

# ЛАЗЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОНКОХИРУРГИИ

ДИРЕКТОР ФГУ  
«МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИМЕНИ  
П.А. ГЕРЦЕНА  
РОСМЕДТЕХНОЛОГИЙ»  
Валерий Иванович  
Чиссов



Повышение эффективности реконструктивно-пластических операций в онкологии во многом зависит от их предварительного планирования. Решению этой задачи значительно способствует внедрение в медицинскую практику лазерных информационных технологий.

Стереолитография – одно из активно развивающихся направлений оперативного изготовления прототипов, макетов и даже функциональных объектов по их трехмерным компьютерным моделям. Она реализует принцип прямого формообразования трехмерных объектов путем последовательного (в частности, послойного) наращивания материала.

В основе стереолитографии лежит локальное изменение фазового состояния однородной среды (переход «жидкость – твердое тело») в результате фотоинициированной в заданном объеме полимеризации.

Современная лазерная стереолитография интегрирует последние достижения в области квантовой электроники и нелинейной оптики, информационных технологий, физики и химии высокомолекулярных соединений, прецизионной механики. На данный момент благодаря этой технологии возможно изготовление пластиковых моделей габаритным объемом до 1 куб. м с точностью не менее 0,1 мм и даже микрообъектов и микроструктур с разрешением порядка 0,1 мкм.

В отделении микрохирургии Московского научно-исследовательского онкологического института име-

ни П.А. Герцена в период с 2001 по 2006 год проведено лечение 52 пациентов со злокачественными новообразованиями и 16 больных с посттравматическими дефектами лицевого скелета, в процессе лечения которых с целью планирования различных этапов хирургического вмешательства использовано 99 стереолитографических моделей (рис. 1).

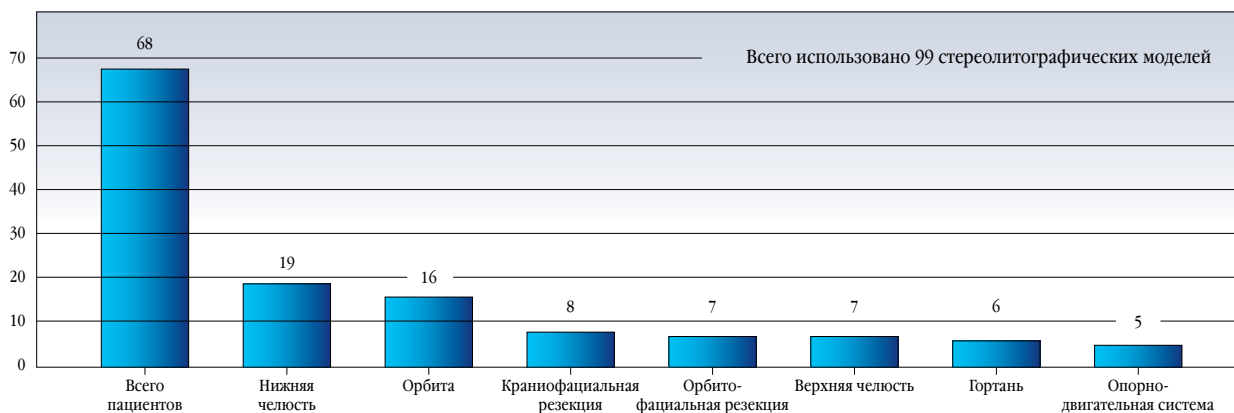
По поводу местнораспространенных опухолей головы и шеи проведено лечение 46 пациентов, из них 27 наблюдений по поводу первичных опухолей с символом T<sub>3-4</sub> 18 рецидивов опухолевого процесса и 1 больной с дефектом лицевого скелета после резекции нижней челюсти в другом лечебном учреждении. В 5 наблюдениях оперированы пациенты по поводу опухолей опорно-двигательного аппарата – конечностей (3) и позвоночника (2). Также стереолитографическое моделирование использовано для создания 5 индивидуальных фиксирующих устройств для аппликаторов при проведении лучевой брахитерапии.

Задачи, решаемые с помощью индивидуальной стереолитографической модели, условно можно разделить на три группы:

- 1) планирование резекционного этапа у пациента с наличием злокачественного образования;
- 2) планирование реконструктивной операции для устранения дефекта, сформированного на предшествующих этапах лечения;
- 3) оценка необходимости коррекции сложного составного аутотрансплантата после реконструктивной операции и решение вопроса о проведении повторных улучшающих (корректирующих) операций.

Планирование резекционного этапа с использованием модели позволяет уточнить распространенность опухолевого процесса, заинтересованность смежных анатомических структур, лучше оценить и наглядно спланировать резекционный этап в плане радикальности и последующей реконструкции (рис. 2, 3). С этой целью метод стереолитографии использован у 11 паци-

1



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ МНИОИ ИМЕНИ П.А. ГЕРЦЕНА ПО ЛОКАЛИЗАЦИЯМ

2



СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛИЦЕВОГО СКЕЛЕТА ПАЦИЕНТКИ М. 16 ЛЕТ С ОСТЕОСАРКОМОЙ ВЕТВИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННОЙ МОДЕЛИ ОСУЩЕСТВЛЕНО ПЛАНИРОВАНИЕ БЛОКОВОЙ ОРОФАЦИАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ. СТРЕЛКОЙ ОБОЗНАЧЕНА ОБЛАСТЬ ВТОРИЧНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ОПУХОЛИ КОСТИ ВЕТВИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

3



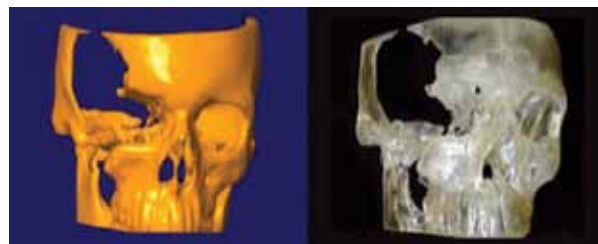
БОЛЬНАЯ К. 25 ЛЕТ С ДИАГНОЗОМ «ГИГАНТОКЛЕТОЧНАЯ ОПУХОЛЬ Тh4». СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПАЦИЕНТКИ. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННОЙ МОДЕЛИ ОСУЩЕСТВЛЕНО ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЗЕКЦИИ ТЕЛ Тh3-Тh5 И СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

4



СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ТОТАЛЬНЫМ ДЕФЕКТОМ ТЕЛА И ВЕТВЕЙ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕБЕРНО-МЫШЕЧНОГО АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИСПОЛЬЗОВАН МЕТОД СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ШАБЛОНА

5



БОЛЬНОЙ А. 18 ЛЕТ. СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА С ПРАВОСТОРОННИМ КРАНИООРБИТОФАЦИАЛЬНЫМ ДЕФЕКТОМ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕННОЙ АНГИОФИБРОМЫ НОСОГЛОТКИ

ентов, из которых 6 человек с опухолевым поражением лицевого скелета, 3 – конечностей и 2 – позвоночника.

При планировании реконструктивной операции для устранения дефекта, сформированного на предшествующих этапах лечения, использовано 49 стереолитографических моделей (из них 16 пациентам с посттравматическими дефектами скулоорбитальной зоны).

Планирование реконструктивной операции – наиболее интересная и трудная задача, в процессе решения которой польза от использования трехмерной

индивидуальной модели практически неопределима, особенно при устранении дефектов черепно-лицевой зоны, что связано со сложностями анатомического строения, необходимостью восстановления симметрии «объекта», разноплановостью восстановления утраченных функций и достижения хорошего косметического результата.

При планировании пластической операции со вспомогательным использованием лазерных информационных технологий выделяется два вида послеопера-

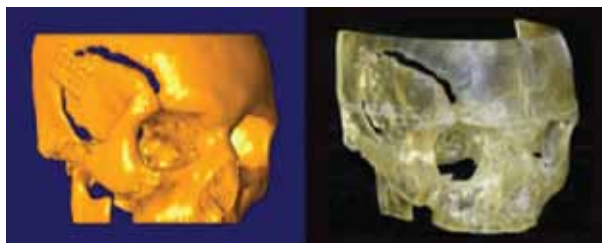


Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОТОТИПОВ**

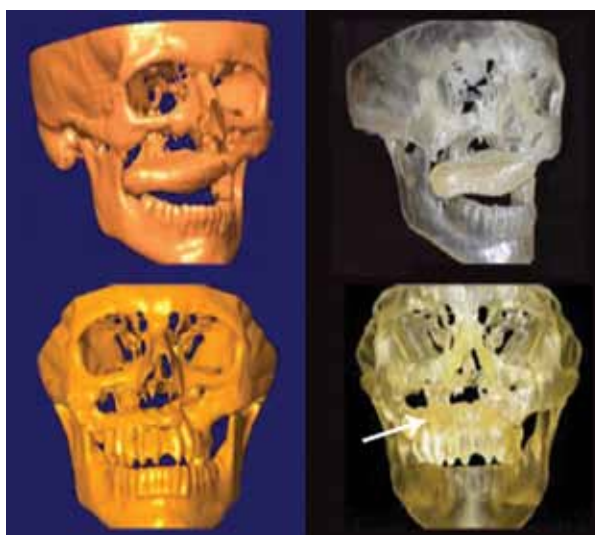
Решаемая задача	Количество моделей	Результат, %
Планирование резекционного этапа	11	100
Планирование устранения, сформированного ранее дефекта и моделирования пластического материала	49	98
Оценка необходимости улучшающей (корректирующей) операции	34	100

6



БОЛЬНОЙ А. 18 ЛЕТ. СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КРАНИООРБИТОФАЦИАЛЬНОГО ДЕФЕКТА БИОКЕРАМИЧЕСКИМ ИМПЛАНТАТОМ, СМОДЕЛИРОВАННЫМ ПО СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРЕСС-ФОРМЕ, СОЗДАННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНОГО ПЕРЕВОРОТА СИММЕТРИЧНОГО ОБЪЕКТА – НЕПОВРЕЖДЕННОЙ ПОЛОВИНЫ ЛИЦЕВОГО И МОЗГОВОГО СКЕЛЕТА ПАЦИЕНТА

7



СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ТОТАЛЬНЫМ ДЕФЕКТОМ ТЕЛА И ВЕТВЕЙ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕБЕРНО-МЫШЕЧНОГО АУТОТРАНСПЛАНТАТА ИСПОЛЬЗОВАН МЕТОД СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ШАБЛОНА

ционных дефектов: первый – центральной локализации (9 наблюдений) и второй – односторонний, не переходящий за срединную линию (16 пациентов). Такое разделение необходимо для подбора метода изготовления стереолитографического шаблона дефекта (или компьютерной модели имплантата с последующим созданием его стереолитографической пресс-формы).

При планировании пластического устранения центрального или ассиметричного дефекта на этапе предоперационной подготовки выполняется сканирование пациента на компьютерном томографе с дальнейшим построением по полученным томограммам трехмерной компьютерной модели.

Далее из базы данных подбирается нужная модель черепа, вырезается соответствующий костному дефекту фрагмент, который масштабируется, трансформируется и посредством трансляций и поворотов совмещается по реперным точкам с моделью черепа пациента.

Далее с помощью булевых операций создается компьютерная модель недостающего (резецированного ранее) и подлежащего реконструкции фрагмента лицевого скелета и изготавливается его стереолитографическая модель (рис. 4).

Затем по стандартной технологии изготавливается стереолитографическая модель донорской кости (в данном случае девятого ребра, входящего в свобод-





твиями, не требующими значительных временных затрат и личного участия хирурга.

Применение лазерного стереолитографического моделирования при хирургическом лечении пациентов с местнораспространенными злокачественными опухолями позволило успешно завершить реконструктивные операции у 98,4% пациентов (табл. 1). Функционально реабилитированы 88,6% больных. Удовлетворены косметическим

результатом 93,2%, вернулись к труду 31,8% пациентов. Таким образом, применение лазерных информационных технологий в онкохирургии позволяет существенно улучшить результаты хирургического лечения за счет повышения качества выполнения реконструктивно-пластических операций и значительно расширяет возможности функциональной и социальной реабилитации онкологических больных.

СТАТЬЯ ПОДГОТОВЛЕНА ПРИ УЧАСТИИ:

ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ЛАЗЕРНЫХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАН,  
ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА РОССИЙСКОГО ФОНДА  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АКАДЕМИКА РАН  
**В.Я. Панченко**

ЗАВЕДУЮЩЕГО ЛАБОРАТОРИЕЙ ЛАЗЕРНОГО СИНТЕЗА  
ОБЪЕМНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ЛАЗЕРНЫХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАН  
**А.В. Евсеева**

РУКОВОДИТЕЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ МИКРОХИРУРГИИ ФГУ «МОСКОВСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ П.А. ГЕРЦЕНА РОСМЕДТЕХНОЛОГИЙ», ЗАВЕДУЮЩЕГО  
КАФЕДРОЙ ОНКОЛОГИИ ФГОУ «ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ ФМБА РОССИИ» ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТА РАМН  
**И.В. Решетова**

НАУЧНОГО СОТРУДНИКА ОТДЕЛЕНИЯ МИКРОХИРУРГИИ ФГУ  
«МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИМЕНИ П.А. ГЕРЦЕНА РОСМЕДТЕХНОЛОГИЙ»  
**А.П. Полякова**

МЛАДШЕГО НАУЧНОГО СОТРУДНИКА ОТДЕЛЕНИЯ  
МИКРОХИРУРГИИ ФГУ «МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ОНКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ П.А. ГЕРЦЕНА РОСМЕДТЕХНОЛОГИЙ»  
**М.М. Филюшина**