреждений пришлось на область лица. На спиральной компьютерной томографии визуализируется размозжение костных структур левой орбиты, скулоорбитального комплекса, скуловой дуги и тела верхней челюсти с множественными инородными телами левой половины лица. Пациент поступил на этап специализированной медицинской помощи через 2 сут после ранения, на предыдущем этапе медицинской эвакуации ему была выполнена остановка кровотечения, наложена давящая повязка, а также проведен комплекс мер по профилактике асфиксии. Первичную хирургическую обработку раны на предыдущих этапах не выполняли. С использованием метода экспресс-прототипирования была изготовлена стереолитографическая модель, на которой адаптирована универсальная динамическая пластина, восстанавливающая разрушенные структуры средней зоны лица. В ходе первичной хирургической обработки выполнены энуклеация левого глаза, удаление свободнолежащих костных фрагментов и инородных тел. Скелетированы сохраненные участки костных структур, фиксирована индивидуализированная динамическая пластина, через нос дренирован левый верхнечелюстной синус. Хирургическое вмешательство было завершено пластическим закрытием дефекта с подготовкой мягких тканей орбиты к эктопротезированию. После стабилизации мягких тканей выполнена установка орбитального имплантата для формирования опорно-двигательной культи глазного яблока. Следующим этапом создана конъюнктивальная полость из слизистой оболочки полости рта.

Лечение пациентов с огнестрельной и минно-взрывной травмой имеет ряд особенностей, связанных

прежде всего с периодами течения травматической болезни. Метод экспресс-прототипирования, несмотря на достаточную простоту, позволяет создать каркас для поддержания объема мягких тканей и, как следствие, благоприятные условия для сохранения правильного профиля лица. Важным ограничением использования данного метода являются огнестрельные ранения, сопровождающиеся обширными дефектами мягких тканей, без возможности пластического закрытия устанавливаемого титанового каркаса без натяжения. Для этих целей рекомендуется использовать микрохирургическое закрытие, в том числе с использованием перфорантных лоскутов.

Заключение

Представленные клинические наблюдения доказывают, что, несмотря на смещение вектора реконструктивной хирургии в сторону индивидуализации имплантируемых реконструктивных конструкций, стандартные комплекты и моделируемые динамические пластины не утратили своей актуальности особенно в условиях массового поступления пострадавших с травмой скулоорбитального комплекса взрывного и/или огнестрельного генеза. Применяемый метод экспресс-прототипирования с учетом широкого распространения 3D-принтинга и повсеместной возможности печати объемных стереолитографических моделей, позволяет до хирургического вмешательства выполнить максимально точную моделировку применяемой стандартной каркасной конструкции и осуществить ее индивидуализацию. Использование этого метода позволяет сократить время с момента принятия решения о необходимости операции до 1—2 сут, что существенно ускоряет процесс создания титановых каркасных конструкций и позволяет выполнять реконструкцию в ранние периоды травматической болезни до рубцевания и атрофии мягких тканей.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования — М.И. Музыкин, А.В. Красиков, А.А. Кольбин, Г.А. Гребнев, А.Н. Куликов, А.Е. Голованов
Сбор и обработка материала — М.И. Музыкин, А.В. Красиков, А.А. Кольбин, Л.С. Цыган
Написание текста — М.И. Музыкин, А.В. Красиков
Редактирование — Г.А. Гребнев, М.И. Музыкин, А.С. Багненко, Ф.А. Сыроежкин, А.Н. Куликов, А.Е. Голованов

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мадай Д.Ю., Мануковский В.А., Мадай О.Д. *Огнестрельные ранения челюстно-лицевой области. Клиническое руководство.* СПб.: Медиапапир; 2022.
Madaj DYu, Manukovskij VA, Madaj OD. *Gunshot wounds of the maxillofacial region. Clinical guidance*. Saint Petersburg: Mediapapir; 2022. (In Russ.).
2. Ильясов Д.М., Музыкин М.И. Гемосинус при травмах средней зоны лица: актуальный взгляд на лечение. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.А. Малышева. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 2022.
Il'yasov DM, Muzikin MI. Hemosinus in injuries of the middle zone of the face: an up-to-date view of treatment. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora V.A. Malysheva. Sankt-Peterburg: Voenno-medicinskaya akademiya imeni S.M. Kirova; 2022. (In Russ.).
3. Гуманенко Е.К., Мадай Д.Ю., Головко К.П. *Военно-полевая хирургия. Боевая травма челюстно-лицевой области*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2022.
Gumanenko EK, Madaj DYu, Golovko KP. *Military field surgery. Combat trauma of the maxillofacial region*. Moscow: GEOTAR-Media; 2022. (In Russ.).
4. Александров Н.М. *Особенности огнестрельных ранений челюстно-лицевой области.* Военная стоматология: Учебник. Ленинград: ВМедА им. С.М. Кирова; 1997.
Aleksandrov NM. *Features of gunshot wounds of the maxillofacial region*. Voennaya stomatologiya: Uchebnik. Leningrad: VMedA im. S.M. Kirova; 1997. (In Russ.).
5. Иорданишвили А.К., Кувшинова А.К., Музыкин М.И., Сериков А.А. Удовлетворенность взрослых людей с последствиями огнестрельных ранений челюстно-лицевой области результатами стоматологической реабилитации. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2018;3(63):41-45.
Iordanishvili AK, Kuvshinova AK, Muzikin MI, Serikov AA. Satisfaction of adults with the consequences of gunshot wounds of the maxillofacial region with the results of dental rehabilitation. *Vestnik Rossijskoj Voenno-medicinskoj akademii*. 2018;3(63):41-45. (In Russ.).
https://doi.org/10.17816/brmma12227
6. Самсонов В.В., Мкртчан Т.Г., Гук В.А., Иорданишвили А.К. Эффективность лечения пострадавших преклонного возраста с челюстно-лицевой травмой. Стоматология славянских государств. *Сборник трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции*. Белгород: ИД «Белгород»; 2015.
Samsonov VV, Mkrtchan TG, Guk VA, Iordanishvili AK. The effectiveness of treatment of elderly victims with man-facial trauma. Stomatologiya slavyanskih gosudarstv. *Sbornik trudov po materialam VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Belgorod: ID «Belgorod»; 2015. (In Russ.).
7. Гребнев Г.А., Иорданишвили А.К., Свириденко А.Д. Повреждения скулоорбитального комплекса: характеристика методов лечения и осложнений. *Российский стоматологический журнал*. 2021;25(6):563-572.
Grebnev GA, Iordanishvili AK, Sviridenko AD. Damage to the zygomatic-orbital complex: characteristics of treatment methods and complications. *Rossijskij stomatologicheskij zhurnal*. 2021;25(6):563-572.
https://doi.org/10.17816/1728-2802-2021-25-6-563-572
8. Dennis P, Govind A, Demirel S, Amundson M. Orbital Volume Correction in Orbital Floor Fractures: A Comparison of Transorbital and Transantral Techniques. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020;78(3):430.
https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.10.028
9. Katrolia R, Mohammad S, Mehrotra D, Singh G, Jain D, Ezhilarasi, Khan MH, Sowmya MV. The outcome of conventional open reduction approach vs endoscopic approach for orbital floor repair. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2022;12:589-592.
https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2022.06.007
10. Матросова Ю.В., Катаев М.Г., Фабрикантов О.Л. Составной имплантат для реконструкции стенок орбиты. *Современные проблемы науки и образования*. 2023;4.
Matrosova YuV, Kataev MG, Fabrikantov OL. Composite implant for reconstruction of the orbit walls. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2023;4. (In Russ.).
https://doi.org/10.17513/spno.32823

11. Govind A, Dierks E, Bell RB, Amundson M. Four Practical Reconstructive Techniques Using the Transantral Approach to the Orbital Floor Without the Need for an Endoscope. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(10):2074-2082. https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.05.018

12. Osaki T, Tamura R, Sakakibara S, Nomura T, Hashikawa K, Terashi H. Analysis of Orbital Blowout Fracture Location and Hess Area Ratio. *J Craniofac Surg.* 2022;33(4):1042-1045. https://doi.org/10.1097/scs.0000000000008334

13. Шамрей Д.В., Куликов А.Н., Бойко Э.В., Чурашов С.В., Кольбин А.А. Современные возможности микроинвазивной витреоретинальной хирургии в реабилитации пациентов с постравматической субатрофией глазного яблока**.** *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*. 2021;16(1):118-123.
Shamrej DV, Kulikov AN, Bojko EV, Churashov SV, Kol'bin AA. Modern possibilities of microinvasive vitreoretinal surgery in the rehabilitation of patients with post-traumatic eyeball subatrophy. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova*. 2021;16(1):118-123. (In Russ.). https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2021.18.96.022

14. Patel S, Shokri T, Ziai K, Lighthall JG. Controversies and Contemporary Management of Orbital Floor Fractures. *Craniomaxillofac Trauma Reconstruct*. 2022;15(3):237-245. https://doi.org/10.1177/19433875211026430

15. Глазников Л.А., Дворянчиков В.В., Егоров В.И., Сыроежкин Ф.А., Буйнов Л.Г., Мельник А.М. *Медицинская помощь при травмах ЛОР-органов в условиях чрезвычайных ситуаций*. Victims in Emergency Situations. Management, trauma and PTSD, pharmacology, rehabilitation, innovations. Нью-Йорк: Xlibris LLC; 2014.
Glaznikov LA, Dvoryanchikov VV, Egorov VI, Syroezhkin FA, Buynov LG, Melnik AM. *Medical care in ENT trauma in emergency situations. Victims in Emergency Situations.* Management, trauma and PTSD, pharmacology, rehabilitation, innovations. New York: Xlibris LLC; 2014. (In Russ.).

16. Глязер И.С., Бельченко В.А. Объективные критерии выбора оперативного доступа при переломах нижней стенки глазницы. *Стоматология*. 2023;102(4):18-21.
Gliazer IS, Belchenko VA. Objective criteria for choosing an operative approach in case of orbital floor fractures. *Stomatology*. 2023;102(4):18-21. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/stomat202310204118

17. Riyadh S, Abdulrazaq SS, Mohammad YY. Pros and Cons of the Transconjunctival Retroseptal Approach to the Isolated Orbital Floor Fracture. *J Craniofac Surg.* 2019;30(6):527-528. https://doi.org/10.1097/scs.0000000000005463

18. Сыроежкин Ф.А., Морозова М.В. Слуховая реабилитация пострадавших с последствиями черепно- мозговых травм, сочетанных с травмами уха. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2016;2:25-33.
Syroezhkin FA, Morozova MV. Auditory rehabilitation in head-injured patients. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2016;2:25-33. (In Russ.).

19. Mohamed FI, Reda HM, Khalifa GA. Anthropometric changes in the morphology of the lower eyelid after using three different approaches in patients with orbital fractures. *J Craniofac Surg.* 2020;48(10):985-993. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.08.002

Поступила 01.12.2023
Received 01.12.2023
Принята к печати 11.01.2024
Accepted 11.01.2024