

Н.М. Саджади

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И 3D ПЕЧАТИ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ**

Научный руководитель: канд. мед. наук., доц. Д.А. Гричанюк

Кафедра челюстно-лицевой хирургии

*Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия
последипломного образования», г. Минск, Беларусь
МОДКБ, Минская обл., Минский р/н, п. Лесной*

N.M. Sajadi

**APPLICATION OF COMPUTER MODELING AND 3D PRINTING
TECHNOLOGY IN ORAL MAXILLOFACIAL SURGERY**

Tutor: PhD, associate professor D.A. Grichanyuk

Department of Maxillofacial Surgery

*Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus
MODKB, Minsk region, Minsk district, Lesnoy village*

Резюме. В статье представлены способы лечения пациентов с различными дефектами и деформациями челюстно-лицевой области, которым проводилось хирургическое лечение, с использованием технологии компьютерного моделирования и 3D печати. Применение данной методики позволило получить высокий функциональный и косметический результат и на качественно новом уровне решить проблему реабилитации данной категории больных.

Ключевые слова: 3D-принтер, трехмерное моделирование, челюстно-лицевой области, дефектами и деформациями челюстно-лицевой области.

Resume. The article presents methods for treating patients with various defects and deformations of the maxillofacial area who underwent surgical treatment using computer modeling and 3D printing technology. The use of this technique made it possible to obtain high functional and cosmetic results and to solve the problem of rehabilitation of this category of patients at a qualitatively new level.

Keywords: 3D printer, three-dimensional modeling, maxillofacial area, defects and deformations of the maxillofacial area.

Актуальность. Проблема хирургического лечения больных с дефектами и деформациями челюстно-лицевой области не потеряла своей актуальности. Наблюдается увеличение врожденных патологий. (Бельченко В.А., 1996; Сельский Н.Е., 2000) К трудно поддающимся хирургической коррекции деформациям относятся врожденные пороки, известные как синдром I и II жаберных дуг (С I - II ЖД) (Кручинский Г.В., 1978; Сельский Н.Е., 2000; Козлова С.И., Демикова Н.С., 2007; Карякина И.А., 2010; Vinay S., Reddy R.S., 2009).

Показаниями к проведению контурной пластики при врожденных и приобретенных деформациях лица являются несимметричное развитие костей одной из половин черепа (например, скуловой кости, ветви и/или тела нижней челюсти при отсутствии нарушений прикуса), неправильно сросшиеся переломы скулоорбитального комплекса. Также эти операции могут проводиться по эстетическим показаниям для изменения контуров лица. Традиционно для подобных вмешательств применяются костные аутотрансплантаты или стандартные

силиконовые имплантаты. Недостатки при использовании костных аутотрансплантатов связаны с необходимостью проведения дополнительной операции по забору трансплантата, большей трудоемкостью их обработки для создания конгруэнтной поверхности с воспринимающим ложем, неточностью при формировании трансплантата «на глаз». Силиконовые имплантаты имеют стандартную форму и не всегда позволяют восстановить нарушенную симметрию лица. Основную роль в планировании операций контурной пластики играют методы компьютерной томографии: мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). Томографы, на которых проводится исследование, обладают своим специализированным программным обеспечением для планирования и контроля лечения. При сканировании получается серия срезов исследуемой области в виде DICOM-файлов (англ. Digital Imaging and Communications in Medicine — отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов), которые реформируются в трехмерное изображение лицевого черепа. Анализ полученного трехмерного объемного изображения позволяет хирургу оценить объем деформации, ее точную локализацию и размеры. Кроме того, программное обеспечение некоторых томографов позволяет также проводить виртуальное планирование операции, используя функции зеркального отображения (здоровой стороны на деформированную), сегментацию отдельных участков скелета и их перемещение. Подобная визуализация помогает хирургу в составлении плана хирургического вмешательства: оценка размеров имплантата, определение доступа к области деформации [1, 2].

Цель: повышение качества лечения пациентов с дефектами и деформациями челюстно-лицевой области за счёт использования методики трехмерного моделирования и 3D-печати.

Задачи:

1. Выяснить роль 3D технологии у детей с недоразвитием нижней челюсти.
2. Оценить эффективность разработанной методики компьютерного планирования и моделирования индивидуальных имплантатов.

Материалы и методы. Клинический пример 1 (хирургическое лечение пациентов с недоразвитием нижней челюсти с помощью Компрессионно-дистракционный аппарата).

Пациентка 5 лет. Артроз ВНЧС справа, недоразвитие нижней челюсти справа. На предоперационном этапе проводится стандартное рентгенологическое обследование, включающее мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) черепа, ортопантографию (ОПТГ), телерентгенографию (ТРГ) в прямой и боковой проекциях.

Пациента по данным МСКТ проводилось построение 3D-модели черепа и челюстей в соответствующем программном обеспечении. С помощью программы CranioTools Distraction на 3D-модели нижней челюсти выполнялась виртуальная остеотомия. После этого проводилось перемещение зубосодержащего фрагмента челюсти в желаемое положение, максимально приближенное к правильному. На

основании данных перемещений программное обеспечение автоматически производит расчет вектора дистракции и определяет спектр траекторий перемещения фрагмента. Исходя из топографии линии остеотомии, а также определения места наложения аппарата проводилась моделирование хирургического шаблона, на котором отмечалась в виде прорези линия остеотомии и в виде борозды — топография наложения аппарата (рис.1).

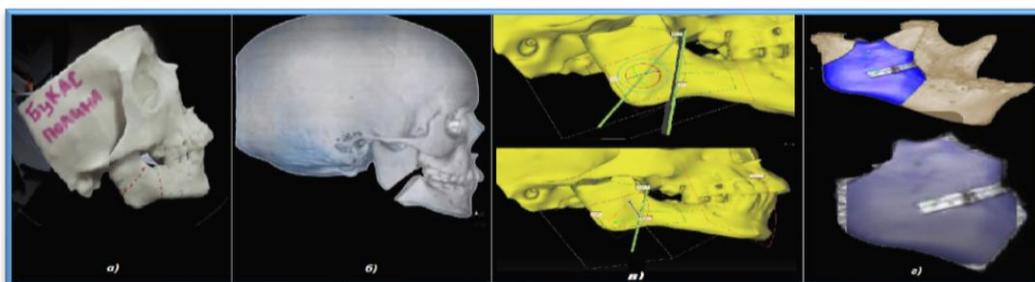


Рис. 1 – Этапы трехмерного моделирования ДО нижней челюсти: а - получение трехмерной модели черепа на основании данных МСКТ; б - проведение виртуальной остеотомии нижней челюсти и перемещение зубосодержащего фрагмента в желаемое положение; в - автоматический расчет возможных траекторий дистракции; г - моделирование хирургического шаблона.

Проводился выбор необходимого КДА из возможных вариантов с учетом места фиксации и кривизны аппарата.

Следует отметить, что кривизна траектории перемещения различна на разных участках челюсти.

Результаты виртуального планирования передавались в лабораторию трехмерного моделирования, где проводилось изготовление модели нижней челюсти и хирургического шаблона методом трехмерной печати. На дооперационном этапе на стереолитографической модели нижней челюсти производили адаптацию аппарата. На хирургическом шаблоне, учитывая ориентацию аппарата согласно намеченной борозде, сверлили отверстия под фиксирующие винты (рис. 2).

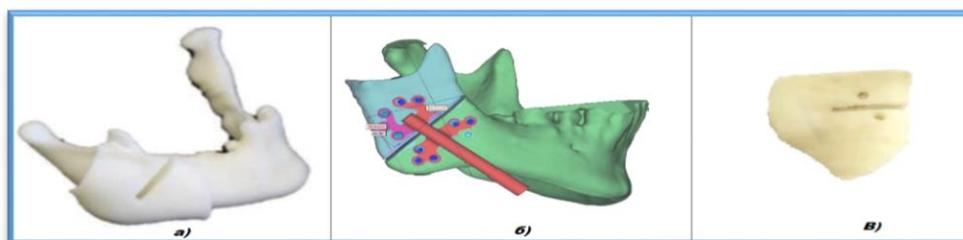


Рис. 2 – Этапы подготовки шаблона к операции: а - стереолитографическая модель нижней челюсти и наложенный на нее шаблон; б - КДА накладывается на шаблон согласно намеченной борозде, отмечаются отверстия под фиксирующие винты согласно крепежным элементам КДА; в - готовый к операции шаблон с намеченными отверстиями под винты и прорезью под линию остеотомии.

Клинический пример 2. Посттравматическая деформация скуло-орбитального комплекса слева, на КТ черепа определяется деформация нижнего края глазницы, деформация скуловой кости в области скулового отростка верхней челюсти.

С целью достижения желаемого результата, пациентке было предложено хирургическое лечение – контурная пластика средней трети лица с использованием индивидуального имплантата из политетрафторэтилена. На этапе предоперационного планирования на основе данных мультиспиральной компьютерной томографии была изготовлена стереолитографическая модель черепа пациентки (Рисунок 3). На стереолитографической модели черепа вручную из светоотверждаемого материала был смоделирован прототип на костного имплантата (Рисунок 3). Прототипом имплантата восстановлена симметрия левого и правого скуло-орбитального комплекса. Одновременно в компьютерной программе выполнено виртуальное моделирование прототипа имплантата скуло-орбитального комплекса справа.

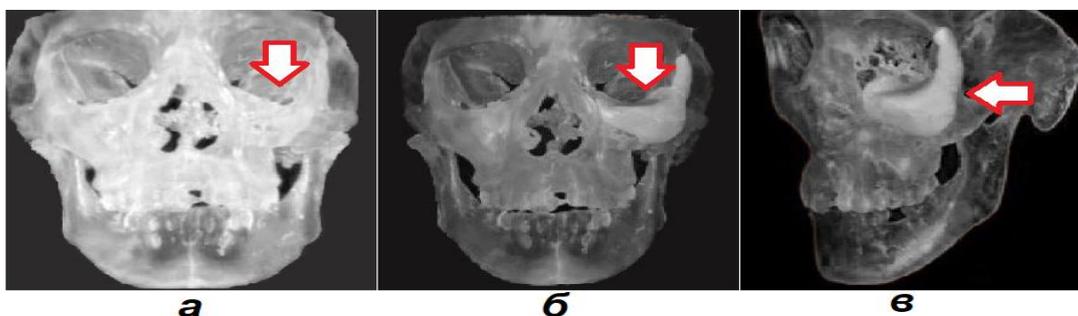


Рис. 3 – Стереолитографическая модель черепа пациентки (а), Смоделированный на стереолитографической модели черепа прототип имплантата из светоотверждаемого материала (б, в).

Результаты и их обсуждение. С развитием современных технологий стали появляться новые материалы, оборудования, методы диагностики и лечения различных заболеваний. Огромный интерес и потенциал в реализации медицинской деятельности несут в себе 3D-принтеры. 3D-принтер — это станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали. 3D печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к инструментам быстрого прототипирования. Использование 3D печати моделей реальных пациентов может служить пособием в диагностике заболеваний, динамике течения патологического процесса в период лечения, а также для разработки и планирования персонифицированного подхода в выборе, объеме и выполнении оперативного вмешательства с использованием различных имплантов. Такие импланты будут индивидуально подобраны для каждого пациента, что позволит увеличить успешность операций.

Выводы:

1. Внедрение 3D печати в образовательный процесс студентов и практикующих врачей повысит эффективность обучения. Интерактивность открывает возможности более точного познания специальных навыков в челюстно-лицевой хирургии .

2. Применение 3D печати в хирургическом лечении посттравматических деформаций скулоорбитального комплекса по сравнению с использованием

традиционных методик позволяет избежать проблемных вопросов позиционирования имплантата и развития осложнений при реконструкции, значительно снизить травматичность операции и ускорить реабилитацию пациентов.

Литература

1. Перова.Н.Г. Специализированное программное обеспечение компьютерных томографов для планирования и контроля лечения в челюстно-лицевой хирургии. Сибирский медицинский журнал 2010; 25(3, выпуск 2): 98.

2. Аржанцев А.П., Перфильев С.А. Спиральная компьютерная томография при диагностике заболеваний челюстно-лицевой области и планировании хирургического лечения. Сибирский медицинский журнал 2010; 25(3, выпуск 2): 69–70.

3. Саджади, Н. М. Дистракционный остеогенез в лечении тяжелой нижнечелюстной гипоплазии в раннем детском возрасте / Н. М. Саджади, А. Н. Лещинский // Паринские чтения 2022. Инновации в прогнозировании, диагностике, лечении и медицинской реабилитации пациентов с хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области.