

УДК: 617-089.844

Рагимов Ч.Р., Фарзалиев И.М., Ахмедов С.Г., Рагимли М.Ч.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИЖНЕЙ СТЕНКИ ОРБИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНОГО БИМОДЕЛИРОВАНИЯ

Азербайджанский Медицинский Университет, кафедра хирургии полости рта и челюстно-лицевой области

Ключевые слова: перелом нижней стенки орбиты, виртуальное биомоделирование, титановая орбитальная пластинка, реконструкция нижней стенки орбиты

Травматические повреждения орбиты достаточно часто встречаемое повреждение костей лицевого скелета, достигающее до 40% от всех случаев [1]. Сложность восстановительного лечения здесь связана с анатомо-топографическими особенностями орбиты [2], которые при повреждении могут привести как к эстетическим, так и функциональным нарушениям, в виде диплопии и энтофтальма [3-5].

Общеклинические и радиологические методы обследования в двухмерных изображениях позволяют установить диагноз заболевания. Восстановление поврежденных стенок орбиты обычно проводится при помощи установления биоинертных титановых имплантатов [6]. Интраоперационная подгонка таких имплантатов в области дефекта или деформации является трудоемкой процедурой, которая при отсутствии информативных ориентиров не всегда достаточно точно восстанавливает рельеф дна орбиты и, естественно, весь его объем [7-13]. В связи с этим подготовка к лечению подобного рода патологий требует рассмотрения патологии в трехмерном режиме, что позволяет с помощью компьютерных программ провести более четкое предоперационное планирование, изготовить пластиковые модели поврежденной орбиты для предоперационного адаптирования имплантатов. Интраоперационно для повышения точности при реконструкции нижней стенки орбиты используют различные навигационные устройства [1].

Сегодняшние достижения цифровых технологий позволяют достигать точности исполнения хирургических вмешательств без изготовления моделей и использования дорогостоящих навигационных устройств.

Цель – улучшить результаты хирургического лечения больных с травматическими повреждениями нижней стенки орбиты, основанное на проведении предоперационного компьютерного биомоделирования и изготовления индивидуальных орбитальных имплантатов.

Материалы и методы

Данное клиническое исследование было проведено на 77 больных с посттравматическими дефектами и деформациями скулоорбитального комплекса, получавших лечение в отделении челюстно-лицевой хирургии Учебно-Хирургической Клиники АМУ и Клинического Медицинского Центра г.Баку, в период 2007-2018 гг. Основным методом лечения являлся хирургический – реконструкция стенок орбиты.

Всем пациентам, получавшим лечение, наряду с общеклиническими, проводилось КТ исследование для установления диагноза и предоперационного планирования хирургического вмешательства.

В плане предоперационного планирования больные были разделены на две группы: основная (с проведением виртуального биомоделирования) и контрольная (с применением традиционных методов планирования хирургического вмешательства). Распределение больных в соответствии с установленным диагнозом представлено в Таблице 1.

Основное внимание при проведении клинического обследования уделялось движению глазного яблока, наличию бинокулярной диплопии и энтофтальму. Всего факт наличия диплопии был отмечен у 51 больного (Таблица 2).

Таблица 1

Распределение больных в соответствии с клиническим диагнозами

Клинический диагноз	Исследуемые группы			
	Основная., n=42		Контрольная., n=35	
	Абс.	%	Абс.	%
Изолированный перелом скуловой кости со смещением	9	21,4	6	17,1
Перелом стенок орбиты без повреждения скуловой кости	18	42,9	14	40,0
Перелом скуловой кости и орбиты	-	-	4	11,4
Перелом орбиты и других костей лицевого скелета	2	4,8	2	5,7
Перелом скуловой кости, орбиты и других костей лицевого скелета	13	31,0	9	25,7

Таблица 2

Результаты характера диплопии у обследуемых больных

Характер диплопии (квадрант)	Исследуемые группы			
	Основная., n=30		Контрольная., n=21	
	Абс.	%	Абс.	%
Верхний	15	50,0	9	42,9
Верхний, центральный	2	6,7	1	4,8
Верхний, нижний	-	-	1	4,8
Верхний, медиальный	1	3,3	-	-
Верхний, латеральный	2	6,7	2	9,5
Верхний, латеральный, центральный	7	23,3	6	28,6
Верхний, латеральный, нижний	3	10,0	-	-
Верхний, нижний, центральный	-	-	1	4,8
Латеральный, нижний	-	-	1	4,8

Метод компьютерного моделирования, применявшийся в планировании лечения в основной группе, являлся ключевым в данном исследовании. Он состоял из нескольких последовательно выполняемых этапов, отображенных на приведенной ниже схеме 1:

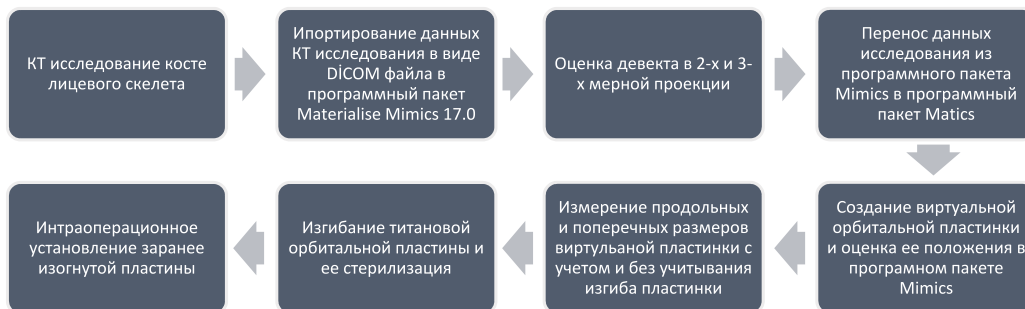


Схема 1. Алгоритм предоперационного обследования и планирования хирургического вмешательства

Само хирургическое вмешательство проводилось под общим обезболиванием трансконъюнктивальным или подресничным доступом.

Результаты и их обсуждение

Через 6 месяцев после проведения хирургического вмешательства в основной группе, с применением виртуального биомоделирования в рамках предоперационного планирования, остаточная диплопия наблюдалась лишь в 4 случаях (9,5%) тогда как в контрольной группе в 12 случаях (34,3%). Данные относительно характера диплопии в различных группах представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Результаты хирургического лечения через 6 месяцев после вмешательства

Характер диплопии	Исследуемые группы				P
	Основная, n=42		Контрольная, n=35		
	мüt.	%	мüt.	%	
Диплопия не наблюдается	38	90,5	23	65,7	< 0,05
Диплопия наблюдается (квадрант):	4	9,5	12	34,3	
Верхний	3	7,1	9	25,7	< 0,05
Верхний, центральный	-	-	-	-	-
Верхний, нижний	-	-	-	-	-
Верхний, медиальный	1	2,4	-	-	> 0,05
Верхний, латеральный	-	-	2	5,7	> 0,05
Верхний, латеральный, центральный	-	-	1	2,9	> 0,05
Верхний, латеральный, нижний	-	-	-	-	-
Верхний, нижний, центральный	-	-	-	-	-
Латеральный, нижний	-	-	-	-	-

Кроме того, в основной группе продолжительность самой хирургической операции была статистически короче, а время пребывания больных в стационаре сократилось (Рис 8).

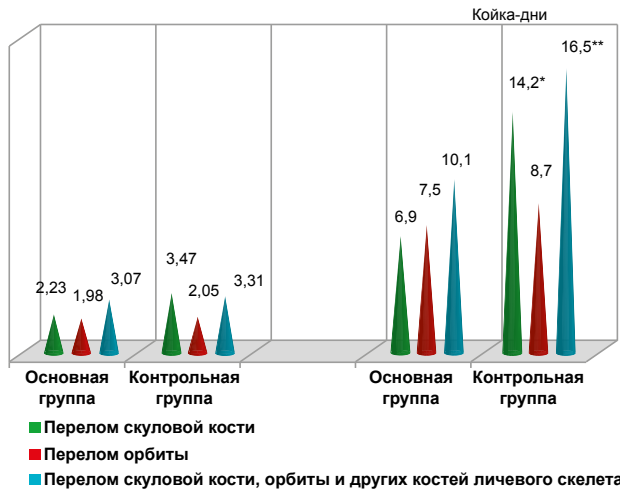


Рис 8. Длительность проводимого стационарного лечения

Отметим, что также сократилось число случаев послеоперационных осложнений, связанных, по-видимому, со временем экспозиции операционной раны.

Хотелось бы на одном клиническом примере продемонстрировать результаты проведенного исследования **Клинический случай**

Больной А.К. 28-ми лет поступил в клинику с диагнозом перелом нижней стенки правой орбиты. Основной жалобой больного являлась диплопия при взгляде наверх. Со слов больного данная проблема возникла после полученной травмы 7 дней назад. При визуальном обследовании выявлялся незначительный экзофтальм и ограничение движений глазного яблока в основном в верхнем квадранте. Субъективно больной отмечал диплопию в верхнем квадранте (Рис.1).



Рис. 1. Движения глаз больного (отмечается ограничение в верхнем квадранте)

Компьютерная томография выявила наличие перелома нижней стенки орбиты с протрузией нижней прямой мышцы в сторону дефекта (Рис 2).



Рис. 2. КТ исследование больного: отмечается перелом нижней стенки правой орбиты с протрузией переорбитальных тканей и нижней прямой мышцы в сторону дефекта

Было принято решение о проведении реконструкции нижней стенки правой орбиты при помощи титановой орбитальной пластинки. В рамках предоперационного планирования был использован выше представленный алгоритм планирования, с изгибанием стандартной титановой орбитальной пластинки, адаптированной к области поражения. Отдельные этапы планирования представлены ниже (Рис 3).

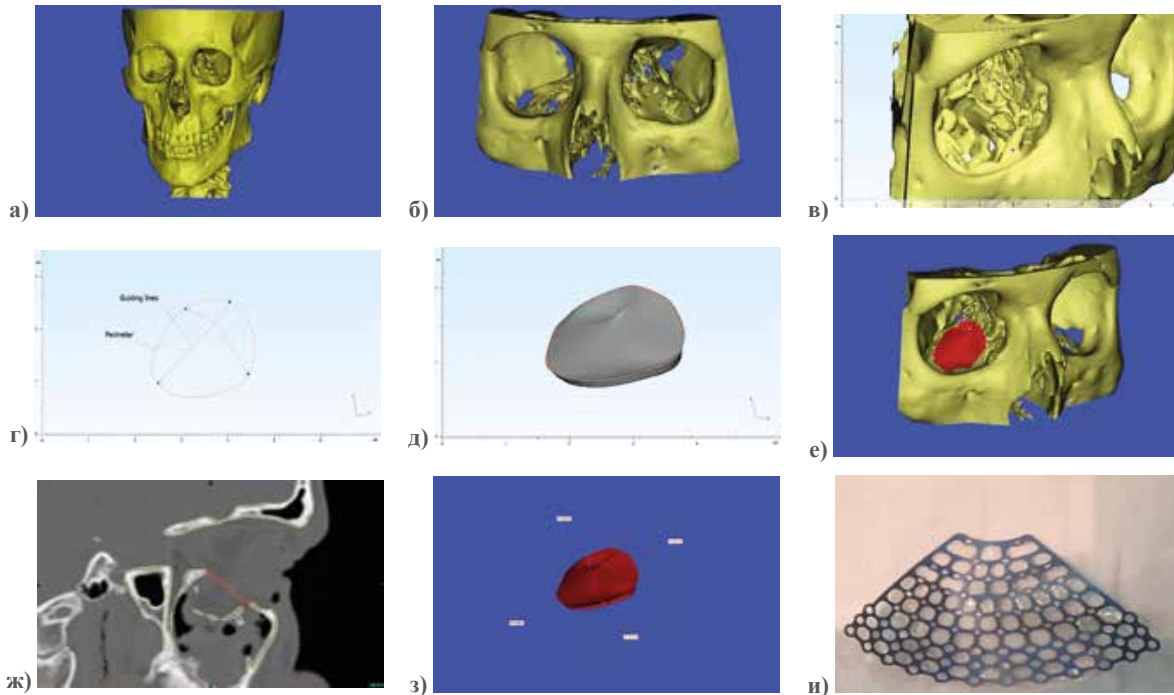


Рис. 3. Алгоритм виртуального планирования: а) Загрузка данных КТ исследования в программный пакет Materialise Mimics 19.0 и анализ патологии в 2- и 3-х мерных режимах; б) выделение и отделение интересующей области черепа; в) перенос данной области в программный пакет Materialise Matics 11.0 и обозначение области перелома орбиты; г) получение линий периметра и направляющих линий; д) создание виртуального шаблона при помощи данных линий; е) оценка положения виртуального шаблона по отношению к костям лицевого скелета в 3-х мерном режиме; ж) оценка положения виртуального шаблона по отношению к костям лицевого скелета в 2-х мерном режиме; з) проведение измерений продольного и поперечного размера виртуального шаблона с учетом изгиба пластины; и) изогнутая титановая орбитальная пластина

Изогнутая титановая орбитальная пластина была простерилизована и упакована.

Хирургическое вмешательство проводилось под общим обезболиванием транконъюнктивальным доступом. После визуализации нижнего глазничного края была проведена поднадкостничная диссекция мягких тканей в области нижней стенки орбиты и эвакуация перемещенных тканей из области дефекта нижней стенки орбиты. Далее титановая орбитальная пластинка была установлена в область дефекта по ориентирам определенным в предоперационном планировании.

Послеоперационных осложнений не наблюдалось. Уже через месяц после вмешательства признаков энтофтальма и симптомов диплопии ни в одном из квадрантов не наблюдалась. Движение глазных яблок по всем направлениям было свободным, физиологическим (рис. 5).

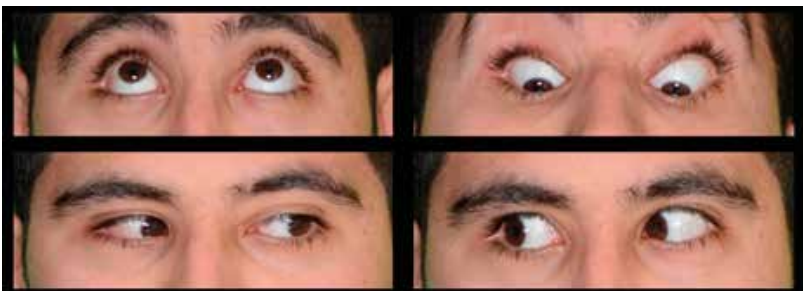


Рис.5. Движение глазных яблок через месяц после вмешательства

Послеоперационное КТ исследование показало адекватность позиционирования титановой орбитальной пластины как в 2-х мерном так и в 3-х мерном режиме (рис. 6-7).

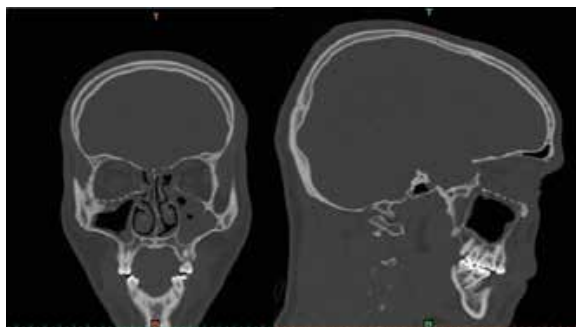


Рис. 6. Положение титановой орбитальной пластины в 2-х мерном режиме

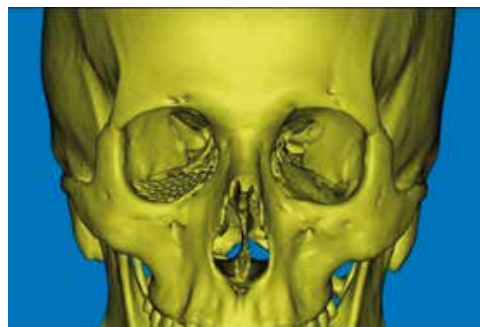


Рис. 7. Положение титановой орбитальной пластины в 3-х мерном режиме

Полученные результаты позволяют заключить, что метод биомоделирования, хотя и рассматривается в большинстве исследований как часть медицинского метода быстрого прототипирования при планировании реконструктивных операций, может быть использован самостоятельно. Виртуальное биомоделирование при планировании хирургической реконструкции дефектов и деформаций нижней стенки орбиты позволяет исключить необходимость изготовления пластиковых моделей поврежденной орбиты, для предоперационного адаптирования имплантатов. Данные КТ исследования в 2- и 3-х мерных режимах с помощью компьютерной программы Materialise Mimics позволяют проанализировать область повреждения орбиты, при помощи линий периметра и направляющих линий создать виртуальный шаблон, его расположение по отношению к костям лицевого скелета, перевести форму виртуального шаблона на реальную титановую орбитальную пластинку, изогнув ее соответственно рельефу здоровой стороны. Трансформация виртуальных измерений в операционное поле позволяет без дополнительных навигационных устройств установить орбитальный имплантат в область дефекта по ориентирам определенным в предоперационном планировании. Применение виртуального биомоделирования упрощает и удешевляет предоперационное планирование при хирургической реконструкции дефектов и деформаций нижней стенки орбиты, приводит к улучшению функциональных и эстетических показателей лечения, а также значительно сокращает сроки лечения, что делает метод высокоэффективным для использования в широкой клинической практике.

Выводы:

1. При хирургической реконструкции нижней стенки орбиты метод биомоделирования позволяет более точно проанализировать область повреждения, адаптировать титановую орбитальную пластинку и установить его соответственно рельефу здоровой стороны, что приводит к улучшению функциональных и эстетических показателей лечения, а также значительно сокращает сроки лечения.
2. Орбитальный имплантат устанавливается в область дефекта по ориентирам определенным в предоперационном планировании, за счет трансформации виртуальных измерений в операционное поле.
3. Данный метод значительно проще и дешевле интраоперационного использования навигационных устройств и изготовления пластиковых моделей в предоперационном планировании при хирургической реконструкции травматических повреждений нижней стенки орбиты.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bittermann G., Metzger M.C., Schlager S. et al. Orbital Reconstruction: Prefabricated Implants, Data Transfer, and Revision Surgery // *Facial Plast. Surg.*, 2014, v.30, p.554–560.
2. Hoffmann J., Cornelius C.P., Groten M. et al. Orbital reconstruction with individually copy-milled ceramic implants // *Plast. Reconstr. Surg.*, 1998, v.101(3), p.604–612.
3. Manolidis S., Weeks B.H., Kirby M. et al. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 111 orbital reconstructions // *J. Craniofac. Surg.*, 2002, v.13(6), v.726–737, dis.738.

4. Fan X., Li J., Zhu J. et al. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures // *Ophthalm. Plast. Reconstr. Surg.*, 2003, v.19(3) p.207–211.
5. Hammer B., Prein J. Correction of post-traumatic orbital deformities: operative techniques and review of 26 patients // *J. Craniomaxillofac. Surg.*, 1995, v.23(2), p.81–90.
6. Gear A.J., Lokeh A., Aldridge J.H. et al. Safety of titanium mesh for orbital reconstruction // *Ann. Plast. Surg.*, 2002, v.48(1), p.1–7.
7. Ellis E., Tan Y. Assessment of internal orbital reconstructions for pure blowout fractures: cranial bone grafts versus titanium mesh // *J. Oral. Maxillofac. Surg.*, 2006, v.1(4), p.442–453.
8. Glassman R.D., Manson P.N., Vanderkolk C.A. et al. Rigid fixation of internal orbital fractures // *Plast. Reconstr. Surg.*, 1990, v.86(6), p.1103–1109.
9. Oliver A.J. The use of titanium mesh in the management of orbital trauma—a retrospective study // *Ann. R. Australas. Coll. Dent. Surg.*, 2000, v.15, p.193–198.
10. Kuttenger J.J., Hardt N. Long-term results following reconstruction of craniofacial defects with titanium micro-mesh systems // *J. Craniomaxillofac. Surg.*, 2001, v.29(2), p.75–81.
11. Schubert W., Gear A.J., Lee C. et al. Incorporation of titanium mesh in orbital and midface reconstruction // *Plast. Reconstr. Surg.*, 2002, v.110(4), p.1022–1030.
12. Lazaridis N., Makos C., Iordanidis S. et al. The use of titanium mesh sheet in the fronto-zygomatico-orbital region. Case reports // *Aust. Dent. J.*, 1998, v.43(4), p.223–228.
13. Gellrich N.C., Schramm A., Hammer B. et al. Computer-assisted secondary reconstruction of unilateral posttraumatic orbital deformity // *Plast. Reconstr. Surg.*, 2002, v.110(6), p.1417–1429

Rəhimov Ç.R., Fərzəliyev İ.M., Əhmədov S.Q., Rəhimli M.Ç.

ORBİTANIN AŞAĞI DİVARININ REKONSTRUKSİYASINDA VİRTUAL BİOMODELLƏŞDİRMƏ ÜSULUNUN İSTİFADƏSİ

Azərbaycan Tibb Universiteti, Ağız və üz-çənə cərrahiyyəsi kafedrası

Açar sözlər: *orbitanın aşağı divarının sınığı, virtual biomodelləşdirmə, titan orbital lövhə, orbitanın aşağı divarının rekonstruksiyası*

XÜLASƏ

Məqsəd - əməliyyatın planlamada biomodelləşdirmə üsulundan istifadə etməklə və fərdi orbital implantatların hazırlanması ilə orbitanın aşağı divarının travmatik zədələnmələrinin cərrahi müalicə nəticələrinin yaxşılaşdırılmasıdır.

Material və metodlar

Kliniki tədqiqat göz yuvası divarlarının zədələnməsi ilə olan 77 pasiyent üzərində aparılmışdır. Diaqnozun təsdiq edilməsi üçün ümumkliniki və KT müayinəsi aparılıb. Bütün xəstələr əməliyyatın planlama zamanı müxtəlif yanaşma nöqtəyi-nəzərindən 2 qrupa bölünmüşdür: əsas qrup – virtual biomodelləşdirmə üsulundan istifadə edilənlər və kontrol qrup – cərrahi müdaxilənin planlaması ənənəvi üsullarla aparılanlar. Virtual biomodelləşdirmə və fərdi orbital implantatların hazırlanması Materialise Mimics 17.0. kompüter programına əsaslanan işlənmiş alqoritmlə aparılıb.

Nəticə

Cərrahi əməliyyatdan 6 ay sonra əsas qrupda, əməliyyatın planlaşdırılmasında biomodelləşdirmə üsulundan istifadə edilənlər arasında binokulyar diplopiya yalnız 4 halda (9,5%), kontrol qrupda isə 12 halda (34,3%) qeyd edilmişdir. Biomodelləşdirmə üsulu göz yuvasının zədə nahiyəsini daha dəqiq təhlil etmək, göz yuvası lövhəsinin virtual şablonunu hazırlamaq, onun üz skeleti sümüklərinə nəzərən yerləşməsinə müəyyən etmək, implantların əməliyyatın uyğunlaşdırılması üçün zədələnmiş göz yuvasının plastik modelini yaratmaq ehtiyacını aradan qaldırmaqla virtual şablon formasını onu sağlam tərəfinin relyefinə müvafiq şəkildə əyməklə real titan göz yuvası lövhəsinə köçürmək imkanı verir. Əməliyyat sahəsində virtual ölçülərin transformasiyası əlavə naviqasiya qurğuları olmadan əməliyyatın planlama zamanı müəyyən edilmiş istiqamətləndiricilər üzrə zədə nahiyəsinə göz yuvası implantlarını dəqiq yerləşdirməyə şərait yaradır.

Yekun

Orbitanın aşağı divarının zədələnməsinin cərrahi rekonstruksiyası zamanı əməliyyatını planlamada virtual biomodelləşdirmə üsulunun istifadəsi, fərdi orbital implantatın hazırlanması müalicənin funksional, estetik nəticələrini yaxşılaşdırır və ənənəvi əməliyyatını planlama üsullarından fərqli olaraq istifadəsi daha sadədir və xərcləri daha aşağıdır, həmçinin cərrahi əməliyyatın müddətini əhəmiyyətli dərəcədə qısaldır.

Rahimov Ch.R., Farzaliyev I.M., Ahmedov S.G., Rahimli M.Ch.

RECONSTRUCTION OF ORBITAL FLOOR FRACTURES BY APPLICATION OF VIRTUAL BIOMODELING

Azerbaijan Medical University, Department of Oral and Maxillofacial surgery

Key words: *orbital floor fracture, virtual biomodeling, titanium orbital plates, reconstruction of orbital floor*

SUMMARY

Aim - to improve the outcome of surgical treatment of patients with traumatic orbital floor fractures, based on preoperative biomodeling and prefabrication of orbital implants.

Material and methods

Study was performed on 77 patients with orbital wall fracture, diagnosed by CT and clinical examination. Patients were classified in two groups based on the preoperative planning technique: main group – using the biomodeling technique and control group - using the traditional preoperative surgical planning technique. Virtual bio modelling and prefabrication of custom-made orbital implants was done according to worked-out algorithm using Materialise Mimics 17.0 software.

Result

On the sixth month of the postoperative follow-up, binocular diplopia was observed in four patients from main group (9.5%) and in 12 patients from control group (34.3%). The biomodeling method allowed precise aerial analysis of injured orbital floor and create a virtual pattern of the orbital plate, with the accurate measurement of its positioning relative to the facial bones, transfer the virtual pattern to a real titanium orbital plate, bending it correspondingly to the topography of a healthy side, thus canceling the need of creating the plastic models of an injured orbital floor, for a preoperative adaptation of the implant. The transformation of virtual measurements into the operating field enables a correct orbital implant positioning, according to the preoperative guidelines, on the defect area without use of an additional navigation technique.

Conclusion

Preoperative surgical planning of the reconstruction of orbital floor fractures with virtual biomodeling method and prebending orbital titanium implants is simple and cost effective compared to traditional methods. This method improves the functional and aesthetic outcomes of a treatment, and significantly shortens operating time.

Для корреспонденции:

Рагимов Чингиз Рагим оглы, д.н.п.м., проф., зав.кафедрой хирургии полости рта и челюстно-лицевой области Азербайджанского Медицинского Университета
E-mail: chinrahim@hotmail.com