Реконструктивная хирургия посттравматических дефектов и деформаций глазницы с использованием интраоперационной безрамной навигации

Д.В. ДАВЫДОВ[1, 3], О.В. ЛЕВЧЕНКО[2], В.М. МИХАЙЛЮКОВ[3]

[1]ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Вучетича, 9А, Москва, Российская Федерация, 127206; [2]НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Сухаревская пл., 3, Москва, Российская Федерация, 129010; [3]ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, Волоколамское шоссе, 91, Москва, Российская Федерация, 125310

Цель — изучить возможности методики безрамной навигации при хирургических вмешательствах у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы. **Материал и методы.** Для разработки методики безрамной навигации в хирургическом лечении посттравматических дефектов и деформаций глазницы обследован и прооперирован 21 больной на клинической базе НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. Для предоперационного моделирования и интраоперационного контроля на фронтальных, аксиальных и сагиттальных срезах, полученных при мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии, выполняли послойное построение виртуальной модели недостающих фрагментов костных структур и моделировали анатомическое положение смещенных костных фрагментов. Контроль положения установленного имплантата и репонированных костных фрагментов осуществляли с помощью пойнтера навигационной системы. **Результаты.** У всех больных достигнуты хорошие функциональные (исчезновение диплопии в центральной позиции взора) и косметические результаты. Осложнений в послеоперационном периоде не было. **Заключение.** Использование безрамной навигации в хирургическом лечении больных с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы позволяет получить хорошие, стабильные функциональные и косметические результаты.

Ключевые слова: *безрамная навигация, посттравматические дефекты и деформации глазницы, энофтальм, гипофтальм.*

Surgical reconstruction of posttraumatic defects and deformities of the orbit using frameless navigation

D.V. DAVYDOV[1, 3], O.V. LEVCHENKO[2], V.M. MIKHAYLYUKOV[3]

[1]Moscow A.I. Evdokimov State University of Medicine and Dentistry, 9A Vuchetich St., Moscow, Russian Federation, 127206; [2]N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Sukharevskaya Sq., Moscow, Russian Federation, 129010; [3]Institute for Advanced Studies, Federal Medical and Biological Agency of Russia, 91 Volokolamskoe Shosse, Moscow, Russian Federation, 125310

Purpose — to explore the possibilities of frameless navigation surgery in patients with posttraumatic defects and deformities of the orbit. **Material and methods**. In order to develop frameless navigation technique for surgical treatment of posttraumatic defects and deformities of the orbit, examination and surgery were performed on 21 patients of the N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine. Multi-slice spiral computed tomography was used for preoperative simulation and intraoperative control. Virtual layer-by-layer reconstruction of missing bone fragments and modeling of anatomical position of dislocated bone fragments in frontal, axial, and sagittal images were performed. Implant position control was done with pointer device of the navigation system. **Results**. Good functional (disappearance of diplopia in primary position of gaze) and cosmetic results were obtained in all patients. None developed complications in the postoperative period. **Conclusions**. The use of frameless navigation in surgical treatment of posttraumatic defects and deformities of the orbit allows to obtain good and stable functional and cosmetic results.

Key words: *frameless navigation, posttraumatic defects and deformities of the orbit, enophthalmos, hypoglobus.*

Рост травматизма, отмечающийся в настоящее время вследствие увеличения количества дорожно-транспортных происшествий, спортивных травм, бытовых конфликтов, отражается на росте частоты сочетанных черепно-мозговых травм, в первую очередь — краниофациальных повреждений [1]. Одним из наиболее частых видов краниофациальной травмы является повреждение скулоорбитального комплекса [2].

Одной из актуальных задач в современной офтальмологии, челюстно-лицевой хирургии и нейрохирургии является повышение эффективности и качества хирургической помощи пациентам с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы [1, 3, 4].

Неадекватная хирургическая помощь или ее отсутствие при травме глазницы может приводить к повреждению глазного яблока, формированию стойких деформаций костей глазницы, тяжелым

© Коллектив авторов, 2014

Для корреспонденции:

Давыдов Дмитрий Викторович — д-р мед. наук, проф. каф. госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МГМСУ
e-mail: d-davydov3@yandex.ru

Левченко Олег Валерьевич — д-р мед. наук, зав. нейрохирургическим отд-нием для лечения больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского
e-mail: levtchenko77@mail.ru

Михайлюков Владимир Михайлович — асп. каф. госпитальной хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МГМСУ
e-mail: 1985.vladimir@mail.ru

функциональным и косметическим исходам, обрекающим пациентов на длительное многоэтапное хирургическое лечение [1, 2, 5]. В 30% случаев переломы костей глазницы являются сочетанной травмой, поэтому необходим комплексный подход к лечению такой группы больных, включающий консультации и участие смежных специалистов: челюстно-лицевых хирургов, нейрохирургов, офтальмологов, оториноларингологов [6].

Массивные повреждения костных структур глазницы требуют проведения оперативных вмешательств с применением имплантатов, различных биополимерных материалов и металлоконструкций [7, 8]. Для восстановления исходной анатомии костных структур скулоорбитального комплекса, его функции и устранения косметического дефекта важную роль играет восстановление правильного положения смещенных костных фрагментов, адекватная форма, объем и месторасположение имплантата [9, 10]. В настоящее время существует методика стереолитографического моделирования, которая позволяет изготавливать точные пластиковые копии костных анатомических структур пациента, что делает более удобным восприятие данных рентгенологического исследования и предоставляет хирургу и пациенту более полную информацию о степени имеющегося поражения [11]. Для выполнения сложных реконструктивных операций стереолитографическое моделирование помогает правильно воссоздавать форму и объем имплантата, но при этом не дает возможности интраоперационно контролировать его положение [12]. Для оценки положения имплантата в ходе операции существует методика интраоперационной рентгенографии, однако она не позволяет оценить объем имплантата и его форму. Описана методика интраоперационной компьютерной томографии, позволяющая контролировать объем, форму и положение установленного имплантата, но учитывая, что она более затратная, связана с лучевой нагрузкой, требует больше времени для проведения и не позволяет выполнять визуализацию в режиме реального времени, ее применение ограничено [13].

По мере развития компьютерных технологий и 3D-программ стали разрабатываться и активно использоваться методы интраоперационной компьютерной визуализации, так называемая безрамная навигация [14].

Основной задачей метода безрамной навигации является предоставление хирургу точного координатного местоположения целевой точки воздействия относительно анатомических структур человека [15]. Характерной особенностью безрамной навигации является отсутствие жесткой координатной рамы, роль которой выполняет виртуальное трехмерное пространство, реализованное программой компьютера, связанного с пациентом с помощью антенны двустороннего действия [14].

В России методика безрамной навигации впервые была описана при устранении дефектов и деформаций костей черепа [9, 10, 16].

Нами в данной работе предпринята попытка использовать метод интраоперационной безрамной навигации в хирургическом лечении пациентов с посттравматическими деформациями и дефектами стенок глазницы.

Цель — изучить возможности методики безрамной навигации при хирургических вмешательствах у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы.

Материал и методы

На клинической базе НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского за период с января 2011 г. по март 2012 г. обследован и прооперирован 21 пациент. Выполнена 21 реконструктивная операция. Соотношение мужчин и женщин в нашем исследовании было 15:6. Возраст пациентов варьировал от 21 года до 57 лет, средний возраст составил 37 лет. Сроки с момента получения травмы до оперативного лечения колебались от 7 дней до 5 мес, в среднем составляли 2 мес. Посттравматические повреждения правой глазницы отмечены у 14 пациентов, левой — у семи. У всех пациентов имелась односторонняя локализация дефекта. Во всех клинических наблюдениях травматические повреждения сопровождались смещением скуловой кости в сочетании с дефектами стенок глазницы: нижней (14), верхней (3), верхнемедиальной (2), нижнемедиальной (1), нижнелатеральной (1). Всем пациентам проводили полное клиническое обследование, включающее сбор анамнеза, уточнение жалоб больного, оценивали общий статус; проводили также офтальмологическое обследование, фотографирование больного, выполняли клинические анализы крови, мочи, назначали консультации терапевта, анестезиолога, ЛОР-врача, психиатра (по показаниям). У всех пациентов оценивали зрительные функции до и после операции: определение остроты зрения с коррекцией и без коррекции, исследование полей зрения и электрофизиологические исследования.

В предоперационном и послеоперационном периодах с целью получения пространственного представления о форме и локализации дефекта, а также о степени деформации и точности восстановления репонированных фрагментов скулоорбитального комплекса всем пациентам выполняли мультиспиральную рентгеновскую компьютерную томографию (МСКТ) черепа в аксиальной и фронтальной плоскостях с построением 3D-реформаций на аппаратах Brilliance CT фирмы «Philips» (США) и Hi-Speed CT/e («General Electric», США).

Во всех клинических наблюдениях травматические повреждения скулоорбитального комплекса сопровождались энофтальмом и гипофтальмом, западением верхней орбитопальпебральной борозды различной степени выраженности **(табл. 1)**.

По результатам предоперационного обследования мы распределили пациентов в зависимости от функций глаза на стороне повреждения **(табл. 2)**.



Рис. 1. **Фотография рабочего стола навигационной системы.**

а — построение виртуального имплантата (выделен зеленым цветом) на аксиальных и фронтальных срезах; б — виртуальная модель имплантата на аксиальном срезе.

Трем пациентам с анофтальмическим синдромом выполнена пластика дефектов стенок глазницы с одномоментным отсроченным формированием опорно-двигательной культи с использованием эндопротеза и дальнейшим индивидуальным косметическим протезированием.

Всем пациентам выполняли одномоментную реконструкцию дефекта и устранение деформации скулоорбитального комплекса путем репозиции и жесткой фиксации костных фрагментов с использованием титановых минипластин. В 13 клинических наблюдениях для закрытия костного дефекта использовали имплантаты из армированного пористого полиэтилена, в одном — из политетрафторэтилена, в семи — из титановой сетки.



Рис. 2. **Виртуальная 3D-модель имплантата.**

Навигационное оборудование было нами использовано по описанному ниже алгоритму.

Данные МСКТ пациента, выполненной в предоперационном периоде, загружали в базу данных нейронавигационной установки; основываясь на полученных аксиальных, фронтальных и сагиттальных срезах компьютерной томографии, производили послойное построение виртуальной модели недостающих костных структур глазницы и моделировали анатомическое положение смещенных костных фрагментов **(рис. 1)**.

Создание виртуальной модели осуществляли за счет «зеркального» отражения относительно сагиттальной плоскости неповрежденных костных структур и визуального контроля получаемой 3D-формы. Таким образом, мы создавали виртуальную модель имплантата, форма, объем и местоположение которого полностью устраняли соответствующий посттравматический дефект стенок глазницы **(рис. 2)**.

Таблица 1. **Распределение пациентов по степени выраженности смещения глазного яблока и глазного протеза до оперативного лечения (21 больной)**

Степень выраженности клинического признака	Гипофтальм	Энофтальм	Западение орбитопальпебральной борозды
0 (0)	1	2	0
1-я (1—2 мм)	5	16	8
2-я (3—4 мм)	13	3	12
3-я (более 5 мм)	2	0	1

Таблица 2. **Распределение пациентов в зависимости от функций глаза на стороне повреждения (21 больной)**

Функции глаза	Острота зрения		Число больных
	без коррекции	с коррекцией	
Функционально полноценный глаз	0,1—1,0	0,25—1,0	18
Низкое зрение	Pr. certae — 0,02	Pr. certae — 0,04	—
Амавроз «0»	0	0	—
Анофтальм	—	—	3





Рис. 3. **Регистрация пациента в нейронавигационной установке.**

а — интраоперационная фотография; б — фотография рабочего экрана навигационной установки.





Рис. 4. **Контроль формы имплантата.**

а — интраоперационная фотография, расположение пойнтера на поверхности реального имплантата совпадает с расположением пойнтера на поверхности виртуального имплантата; б — рабочий экран навигационной установки во время контроля формы имплантата — пойнтер находится точно на поверхности имплантата.

Далее на операционном столе производили жесткую фиксацию головы пациента в скобе Mayfild, что позволяло избежать смещения головы пациента после его регистрации в нейронавигационной установке.

Следующим этапом выполняли регистрацию пациента в нейронавигационной установке по заранее выбранным костным и кожным меткам [10]. Хирург с помощью пойнтера навигационной системы отмечал контрольные точки на лице больного (пойнтер навигационной системы прикасался к коже лица), после чего в нейронавигационной установке автоматически выполнялось совмещение реальной модели (головы пациента) с данными виртуальной модели, загруженной в установке **(рис. 3)**.

Реконструктивно-восстановительные операции на скулоорбитальном комплексе и стенках глазницы на стороне повреждения осуществляли по следующей методике: выполняли субцилиарный (18), трансконъюнктивальный (4) и коронарный (4) доступы, визуализировали дефекты дна и стенок глазницы, в случаях переломов скулоорбитального комплекса со смещением костных фрагментов выполняли доступ к скулоальвеолярному гребню с целью их репозиции и фиксации (16). Контроль местоположения и формы имплантата, репонированных костных фрагментов производили с помощью пойнтера нейронавигационной установки таким образом, чтобы каждая точка поверхности и краев вводимого имплантата и репонированных костных фрагментов совпадала с аналогичной точкой «виртуальной модели», отображенной на дисплее **(рис. 4)**.

Фиксацию имплантата выполняли титановыми мини-винтами по стандартной методике с последующим контролем его положения пойнтером нейронавигационной установки по описанной выше методике.

На операционную рану в течение первых трех суток после операции накладывали компрессионную асептическую повязку с каждодневной ее сменой. В послеопераци-

Таблица 3. **Распределение пациентов по остроте зрения до и после операции (18 больных)**

До операции	Число больных	Острота зрения после операции			
		0,25—0,5	0,6—0,9	1,0	выше 1,0
0	—	—	—	—	—
0,25—0,5	1	1	—	—	—
0,6—0,9	4	—	4	—	—
1,0	13	—	—	13	—

Таблица 4. **Распределение пациентов по степени выраженности смещения глазного яблока и глазного протеза (21 больной)**

Степень выраженности клинического признака	Гипофтальм		Энофтальм		Западение орбитопальпебральной борозды	
	до	после	до	после	до	после
0 (0)	1	17	2	14	0	13
1-я (1—2 мм)	5	3	16	5	8	6
2-я (3—4 мм)	13	1	3	2	12	2
3-я (более 5 мм)	2	0	0	0	1	0

онном периоде пациентам проводили противовоспалительную, противоотечную, обезболивающую терапию. В период пребывания в стационаре пациентам ежедневно выполняли асептическую обработку ран, в конъюнктивальную полость закапывали антисептические и антибактериальные препараты. На 7-е сутки после операции снимали швы. Контрольный осмотр пациентов осуществляли через 1, 3 и 6 мес после операции.

Результаты и обсуждение

По данным контрольной МСКТ, выполненной на 2-е сутки после операции, у всех пациентов было отмечено восстановление правильной геометрии костей лицевого отдела черепа, форма и положение установленных имплантатов соответствовали конфигурации неповрежденных костных структур контралатеральной стороны **(рис. 5)**.

У всех оперированных больных был достигнут хороший функциональный и косметический результат. Осложнений в послеоперационном периоде не было.

В результате проведенных хирургических вмешательств острота зрения была стабильна у всех обследованных больных. Улучшение зрительных функций отметил 1 пациент **(табл. 3)**.

Все пациенты с предоперационно выявленной диплопией отметили исчезновение двоения в центральной позиции взора. При контрольном осмотре через 1, 3 и 6 мес жалоб на двоение не было ни у одного пациента.

В послеоперационном периоде нами выявлено улучшение показателей по критерию «гипофтальм» у 95,1% пациентов, по критерию «энофтальм» — у 90,4%, что соответствует 0 и 1-й степени выраженности клинических признаков, по изменению орбитопальпебральной борозды — у 90,4% **(табл. 4)**.

В литературе встречаются единичные публикации о применении методики безрамной навигации

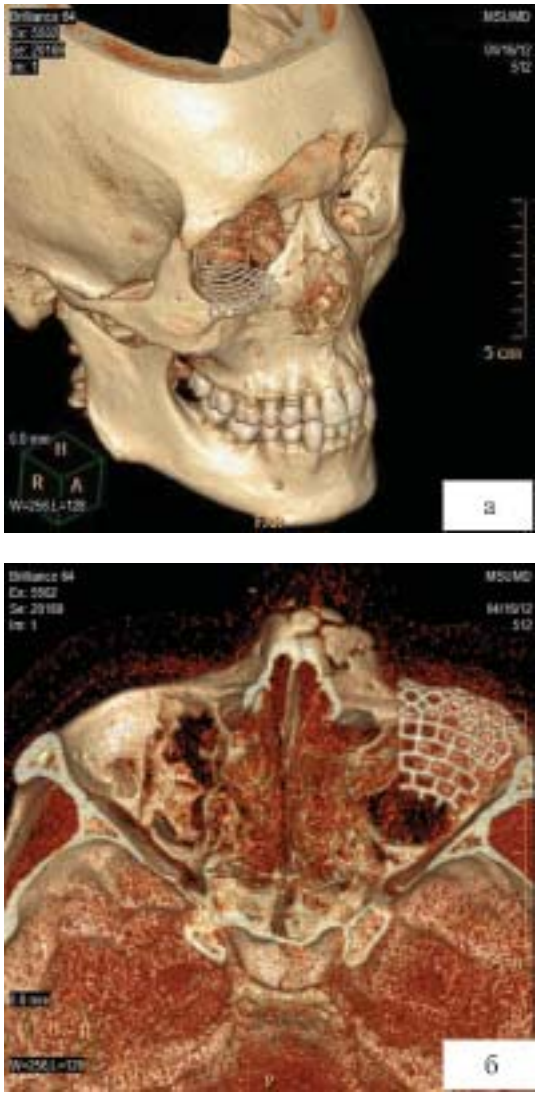


Рис. 5. **3D-КТ пациента после операции (на дно глазницы установлен имплантат из армированного пористого полиэтилена): 3D-реформация вид сбоку (а) и сверху (б).**

при реконструкции дефектов и деформаций глазницы.

Так, F. Watzinger и A. Wagner впервые описали опыт использования безрамной навигации у пациентов с посттравматическими деформациями скуловой дуги [17]. Авторы выполняли операции с использованием навигационной системы ARTMA «Biomedical Inc». Результаты реконструкции скуловой дуги были удовлетворительными во всех пяти клинических случаях.

N. Gellrich и соавт. [18] в своем исследовании предложили методику использования безрамной навигации у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями скулоорбитального комплекса в сочетании с компьютерным предоперационным планированием, включающим виртуальную реконструкцию зоны предполагаемого оперативного вмешательства.

M. Markiewicz и соавт. [19, 20] анализировали сравнительные результаты лечения у пациентов с посттравматическими и пострезекционными (после удаления опухоли) дефектами и деформациями по таким критериям, как восстановление объема орбиты и положение глазного яблока, с использованием безрамной навигации и без нее. Авторами отмечено, что восстановление нормального объема глазницы и положения глазного яблока у пациентов с посттравматическими и пострезекционными дефектами и деформациями часто затруднено из-за невозможности хирурга получить адекватную визуализацию в зоне вмешательства и оценить правильное положение имплантата во время операции.

A. Bianchi и соавт. [21] описали опыт использования безрамной навигации в сочетании с предоперационным КТ-3D-хирургическим планированием у 44 пациентов с посттравматическими и пострезекционными дефектами и деформациями средней зоны лица. Данные 3D-планирования авторы загружали в базу данных нейронавигационной установки. Интраоперационно с помощью пойнтера навигационной установки оценивали положение мобилизованных костных фрагментов, имплантатов. Авторы сделали вывод о том, что использование безрамной навигации в сочетании с 3D-хирургическим планированием позволяет максимально точно воспроизвести результат предоперационного планирования.

G. Novelli и соавт. [14] описали опыт использования 3D-хирургического планирования в сочетании с безрамной навигацией у 10 пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями скулоорбитального комплекса с использованием орбитальных титановых имплантатов Synthes. Авторы сделали вывод о том, что использование безрамной навигации позволяет интраоперационно контролировать протокол предоперационного 3D-хирургического планирования, достигать хороших функциональных и эстетических результатов в хирургии глазницы [20].

Таким образом, полученные нами результаты и данные зарубежных авторов позволяют сделать вывод о том, что использование безрамной навигации при посттравматических дефектах и деформациях средней зоны лица является актуальным и перспективным направлением в офтальмологической, пластической и реконструктивной хирургии глазницы.

Заключение

В результате проведенной работы мы пришли к заключению, что использование безрамной навигации при хирургической реконструкции посттравматических дефектов и деформаций глазницы дает оперирующему хирургу ряд преимуществ: во-первых, нет необходимости в использовании методики стереолитографического моделирования, во-вторых, безрамная навигация позволяет выполнить хирургическую реконструкцию поврежденной глазницы с учетом произошедших после травмы изменений пространственных характеристик дефекта и деформации с максимальной точностью. Методика безрамной навигации интраоперационно помогает точно определять положение, адекватность формы имплантата, правильность положения костных фрагментов, топографо-анатомические взаимоотношения глазодвигательного аппарата, глазного яблока и зрительного нерва в ходе операции. Использование методики безрамной навигации позволяет добиться высоких функциональных и эстетических результатов у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы. Виртуальное моделирование костных дефектов глазницы в условиях операционной занимает около 20 мин. Погрешность при использовании костных меток в процессе совмещения реального и виртуального объектов в сочетании с жесткой фиксацией головы в нашем исследовании была меньше 1,0 мм.

Таким образом, применение методики безрамной навигации как новой операционной визуализирующей технологии расширяет возможности современных реконструктивных вмешательств у пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы, скулоорбитального комплекса и повышает эффективность хирургического лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бельченко В.А.* Реконструкция верхней и средней зон лица у больных с посттравматическими дефектами и деформациями лицевого скелета с использованием аутотрансплантатов мембранозного происхождения и металлоконструкций из титана: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Центральный научно-исследовательский институт стоматологии МЗ МП РФ; 1996.

2. *Еолчиян С.А., Катаев М.Г., Серова Н.К.* Современные подходы к хирургическому лечению краниоорбитальных повреждений. Вестн офтальмол. 2006; 6: 9—13.

3. *Горбачев Д.С., Даниличев В.Ф.* Повреждения глазницы. Современная офтальмология. Руководство для врачей под ред. В.Ф. Даниличева. СПб.; 2000.

4. *Караян А.С.* Одномоментное устранение посттравматических дефектов и деформаций скулоносоглазничного комплекса: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. ГОУ ВПО Центральный научно-исследовательский институт стоматологии МЗ МП РФ; 2008.

5. *Гундорова Р.А., Нероев В.В., Кашникова В.В.* Травмы глаза. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.

6. *Еолчиян С.А., Потапов А.А., Серова Н.К., Катаев М.Г., Сергеева Л.А., Захарова Н.Е.* Реконструктивная хирургия краниоорбитальных повреждений. Вопросы нейрохирургии 2011; 2: 25—40.

7. *Ипполитов В.П., Бельченко В.А., Ростокин Ю.Н., Каурова Л.А.* Эндопротезирование мозгового и лицевого черепа перфорированными пластинами из титана. Стоматология 1996; 2: 52—54.

8. *Сиволапов К.А.* К вопросу о восстановлении анатомической целостности поврежденной орбиты путем эндопротезирования ее стенок. Вестник Межрегиональной ассоциации «Здравоохранение Сибири». 2001; 1: 65—66.

9. *Левченко О.В., Шалумов А.З., Крылов В.В.* Использование безрамной навигации для пластического устранения костных дефектов лобно-глазничной локализации Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2011; 3: 30—36.

10. *Левченко О.В., Шалумов А.З., Крылов В.В.* Пластика дефектов лобно-глазничной локализации с использованием безрамной навигации Нейрохирургия 2010; 3: 30—35.

11. *Давыдов Д.В., Решетов И.В., Копылова Н.Е., Евсеев А.В.* Стереолитографическое моделирование при устранении деформаций орбиты различной этиологии. Офтальмохирургия 2004; 1: 43—46.

12. *Иванов А.Л.* Использование компьютерного и стереолитографического биомоделирования в детской челюстно-лицевой хирургии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. ГОУ ВПО Центральный научно-исследовательский институт стоматологии МЗ МП РФ; 2002.

13. *Васильев А.Ю., Лежнев Д.А.* Лучевая диагностика повреждений челюстно-лицевой области: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.

14. *Novelli G., Tonellini G., Mazzoleni F., Sozzi D., Ferrari L., Bozzetti A.* Virtual surgery simulation for orbital reconstruction Proceeding XXI Congress od the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surg. Dubrovnik, Croatia 2012; 9—10.

15. *Hejazi N.* Frameless image-guided neuronavigation in orbital surgery: practical applications. Neurosurg. Rev 2006; 29: 118—122.

16. *Левченко О.В.* Хирургическое лечение краниоорбитальных повреждений в остром периоде черепно-мозговой травмы: Дис. ... д-ра мед. наук. М 2012.

17. *Watzinger F., Wanschitz F., Wagner A., Enislidis G., Millesi W., Baumann A., Ewers R.* Computer navigation in secondary reconstruction of post-traumatic deformities of the zygoma. J. Craniomaxillofac. Surg 1997; 25 (4): 198—202.

18. *Gellrich N.C., Schramm A., Hammer B.* Computer-assisted secondary reconstruction of unilateral posttraumatic orbital deformity. Plast. Reconstr. Surg 2002; 110: 1417—1429.

19. *Markiewicz M.R., Dierks E.J., Bell R.B.* Does intraoperative navigation restore orbital dimensions in traumatic and post-ablative defects? J. Cranio-Maxillofac. Surg 2011; 56: 1—7.

20. *Markiewicz M.R., Dierks E.J., Potter B.E., Bell R.B.* Reliability of intraoperative navigation in restoring normal orbital dimensions. J. Cranio-Maxillofac. Surg 2011; 69 (11): 2833—2840.

21. *Bianchi A., Badiali G., Lancellotti L., Marchetti C.* [Simulation Guided Navigation in Cranio-Maxillo-Facial Surgery]. [Proceeding XXI Congress of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surg]. Dubrovnik, Croatia 2012.

Поступила 22.03.2013