

УДК 616. 714. 7 – 001 - 089. 843: 004. 94

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТ-СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ОРБИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Чепурной Ю. В.

*Национальный медицинский университет
им. А. А. Богомольца, Институт последипломного образования,
кафедра стоматологии, г. Киев, Украина*

Введение. Одним из наиболее перспективных методов восстановления стенок орбиты стало применение пациент-специфических имплантатов (ПСИ).

Цель — оценить соответствие планируемого положения ПСИ в орбите фактическому послеоперационному результату, а также выявление факторов, которые могут влиять на точность реконструкции орбиты при лечении пациентов с дефектами ее стенок.

Объекты и методы. Проанализированы результаты реконструкции орбиты с применением ПСИ в группе из 45 пациентов. Все пациенты были обследованы в соответствии со стандартным клиническим протоколом, а также с использованием компьютерной томографии до и после операции. Оценку соответствия проводили путем совмещения виртуальных моделей орбит с ПСИ, полученных до и после операции, а также сравнивая их объемы.

Результаты. Средний объем травмированной, но виртуально восстановленной орбиты (планируемый результат) составлял $25,3 \pm 2,8$ см³. После реконструкции орбиты данный показатель составил $25,0 \pm 3,1$ см³ ($p > 0,05$). Анализ соответствия положения ПСИ в орбите планируемому показал, что среднее отклонение в группе исследования составило $0,51 \pm 0,34$ мм. Основными факторами, влияющими на точность восстановления орбиты, являются ошибки на этапе дизайна ПСИ и в меньшей степени на этапе его позиционирования.

Заключение. Реконструкция орбиты с применением ПСИ является эффективным и прогнозируемым методом лечения, позволяющим восстановить ее форму с высокой точностью даже при сложных переломах и обширных дефектах, распространяющихся на разные стенки орбиты.

Ключевые слова: реконструкция орбиты; пациентспецифические имплантаты, дефекты стенок орбиты.

CONFORMITY OF THE PRE-PLANNED RESULTS AND SURGICAL OUTCOME IN ORBITAL RECONSTRUCTION WITH PATIENT-SPECIFIC IMPLANTS

Chepurnyi Yu. V.

*National Medical University
named by A. A. Bogomolets, Kiev, Ukraine*

Introduction. One of the most promising methods of the orbital wall reconstruction is the application of patient-specific implants (PSI).

Aim to evaluate conformity of the pre-planned results and surgical outcome in orbital reconstruction with patient-specific implants, as well as to identify the factors that may affect the accuracy of orbital shape reconstruction.

Objects and methods. The treatment results of forty-five patients, who underwent orbital reconstruction with PSI were analyzed. All patients were examined in accordance with the standard clinical protocol, as well as with computed tomography before and after surgery. Conformity assessment was carried out by performing superimposition of virtual orbital models with PSI obtained before and after surgery, as well as comparing their volumes.

Results. The mean volume of the injured but virtually restored orbit (planned result) was $25.3 \pm 2.8 \text{ cm}^3$. After the reconstruction of the orbit, it was $25.0 \pm 3.1 \text{ cm}^3$ ($p > 0.05$). Conformity evaluation of the pre-planned PSI position and surgical outcome showed that the average deviation in the study group was $0.51 \pm 0.34 \text{ mm}$.

Conclusion. Orbital reconstruction with PSI is an effective and predictable treatment method that allows to restore its shape with high accuracy and the determined implant position.

Keywords: orbital reconstruction; patient-specific implants; orbital wall defects.

Введение. Лечение пациентов с дефектами орбиты продолжает оставаться актуальной проблемой челюстно-лицевой хирургии в силу ее высокого медико-социального значения. В последние десятилетия подходы к решению данного вопроса претерпели значительные изменения, это связано в первую очередь с развитием цифровых технологий и их внедрением в медицину. Так, методы устранения дефектов стенок орбиты эволюционировали от применения стандартных титановых пластин, индивидуализация которых достигалась путем обжима на индивидуальных или среднеанатомических моделях, к использованию пациент-специфических имплантатов (ПСИ) [1, 3]. Начиная с 2015 года, когда были опубликованы результаты первой клинической серии использования ПСИ,

число публикаций, посвященных данной тематике постоянно возрастает [2]. Вместе с тем, несмотря на доказанную эффективность описанного подхода многие вопросы все еще требуют углубленного исследования.

Одним из главных преимуществ использования ПСИ считается прогнозируемое восстановление формы поврежденной орбиты с высокой степенью точности. Залогом этого является правильное планирование и хирургическая реализация плана лечения [4, 5]. Первое предполагает создание дизайна ПСИ на основании виртуального восстановления формы поврежденной орбиты, второе - базируется на правильном позиционировании имплантата в орбите.

Цель работы – оценка соответствия планируемого положения ПСИ в орбите фактическому послеоперационному результату, а также выявление факторов, которые могут влиять на точность реконструкции формы орбиты при лечении пациентов с дефектами ее стенок.

Объекты и методы. Для достижения поставленной цели были проанализированы результаты лечения 45 пациентов с посттравматическими дефектами стенок орбиты, лечение которых проводили с использованием ПСИ. Все пациенты были обследованы в соответствии со стандартным протоколом, включавшим оценку локального статуса, остроты зрения, глазодвигательных функций с помощью теста «следы за моим пальцем», а также компьютерную томографию лицевого черепа до и после операции. Пациенты были включены в исследование на основании следующих критериев: посттравматические дефекты стенок орбиты, устранение которых проводили с использованием ПСИ, наличие данных клинического обследования, а также компьютерных томограмм до и после лечения, возможность генерации доступных к сопоставлению виртуальных моделей орбит стороны повреждения, информированное согласие пациента на участие в исследовании.

Дизайн ПСИ разрабатывали биоинженеры под контролем хирургов в виртуальной среде «FreeFormeGeoMagik» (3DSystems, США). Созданию собственно дизайна имплантатов предшествовало виртуальное восстановление нормальной анатомии орбиты с учетом контура зеркально отображенной здоровой стороны после сегментации предоперационной компьютерной томографии и последующей оценки объема здоровой и виртуально реконструированной орбиты. На основании проведенной сегментации также вычисляли объем здоровой и восстановленной орбиты после операции. Для определения отклонений реального положения ПСИ от планируемого совмещали виртуальную модель восстановленной орбиты с виртуальной

моделью, которая использовалась для дизайна ПСИ. Таким образом достигали сопоставления послеоперационного и планированного результатов. С помощью алгоритма определения величины отклонения аналогичных точек одного и того же объекта, реализованного в «FreeFormeGeoMagik» (3DSystems, США) определяли среднее отклонение ПСИ от его планируемого положения.

Результаты. В исследуемой группе пациентов средний объем травмированной, но виртуально восстановленной орбиты (планируемый результат) составлял $25,3 \pm 2,8$ см³. После реконструкции орбиты с помощью ПСИ данный показатель составил $25,0 \pm 3,1$ см³. Полученные значения статистически достоверно не отличались ($p > 0,05$). При этом среднее различие между планируемым и полученным объемом восстановленной орбиты составляло $0,86 \pm 0,7$ см³. Это сопоставимо с разницей между объемами, полученными путем сегментации компьютерной томографии здоровых орбит до и после операции (ошибка математического алгоритма).

Анализ соответствия реального и запланированного положения ПСИ в орбите показал, что среднее отклонение в исследованной группе составило $0,51 \pm 0,34$ мм. Интерполируя полученные данные на клиническую ситуацию и функциональные результаты лечения, можно констатировать тот факт, что положение ПСИ при реконструкции орбиты достаточно точно детерминировано и существенно не влияет на функциональные результаты реабилитации пациентов. Основными факторами, которые могут влиять на точность восстановления формы орбиты являются ошибки, допущенные на этапе создания дизайна ПСИ и в значительно меньшей степени на этапе его позиционирования.

Заключение. Реконструкция с применением ПСИ является эффективным и прогнозируемым методом лечения дефектов стенок орбиты. Она позволяет восстановить форму орбиты с высокой точностью, при этом положение ПСИ в орбите является точно детерминированным, что уменьшает риск его неточного позиционирования и развития глазодвигательных нарушений.

Литература.

1. Orbital reconstruction: patient-specific orbital floor reconstruction using a mirroring technique and a customized titanium mesh / A. Tarsitano [et al.] // J. Craniofac. Surg. - 2016. - Vol. 27. - P. 1822-1825.
2. Patient specific implants (PSI) in reconstruction of orbital floor and wall fractures / T. Gander [et al.] // J. Cranio-maxillofac. Surg. - 2015. - Vol. 3, N 1. - P. 126-130.

3. Primary reconstruction of orbital fractures using patient-specific titanium milled implants: the Helsinki protocol / M. Kärkkäinen [et al.] // Br. J. Oral Maxillofac. Surg. -2018. Vol. 56, N 9. - P. 791-796.

4. Prospective multicenter study to compare the precision of posttraumatic internal orbital reconstruction with standard preformed and individualized orbital implants / R. Zimmerer [et al.] // J. Cranio-maxillofac. Surg. -2016. - Vol. 44, N 9. - P. 1485-1497.

5. Reconstruction of post-traumatic orbital defects and deformities with custom-made patient-specific implants: evaluation of the efficacy and clinical outcome / Y. V. Chepurnyi [et al.] // Cranio-maxillofac. Trauma Reconstr. Open - 2019. - Vol. 3. - P. e9–e17.