

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-101-108  
УДК 617.52; 617.76

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ СРЕДНЕЙ ЗОНЫ ЛИЦА

Абдулкеримов Т. Х.<sup>1,2</sup>, Абдулкеримов Х. Т.<sup>2</sup>, Мандра Ю. В.<sup>2</sup>, Абдулкеримов З. Х.<sup>3</sup>, Болдырев Ю. А.<sup>2</sup>, Власова М. И.<sup>2</sup>, Димитрова Ю. В.<sup>2</sup>, Жегалина Н. М.<sup>2</sup>, Сорокоумова Д. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Многопрофильный клинический медицинский центр «Бонум», г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Городская клиническая больница № 40, г. Екатеринбург, Россия

### Аннотация

Несомненной сегодня является актуальность вопросов диагностики и лечения переломов костей лица, особенно средней зоны лицевого скелета. По данным научной литературы, частота встречаемости переломов костей лица составляет до 16% в общей структуре переломов [5, 10, 13]. Подобные травмы могут приводить к эстетическим нарушениям в виде различных посттравматических деформаций, зачастую обезображивающих лицо пациентов, а также к функциональным нарушениям различной степени тяжести. При учете вариабельности травматических повреждений костей лица, полиморфизма клинических проявлений, а также эстетико-функциональной значимости рассматриваемой области формируется необходимость индивидуализации лечебно-диагностического процесса [7–9, 11, 14, 15, 17].

Индивидуализация подхода к диагностике и лечению пациентов набирает все большую популярность и сегодня является одним из значимых векторов развития практической медицины, открывая новые горизонты перед специалистами различных отраслей. Одним из направлений данного подхода является применение аддитивных технологий.

Широкие возможности кастомизации диагностики и лечения в соответствии с конкретной клинической ситуацией открывают технологии аддитивного прототипирования и виртуального моделирования. Современные компьютерные технологии моделирования дают возможность представителям различных медицинских специальностей, в том числе и челюстно-лицевым хирургам, не ограничиваясь только предоперационным планированием с использованием виртуальных моделей-прототипов дефективных зон, а заниматься также моделированием замещающих различные костные дефекты конструкций на основе технологий аддитивного производства посредством принтинга высокоточных физических моделей зоны повреждения. В свою очередь, наличие подобных средств визуализации областей повреждения уже на предоперационном этапе делает возможной разработку индивидуализированных аутогенных костных дефектов с учетом всех особенностей строения анатомических структур конкретного пациента [1–4, 6, 16].

В статье рассмотрены результаты сравнительного исследования эффективности хирургического лечения переломов верхней челюсти в области орбиты с применением алгоритма, основанного на использовании технологий аддитивного производства, и традиционных методов.

**Ключевые слова:** орбита, реконструктивная хирургия, перелом, челюстно-лицевая хирургия, аддитивные технологии, моделирование, прототипирование

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Тимур Хийрович АБДУЛКЕРИМОВ** ORCID ID 0000-0003-2295-0333  
ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет; врач — челюстно-лицевой хирург, Многопрофильный клинический медицинский центр «Бонум», г. Екатеринбург, Россия  
tabdulkerimov05@gmail.com

**Хийир Тагирович АБДУЛКЕРИМОВ** ORCID ID 0000-0002-0875-8057  
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургической стоматологии, оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
khabdulkerimov@bk.ru

**Юлия Владимировна МАНДРА** ORCID ID 0000-0002-8439-3272  
д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
jmandra@mail.ru

**Замир Хийрович АБДУЛКЕРИМОВ** ORCID ID 0000-0003-1965-4939  
врач-оториноларинголог, Городская клиническая больница № 40, г. Екатеринбург, Россия  
zami.abdulkerimov@gmail.com

**Юрий Анатольевич БОЛДЫРЕВ** ORCID ID 0000-0003-3591-0728  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
salus-l@mail.ru

**Мария Ивановна ВЛАСОВА** ORCID ID 0000-0002-8971-7408  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
vlasova-m@list.ru

**Юлия Викторовна ДИМИТРОВА** ORCID ID 0000-0002-7196-8495  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
dik-74@mail.ru

**Наталья Максевна ЖЕГАЛИНА** ORCID ID 0000-0002-2376-0358  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
nzhegalina@mail.ru

**Дина Викторовна СОРОКОУМОВА** ORCID ID 0000-0003-1679-3343  
к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Россия  
dina9791@gmail.com

Адрес для переписки: Тимур Хийрович АБДУЛКЕРИМОВ  
620149, г. Екатеринбург, ул. Академика Бардина, 9а, Отделение реконструктивной и пластической хирургии  
+7 (912) 6707006  
tabdulkerimov05@gmail.com

### Образец цитирования:

Абдулкеримов Т. Х., Абдулкеримов Х. Т., Мандра Ю. В., Абдулкеримов З. Х.З., Болдырев Ю. А., Власова М. И., Димитрова Ю. В., Жегалина Н. М., Сорокоумова Д. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ СРЕДНЕЙ ЗОНЫ ЛИЦА. Проблемы стоматологии. 2022; 3: 101-108.  
© Абдулкеримов Т. Х. и др., 2022  
DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-101-108

Поступила 06.10.2022. Принята к печати 21.10.2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-101-108

## EFFECTIVENESS OF 3D-MODELING 3D-PRINTING TECHNOLOGIES IN DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF PATIENTS WITH MIDFACIAL FRACTURES

Abdulkerimov T.Kh.<sup>1,2</sup>, Abdulkerimov Kh.T.<sup>2</sup>, Mandra J.V.<sup>2</sup>, Abdulkerimov Z.Kh.<sup>3</sup>, Boldyrev Y.A.<sup>2</sup>,

Vlasova M.I.<sup>2</sup>, Dimitrova Y.V.<sup>2</sup>, Zhegalina N.M.<sup>2</sup>, Sorokoumova D.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Multiprofile Clinical Medical Center «Bonum», Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> City Clinical Hospital No. 40, Yekaterinburg, Russia

### Annotation

Nowadays, the relevance of the diagnosis and treatment of facial bones, especially the midfacial region, is undoubted. According to scientific literature, the incidence of facial bone fractures is up to 16% in the total structure of fractures [5, 10, 13]. Such injuries can lead to aesthetic disorders in the form of various post-traumatic deformities, often disfiguring the face of patients, as well as lead to functional disorders of varying severity. According to variability of traumatic injuries of the facial bones, polymorphism of clinical manifestations, as well as the aesthetic and functional significance of the area under consideration, the need to individualize the medical and diagnostic process is formed [7–9, 11, 14, 15, 17].

The individualization of the approach to the diagnosis and treatment of patients is gaining more and more popularity and today is one of the more significant vectors for the development of practical medicine, opening new horizons for specialists in various fields of medical science. One of the most interest directions of this approach is the use of additive manufacturing technologies.

Additive prototyping and virtual modeling open up wide possibilities for customizing diagnostics and treatment in accordance with a specific clinical situation. Modern computer modeling technologies enable representatives of various medical specialties, including maxillofacial surgeons, not only to be limited to preoperative planning using virtual prototypes of defective zones and also to model structures that replace various bone defects based on additive technologies by printing of high-precision physical models of the damaged zone. In turn, the presence of such means of visualization of injury areas already at the preoperative stage makes it possible to develop individualized augments of bony defects, taking into account all the features of the anatomical structures of a particular patient [1–4, 6, 16].

The article deals on the results of a comparative study of the effectiveness of surgical treatment of maxillary fractures in the orbital region using an algorithm based on the use of additive manufacturing technologies and traditional methods.

**Keywords:** orbit, reconstructive surgery, fracture, maxillofacial surgery, additive technologies, modeling, prototyping

The authors declare no conflict of interest.

**Timur Kh. ABDULKERIMOV** ORCID ID 0000-0003-2295-0333

Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Oral & Maxillofacial Surgeon, Multiprofile Clinical Medical Center «Bonum», Yekaterinburg, Russia  
tabdulkerimov05@gmail.com

**Khiyir T. ABDULKERIMOV** ORCID ID 0000-0002-0875-8057

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Surgical Dentistry, ENT & Maxillofacial Surgery Department, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
khabdulkerimov@bk.ru

**Julia V. MANDRA** ORCID ID 0000-0002-8439-3272

Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
jmandra@mail.ru

**Zamir Kh. ABDULKERIMOV** ORCID ID 0000-0003-1965-4939

ENT-surgeon, City Clinical Hospital No. 40, Yekaterinburg, Russia  
zamir.abdulkerimov@gmail.com

**Yuriy A. BOLDYREV** ORCID ID 0000-0003-3591-0728

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
salus-l@mail.ru

**Maria I. VLASOVA** ORCID ID 0000-0002-8971-7408

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
vlasova-m@list.ru

**Julia V. DIMITROVA** ORCID ID 0000-0002-7196-8495

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
duk-74@mail.ru

**Natalia M. ZHEGALINA** ORCID ID 0000-0002-2376-0358

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
nzhegalina@mail.ru

**Dina V. SOROKOUMOVA** ORCID ID 0000-0003-1679-3343

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry and Propaedeutics of Dental Diseases, Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia  
dina9791@gmail.com

**Correspondence address: Timur Kh. ABDULKERIMOV**

620149, Yekaterinburg, Akademika Bardina str 9a, MCMC "Bonum", Otdelenie rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii  
+7 (912) 6707006  
tabdulkerimov05@gmail.com

**For citation:**

Abdulkerimov T.Kh., Abdulkerimov Kh.T., Mandra J.V., Abdulkerimov Z.Kh., Boldyrev Y.A., Vlasova M.I., Dimitrova Y.V., Zhegalina N.M., Sorokoumova D.V.  
EFFECTIVENESS OF 3D-MODELING 3D-PRINTING TECHNOLOGIES IN DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF PATIENTS WITH MIDFACIAL FRACTURES. *Actual problems in dentistry.* 2022; 3: 101-108. (In Russ.)

© Abdulkerimov T.Kh. et al., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-101-108

Received 06.10.2022. Accepted 21.10.2022

## Введение

В настоящее время до 16% получаемых травм приходится на область лицевого скелета. Важным является и социально-экономический компонент данной проблемы, потому что в большинстве случаев подобные повреждения получают представители трудоспособного населения. Технологии 3D-моделирования и 3D-печати открывают новые возможности как для диагностики, так и для лечения переломов костей черепно-лицевой локализации, позволяя провести восстановление преморбидной конфигурации лицевого скелета на качественно новом уровне.

## Цель

В сравнительном исследовании обосновать выбор индивидуализированных аугментов, изготовленных с применением высокоточных физических моделей по технологии аддитивного прототипирования, для замещения посттравматических дефектов при хирургическом лечении пациентов с переломами верхней челюсти в области орбиты.

## Материалы и методы

Проведенное исследование является проспективным одноцентровым, рандомизированным, контролируемым, параллельным, а также открытым. В объем выборки вошли 84 больных мужского и женского пола в возрасте от 18 до 60 лет (включительно) с установленным диагнозом: «перелом верхней челюсти в области нижней стенки орбиты» (табл. 1). В соответствии со специально разработанными критериями включения и исключения из исследования, пациенты были подразделены на следующие группы:

- основная группа (n = 30);
- группа сравнения (ГС), в которую были включены 2 подгруппы:
  - подгруппа сравнения 1 (ПГ 1) (n = 30);

- подгруппа сравнения 2 (ПГ 2) (n = 24).

Первичное обследование больных проводилось с привлечением мультидисциплинарной команды смежных специалистов: челюстно-лицевого хирурга, офтальмолога, оториноларинголога, невролога, нейрохирурга.

Хирургическое лечение проводилось под общим обезболиванием. Пациентам основной группы пластика костного дефекта выполнялась с применением преформированных титановых аугментов, индивидуализированных на предоперационном этапе с помощью высокоточных полиамидных моделей зоны дефекта, изготовленных с учетом всех анатомических особенностей строения конкретного пациента методом 3D-принтинга (заявка на патент РФ на изобретение № 2022114906 от 03.06.2022 г.). В подгруппе 1 группы сравнения хирургическое лечение было осуществлено с применением преформированных титановых пластин Matrix MidFace, без предоперационной индивидуализации. Больным второй подгруппы хирургическое лечение проведено по общепринятой методике с помощью стандартных титановых сеток, с интраоперационным их моделированием и адаптацией. Методом фиксации аугмента в сравниваемых группах стала стандартная методика с использованием титановых винтов.

Клиническая эффективность предложенного комплекса лечебно-диагностических мероприятий оценивалась по нижеприведенным критериям:

- продолжительность оперативного вмешательства;
- продолжительность госпитализации;
- точность выполненной реконструкции;
- сравнительная оценка послеоперационного рубца согласно шкале Vancouver Scar Scale (VSS);
- индексная оценка параметров качества жизни пациентов согласно опросникам SNOT-22 и OHIP-49-RU [2].

Таблица 1

Возрастно-половая характеристика сравниваемых групп пациентов  
Table 1. Age-gender characteristics in the comparing groups of patients

Характеристика	Показатель		
	ПГ 1	ПГ 2	Основная группа
Количество пациентов	24	30	30
Средний возраст, лет (SD)	34,45 (10,79)	36,5 (11,25)	35,5 (11,17)
Min; Max	19; 57	18; 60	18; 57
Мужчины (n, %)	20 (83,3%)	25 (83,3%)	27 (90%)
Женщины (n, %)	4 (16,7%)	5 (16,7%)	3 (10%)

Таблица 2

Сравнительная таблица продолжительности оперативного вмешательства у групп сравнения и основной группы  
Table 2. Operative timing table among comparing groups of patients

Продолжительность оперативного вмешательства, мин.	ГС ПГ 1	ГС ПГ 2	Основная группа
Минимальная продолжительность	21	21	18
Максимальная продолжительность,	105	214	70
Средняя продолжительность,	48,5 ± 2,18	62,2 ± 2,92	39,3 ± 1,57

### Результаты и их обсуждение

Использование преформированных аугментов, индивидуализированных на предоперационном этапе с помощью высокоточных физических моделей области повреждения, позволило добиться достоверного сокращения времени, затрачиваемого на оперативное вмешательство, сравнительно со стандартными методиками хирургического лечения переломов верхней челюсти в области орбиты (табл. 2).

Таким образом, длительность оперативного вмешательства у пациентов основной группы оказалась достоверно меньше ( $p \leq 0,05$ ) относительно подгруппы сравнения 1 в 1,5 раза, и более чем в 3 раза сократился этот показатель относительно подгруппы сравнения 2. Показатель средней продолжительности операции в основной группе сократился относительно ПГ 1 и 2 группы сравнения в 1,2 и 1,6 раза соответственно.

В послеоперационном периоде всем пациентам была повторно проведена мультиспиральная компьютерная томография с целью контроля точности проведенной реконструкции (рис. 5) [2].

При сравнении длительности госпитализации были зафиксированы статистически значимые различия ( $p \leq 0,01$ ) между группой сравнения и основной группой, которые представлены в таблице ниже (табл. 3).

Опираясь на полученные данные, мы можем говорить о достоверном снижении максимальной длительности госпитализации у больных основной группы относительно второй подгруппы сравнения в 2 раза, при этом аналогичным данный показатель оказался при оценке максимальной длительности госпитализации в подгруппе сравнения 1 группы сравнения [2].

Средняя продолжительность госпитализации пациентов основной группы продемонстрировала достоверное сокращение относительно данного параметра в ГС ПГ 1 и ГС ПГ 2 1,2 и в 1,5 раза соответственно.

Оценка прецизионности восстановления объема поврежденной орбиты проводилась в послеопераци-

онном периоде посредством выполнения диагностической мультиспиральной компьютерной томографии области оперативного вмешательства, вычисления и сравнения объемов глазниц на стороне оперативного вмешательства и на неповрежденной стороне (рис. 6). В результате анализа получены следующие данные: в подгруппе сравнения 1 максимальная разница между объемами прооперированной и неповрежденной орбит составила 2,5 мл при среднем значении, равном  $0,21 \pm 0,01$  мл. Наибольшее отклонение во второй подгруппе группы сравнения составило 3,7 мл при среднем показателе  $0,61 \pm 0,03$  мл, что говорит об увеличении объема полости глазницы на прооперированной стороне по сравнению с контрлатеральной. Максимальная разница между объемами прооперированной и неповрежденной орбит в основной группе составила 1 мл при среднем значении  $0,1 \pm 0,01$  мл ( $p \leq 0,05$ ) [2].

В подгруппах сравнения клинически значимое изменение объема глазницы на стороне оперативного вмешательства было зафиксировано у двух пациентов. Во второй подгруппе сравнения у 5 пациентов наблюдалось увеличение объема прооперированной глазницы на 2 и более мл. Из полученных данных следует, что точность реконструкции по методике с применением аддитивных технологий оказалась достоверно выше ( $p \leq 0,05$ ), чем в подгруппах 1 и 2 группы сравнения в 6,1 и 2,1 раза соответственно (рис. 1).

По итогам анкетирования пациентов подгрупп сравнения согласно опроснику SNOT-22 ряд жалоб вышел на первый план, а именно заложенность носа, головокружение, лицевая боль/ощущение давления, разбитость после пробуждения, утомляемость, снижение работоспособности. Представителями основной группы наиболее важными были отмечены следующие жалобы: заложенность носа, лицевая боль/ощущение давления, снижение работоспособности, разочарованность/тревожность/раздраженность [2].

Динамика показателей качества жизни по тем или иным жалобам в послеоперационном периоде представлена на рисунке 2.

Через 1 месяц после лечения, по результатам повторного анкетирования, все пациенты основной группы вернулись к прежнему образу жизни с отсутствием активных жалоб. В подгруппах же сравнения у трех пациентов сохранялись жалобы на лицевые боли в области хирургического вмешательства, но на уровне варианта «почти не беспокоит». Через 3 месяца после оперативного лечения при очередном анкетировании активные жалобы отсутствовали в обеих группах.

При анкетировании согласно опроснику OHIP-49-RU качество жизни в обеих группах пациентов оказалось снижено по интегральному показателю в среднем на 78,57%, причем по отдельным шкалам

Таблица 3

Сравнительная таблица показателей сроков госпитализации в группах сравнения и основной группе

Table 3. Hospitalization durations table among comparing groups of patients

Длительность госпитализации, сут.	ГС ПГ 1	ГС ПГ 2	Основная группа
Минимальная продолжительность	4	3	3
Максимальная продолжительность	10	20	10
Средняя продолжительность	$6,9 \pm 0,31$	$9,3 \pm 0,44$	$6 \pm 0,28$

(таким как физический дискомфорт — 89,16%, психологический дискомфорт — 96,5%) снижение усредненного показателя качества жизни было наиболее значительным. Обусловлено такое снижение болевыми ощущениями пациентов, эмоциональными переживаниями и обеспокоенностью своим внешним видом. Средний показатель социальной дезадаптации, отмеченный анкетированными, находился также на достаточно высоком уровне и составлял 91,65%, что было обусловлено такими симптомами, как боль, отек области повреждения. Перед выпиской из стационара пациенты обеих групп были анкетированы повторно [2].

На момент выписки интегральный показатель качества жизни, согласно опроснику ОНП-49-RU, в основной группе снизился в 1,79 раза, в подгруппе 1 группы сравнения — в 1,66 раза и в подгруппе 2 группы сравнения данный показатель снизился в 1,43 раза. Повторные анкетирования также проводились через 1, 3, 6 и 12 месяцев после выписки из стационара.

Отмечено достоверное снижение интегрального показателя ОНП-49-RU в основной группе по сравнению с исходным его значением уже через 1 месяц после лечения в 3,65 раза, когда в подгруппах сравнения кратность снижения данного критерия не превышала 2,3 раза (в ПГ 1 он уменьшился в 2,29 раза, а в ПГ 2 — в 2,17 раза), что указывает на преимущество применения индивидуализированных по высокоточным физическим моделям аугментов по сравнению со стандартными способами реконструкции области переломов верхней челюсти в области орбиты.

Также через 3 месяца после выписки из стационара всем пациентам была проведена индексная оценка послеоперационных рубцов с применением Ванкуверской шкалы Vancouver Scar Scale (табл. 4) [2].

По итогам сравнительной оценки послеоперационных рубцов у пациентов обеих групп статистически значимых различий получено не было, за исключением того, что пресеапталный трансконъюнктивный доступ оказался несколько более эстетичным ввиду отсутствия рубца на коже и, как следствие, возможной его пигментации. При оценке результатов спустя 6 и 12 месяцев после выписки из стационара показатели оказались идентичными и не продемонстрировали статистически значимых отличий. В то же время стоит понимать, что разница в эстетическом эффекте компенсируется и различием в простоте выполнения, где чрескожный субтарзальный хирургический доступ считается более простым в плане технических аспектов его выполнения [2].

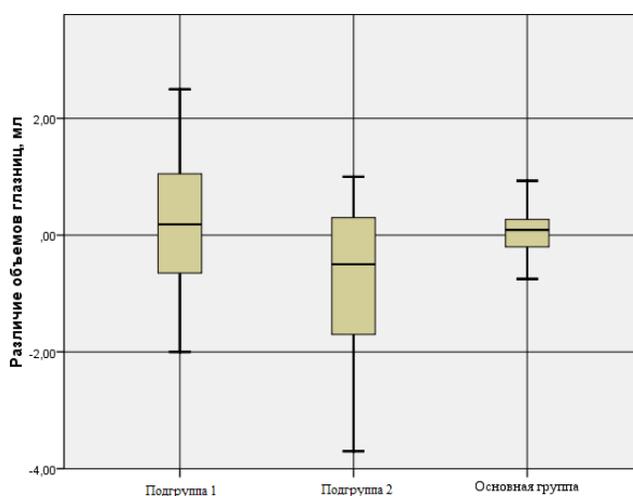


Рис. 1. Результаты исследования соотношения объемов глазниц на стороне оперативного вмешательства и на противоположной стороне

Fig. 1. Results on comparison of orbital volume measurements between operated and unaffected orbits

Сравнительная оценка послеоперационных рубцов по шкале Vancouver Scar Scale

Table 4. Vancouver Scar Scale values comparison among comparing groups of patients

Параметры оценки	ГС ПГ 1 Ср. знач. (SD)	ГС ПГ 2 Ср. знач. (SD)	Основная группа Ср. знач. (SD)	p-значение
Пигментация	0	0.17 (± 0.38)	0	0.00885
Васкуляризация	0.13 (± 0.33)	0.27 (± 0.45)	0.07 (± 0.25)	0.09269
Эластичность	0.13 (± 0.33)	0.13 (± 0.35)	0.1 (± 0.31)	0.91932
Толщина/высота	0.08 (± 0.28)	0.1 (± 0.31)	0.07 (± 0.25)	0.89781

Таблица 4

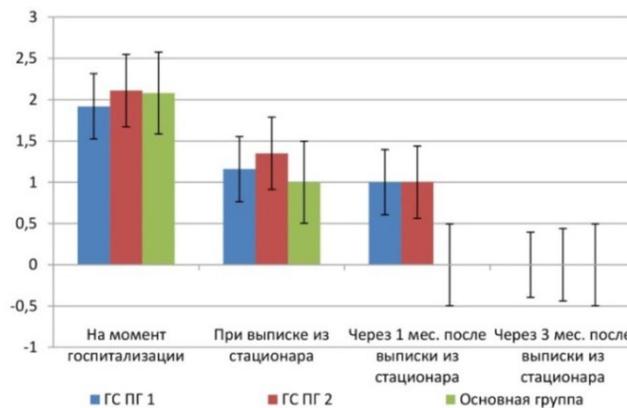


Рис. 2. Динамика показателей качества жизни в соответствии с анкетированием пациентов по опроснику SNOT-22

Fig. 2. Dynamics of quality of life values according to SNOT-22-based survey

### Клинический пример

Пациент М., 24 года, обратился в приемное отделение с жалобами на боль и отек мягких тканей левой параорбитальной области, «онемение» мягких тканей левой подглазничной области, «чувство двоения» при направлении взора вверх. При сборе анамнеза со слов пациента было выяснено, что 4 дня назад был избит неизвестным: нанесено несколько ударов кулаком в область левой глазницы, после чего появились указанные ранее жалобы. Потерю сознания, тошноту, рвоту отрицает. Самолечением не занимался. При внешнем осмотре определяется незначительный посттравматический отек мягких тканей левой параорбитальной области, гематома век OS. Пальпация указанной области болезненна. При пальпации в области нижнеорбитального края левой орбиты определяется положительный симптом «ступеньки». При осмотре оториноларинголога выявлен перелом верхней стенки

верхнечелюстной пазухи, а также гемосинус левой верхнечелюстной пазухи. В результате осмотра офтальмологом были выявлены незначительное субконъюнктивальное кровоизлияние OS, ограничение глазодвигательной активности левого глазного яблока и диплопия при направлении взора вверх, а также концентрическое сужение полей зрения на стороне повреждения, характерное для контузии глазного яблока [1].

При проведении лабораторной диагностики показатели результатов анализов находились в пределах допустимых значений.

По КТ: на мультипланарных срезах с VRT и 3D-реконструкцией определяется перелом верхней челюсти в области нижнеорбитального края и нижней стенки левой орбиты со смещением отломков. Также определяется пролапс содержимого левой орбиты в полость левой верхнечелюстной пазухи с ущемлением в линии перелома нижней прямой мышцы глаза (рис. 3А-В). В рамках КТ-диагностики было выполнено волюметрическое исследование полостей глазниц на контралатеральных сторонах: объем интактной глазницы составил 28,4 мл, в то время как на стороне повреждения объем глазницы оказался равен 33,61 мл (рис. 3Г) [1].

Диагноз: «Перелом верхней челюсти в области нижнеорбитального края и нижней стенки левой орбиты со смещением отломков».

Показано хирургическое лечение в объеме: открытая репозиция, остеосинтез нижнеорбитального края с реконструкцией нижней стенки орбиты индивидуализированным титановым аугментом. В данном случае выполнен чрескожный субтарзальный хирургический доступ (рис. 4).

Под эндотрахеальным наркозом пациенту было проведено оперативное вмешательство в объеме: открытая репозиция, остеосинтез нижнеорбитального края OS с помощью С-образной титановой пластины и винтов, пластика дефекта нижней стенки левой орбиты с применением титанового аугмента, индивидуализированного на предоперационном этапе с помощью высокоточной физической 3D-модели области дефекта, изготовленной путем SLS 3D-принтинга [1].

После оперативного вмешательства была выполнена контрольная компьютерная томография области оперативного вмешательства с шагом среза 0,5 мм (рис. 5) [1].

В результате проведенного оперативного лечения из линии перелома была высвобождена пролабирующая орбитальная клетчатка с нижней прямой мышцей OS, тем самым восстановлена глазодвигательная активность левого глазного яблока; выполнены репозиция и остеосинтез нижнеорбитального края, реконструкция нижней стенки левой орбиты с восстановлением ее преморбидной анатомической формы [1].

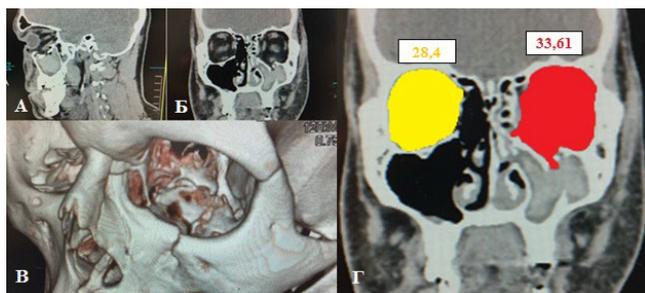


Рис. 3. Срезы компьютерной томографии пациента М., 24 г.: на предоперационном этапе: определяется перелом в области нижней стенки левой глазницы с вовлечением области нижнеорбитального края (А-В). По результатам волюметрического анализа увеличение объема поврежденной орбиты составило 5,21 мл (Г)

Fig. 3. Preoperative CT-scans of the patient M., 24 y. o.: there was orbital floor fracture with involvement of lower orbital rim. According to orbital volume measurements volume of affected orbit was increased by 5.21ml



Рис. 4. Основные этапы выполненного доступа к области перелома  
Fig. 4. Key steps of surgical reconstruction of the fractured orbital floor

В послеоперационном периоде в рамках динамического наблюдения оториноларингологом проводилась анемизация слизистой оболочки полости носа и средних носовых ходов для снятия отека и более эффективного дренирования содержимого левой верхнечелюстной пазухи (послеоперационный гемосинус) через естественное соустье с полостью носа [1].

После снятия швов на 5 сутки больной выписан на амбулаторное долечивание по месту жительства с рекомендациями.

На рисунке 6 представлен внешний вид пациента на 5 сутки после оперативного вмешательства после снятия швов.

При выписке помимо общих рекомендаций пациенту рекомендовано динамическое наблюдение специалистов: челюстно-лицевого хирурга, оториноларинголога и офтальмолога. С целью восстановления естественной вентиляции и, соответственно, улучшения дренирования левой верхне-челюстной пазухи рекомендовано использование сосудосуживающего препарата в форме спрея интраназально в течение 5–7 суток [1].

## Выводы

1. Дополнительные методы визуализации, а именно мультиспиральная компьютерная томография, являются неотъемлемой частью комплекса диагностических мероприятий в пациентов с травматическими повреждениями костей лица;

2. Переломы верхней челюсти в области орбиты являются актуальной проблемой современного здравоохранения, сочетая в себе полиморфизм клинической картины, риск развития серьезных осложнений, а также важность прецизионной работы в данной области;

3. Применение аддитивных технологий в хирургическом лечении переломов верхней челюсти в области орбиты позволяют достоверно сократить сроки оперативного лечения и реабилитации, позволяя при этом добиться более совершенных эстетико-функциональных результатов.

## Литература/References

1. Абдулкеримов Т.Х. Обоснование применения аддитивных технологий в хирургическом лечении переломов верхней челюсти в области орбиты : дис. ... канд. мед. наук. Екатеринбург, 2022:151. [T.Kh. Abdulkherimov. Rationale for the use of additive technologies in the surgical treatment of fractures of the upper jaw in the orbital area: dis. ... cand. med. sciences. Ekaterinburg, 2022:151. (In Russ.)].
2. Абдулкеримов Т. Х. Обоснование применения аддитивных технологий в хирургическом лечении переломов верхней челюсти в области орбиты : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Пермь, 2022:23. [T.Kh. Abdulkherimov. Rationale for the use of additive technologies in the surgical treatment of fractures of the upper jaw in the orbital region : author. dis. ... cand. med. sciences. Perm, 2022:23. (In Russ.)].
3. Абдулкеримов Т.Х., Мандра Ю.В., Абдулкеримов Х.Т. и др. Применение технологий компьютерного моделирования и 3D-принтинга в диагностике и лечении пациентов с переломами костей средней зоны лицевого скелета. Проблемы стоматологии. 2021;2(17):172-176. [T.Kh. Abdulkherimov, Yu.V. Mandra, Kh.T. Abdulkherimov. Application of computer modeling and 3D-printing technologies in the diagnosis and treatment of patients with bone fractures of the middle zone of the facial skeleton. Actual problems in dentistry. 2021;2(17):172-176. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46411887>
4. Багатурия Г. О. Перспективы использования 3D-печати при планировании хирургических операций. Медицина: теория и практика. 2016;1:26-28. [G.O. Bagaturia. Prospects for the use of 3D printing in the planning of surgical operations. Medicine: theory and practice. 2016;1:26-28. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29830345>
5. Абдулкеримов Т.Х., Мандра Ю.В., Абдулкеримов Х.Т. и др. Современные подходы к диагностике и лечению переломов стенок орбит. Проблемы стоматологии. 2019;3(15):5-11. [T.Kh. Abdulkherimov, Yu.V. Mandra, Kh.T. Abdulkherimov. Modern approaches to the diagnosis and treatment of orbital wall fractures. Actual problems in dentistry. 2019;3(15):5-11. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41212337>
6. Кириленко С. И., Ковалев Е. В., Дубровский В. В., Гуринович В. А. Первый опыт применения технологии 3d-печати, в качестве предоперационного планирования, у пациента с патологией краниовертебральной области. Медицинские новости. 2020;8 (311):49–51. [S. I. Kirilenko, E. V. Kovalev, V. V. Dubrovsky, V. A. Gurinovich.

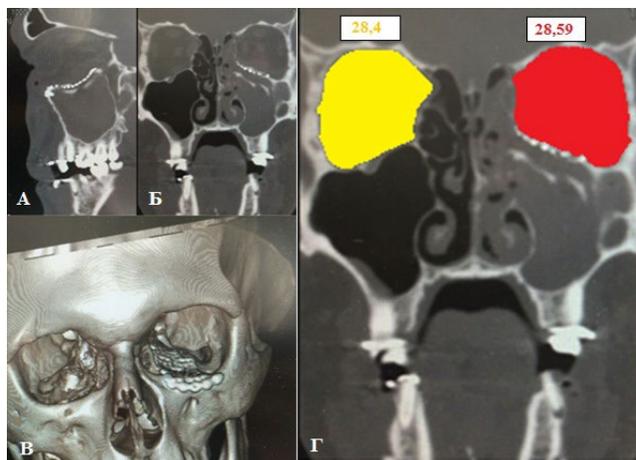


Рис. 5. Срезы компьютерной томографии пациента М., 24 г.: после проведенной открытой репозиции, остеосинтеза нижнеорбитального края ОС с помощью С-образной титановой пластины, пластики дефекта нижней стенки левой орбиты с применением титанового аугмента, индивидуализированного на предоперационном этапе с помощью высокоточной физической 3D-модели области дефекта, изготовленной путем SLS 3D-принтинга

Fig. 5. Postoperative CT-scans after reconstruction of lower orbital rim with C-shaped titanium plate and orbital floor with titanium mesh-plate individualized by physical 3D-models printed from polyamide powder



Рис. 6. Внешний вид пациента М., 24 г., после снятия швов на 5 сутки после оперативного лечения

Fig. 6. Appearance of the patient on 5<sup>th</sup> day after sutures removal

- The first experience of using 3D printing technology as a preoperative planning in a patient with pathology of the craniocervical region. Medical news. 2020;8 (311):49–51. (In Russ.). <https://cyberleninka.ru/article/n/pervyy-opyt-primeneniya-tehnologii-3d-pechati-v-kachestve-predoperatsionnogo-planirovaniya-u-patsienta-s-patologiyey>
7. Кривенко Н.В., Петренко В.А., Журавлев В.П., Клевакин А.Ю. Экономический эффект хирургического лечения пострадавших с повреждениями верхней челюсти. Проблемы стоматологии. 2010;5:34-35. [Krivenko N.V., Petrenko V.A., Zhuravlev V.P., Klevakin A.Yu. Economic effect of surgical treatment of patients with injuries of the upper jaw. Actual problems in dentistry. 2010;5:34-35. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=16223929>
  8. Petrovic V., Haro J.V., Blasco J.B., Portolés L. Additive Manufacturing Solutions for Improved Medical Implants // Biomedicine. – 2012. Doi: 10.5772/38349.
  9. Düzgün S., Sirkeci B.K. Comparison of post-operative outcomes of graft materials used in reconstruction of blow-out fractures // Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi. – 2020;26(4):538-544. Doi: 10.14744/tjtes.2020.80552.
  10. Abdulkerimov T.Kh., Mandra Yu.V., Gerasimenko V.I. et al. Frequency of the orbital wall's fractures. A retrospective study // Actual problems in dentistry. – 2019;2(15):46-49. <https://cyberleninka.ru/article/n/frequency-of-the-orbital-walls-fractures-a-retrospective-study>
  11. Pasha S.Y., Mohamadi M., Abesi F., Khafri S. Frequency of maxillofacial fractures among patients with head and neck trauma referred to shahid beheshti hospital in Babol, 2018-2019 // Journal of Babol University of Medical Sciences. – 2021;23(1):126-134. doi: 10.22088/jbums.23.1.126
  12. Hayder G., Ismael W. The Evaluation of Complications of Titanium Mesh Reconstruction in Orbital Floor Fractures // Iraqi Postgraduate Medical Journal. – 2021;20(1):67-71. Doi: 10.52573/ipmj.2021.167828.
  13. Bittermann G., Metzger M.C., Schlager S. et al. Orbital reconstruction: Prefabricated implants, data transfer, and revision surgery // Facial Plastic Surgery. – 2014;30(5):554-560. Doi: 10.1055/s-0034-1395211.
  14. Kasaei A., Mirmohammadsadeghi A., Kazemnezhad F. et al. The predictive factors of diplopia and extraocular movement limitations in isolated pure blow-out fracture // Journal of Current Ophthalmology. – 2017;29(1):54-58. Doi: 10.1016/j.joco.2016.09.001.
  15. Costan V.V., Boisteanu O., Timofte D., Marius D. The value of titanium mesh in cranio-maxillofacial reconstructive surgery // Revista de Chimie. – 2019;70(8):3021-3023. Doi:10.37358/RC.19.8.7478.
  16. Thomas D.J., Azmi M.A.B.M., Tehrani Z. 3D additive manufacture of oral and maxillofacial surgical models for preoperative planning // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2014;71(9-12):1643-1651. Doi:10.1007/S00170-013-5587-4.
  17. Ganesh P., Mahipathy S.R.R.V., Rajan V.T.T. et al. Traditional Versus Virtual Surgery Planning of the Fronto-Orbital Unit in Anterior Cranial Vault Remodeling Surgery // The Journal of craniofacial surgery. – 2021;32(1):285-289. Doi: 10.1097/SCS.0000000000007086.