

В.А. Бадалян,
д.м.н., с.н.с. отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

А.С. Каспаров,
к.м.н., научный сотрудник отделения
клинической и экспериментальной
имплантологии

З.М. Степанян,
аспирант отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

Т.М. Багиров,
аспирант отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

М.М. Черненький,
инженер-программист лаборатории
3D-моделирования и прототипирования

ЦНИИСиЧЛХ

Применение 3D-моделирования и использование стереолитографического шаблона при проведении резекции верхушек корней моляров нижней челюсти

Резюме. Для повышения эффективности резекции верхушек корней моляров нижней челюсти использовали интраоперационный шаблон. Выявлено, что хирургическая процедура с применением стереолитографического шаблона становится более прогнозируемой, надежной и легко воспроизводимой, а размер раны и воздействие на кость становятся минимальными.

Ключевые слова: стереолитография, компьютерные технологии, апикальная хирургия, периапикальные изменения

Summary. An intraoperative template was used to improve the efficiency of resection of lower jaw molar root tops. It was found that the surgery becomes more predictable, reliable and easily reproducible using stereolithographic template, while the wound size and bone damage was minimal.

Key words: stereolithography, computer technology, apical surgery, periapical pathology

Проектирование с использованием компьютерных технологий широко применяется при проведении различных хирургических вмешательств [1, 6, 7]. Одним из наиболее распространенных методов 3D-печати является стереолитография, позволяющая воссоздать трехмерный объект по компьютерной модели [2, 4, 5]. Этот подход не только позволяет точно переносить план лечения непосредственно на хирургическое поле, но также предлагает значительные преимущества по сравнению с традиционными процедурами [2, 3, 5].

Используя программное обеспечение врач может выбрать имплантат определенной длины и диаметра из базы данных большинства коммерчески доступных имплантатов, а также воспроизвести трехмерную копию точных размеров в нужном месте на компьютерной модели челюсти пациента [1, 2].

Однако, по данным анализа литературы, нет упоминания о применении стереолитографических шаблонов в амбулаторной хирургической практике, в частности при проведении резекции верхушек корней моляров нижней челюсти, где наибольшую сложность представляет наличие толстого компактного слоя кортикальной

пластинки и анатомо-топографические особенности строения альвеолярного гребня, а также локализация нижнелуночкового нерва.

Поэтому нам представляется актуальной разработка и применение стереолитографического шаблона при проведении резекции верхушек корней в области моляров нижней челюсти для повышения эффективности операции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Апробирование проводилось на 20 пациентах отделения клинической и экспериментальной имплантологии ЦНИИСиЧЛХ с диагнозами «хронический апикальный периодонтит» и «корневая киста». Всем пациентам проводили:

1. Рентгенологическое исследование в виде компьютерной томографии (КТ).
2. Снятие слепков обеих челюстей для изготовления гипсовой модели.
3. Изготовление стереолитографического шаблона.
4. Хирургическое вмешательство.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка М., 20 лет, с жалобами на периодические боли в области нижней челюсти справа. Из анамнеза известно, что зуб 4.6 ранее лечен эндодонтически и восстановлен композитной пломбой.

При осмотре общее состояние оценивалось как удовлетворительное. Конфигурация лица не нарушена, кожные покровы чистые. Слизистая оболочка полости рта бледно-розового цвета, умеренно увлажнена. На основании клинического и рентгенологического (конусно-лучевая КТ) осмотра пациентке поставлен диагноз «корневая киста зуба 4.6» (рис. 1). До хирургического вмешательства в отделении ортопедической стоматологии сняли слепки обеих челюстей для изготовления гипсовых моделей и последующего создания стереолитографического шаблона (рис. 2).



Рис. 1. Исходная клиническая картина



Рис. 2. Гипсовая модель

Данные КТ импортировали в программное обеспечение VSG Amira для 3D-моделирования. В интерфейсе программы оценили объем полости кисты и вручную отметили саму полость. По КТ-срезам создали объемную модель черепа пациентки и преобразовали в полигональную модель для дальнейшего конструирования интраоперационного шаблона.

Полученные на трехмерном сканере 3Share модели гипсовых слепков челюстей выравняли с данными КТ-исследования по поверхностям зубов (рис. 3). Далее конструировали интраоперационный шаблон с соблюдением определенного угла конвергенции будущих распилов в направлении удаляемого объекта. Применение такого подхода облегчает отделение костного

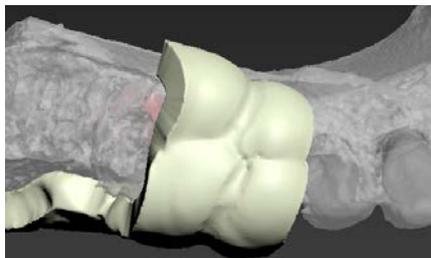
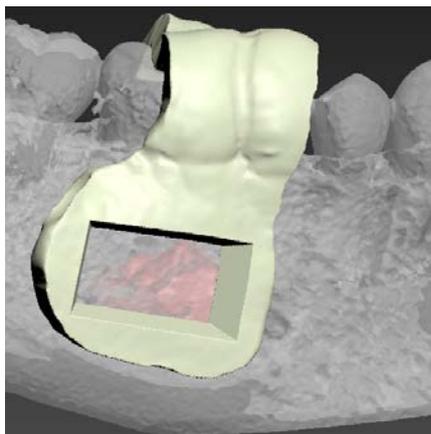
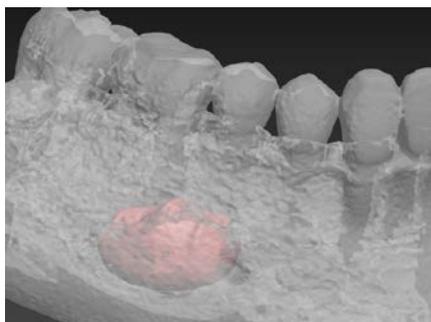


Рис. 3. Моделирование стереолитографического шаблона

фрагмента и его адаптацию при реплантации. Сконструированный шаблон печатали на 3D-принтере по технологии SLA (рис. 4).

Протокол операции

Под местной проводниковой анестезией выполнен разрез слизистой оболочки в области зубов 4.4, 4.5, 4.6 с дополнительным вертикальным разрезом в области зуба 4.4. Отслоен слизисто-надкостничный лоскут (рис. 5), обнажена костная поверхность с последующим позиционированием хирургического стереолитографического шаблона. Во время операции стереолитографический шаблон адаптирован непосредственно на кости (рис. 6). Топография челюсти и поверхности кости, которые регистрируются КТ и передаются на шаблон, обеспечивает точную посадку на зубы без необходимости дополнительной



Рис. 4. Стереолитографический шаблон



Рис. 5. Вид раны после отслаивания слизисто-надкостничного лоскута



Рис. 6. Адаптация стереолитографического шаблона



Рис. 7. Вид раны после остеотомии: минимальное кровотечение из места операции

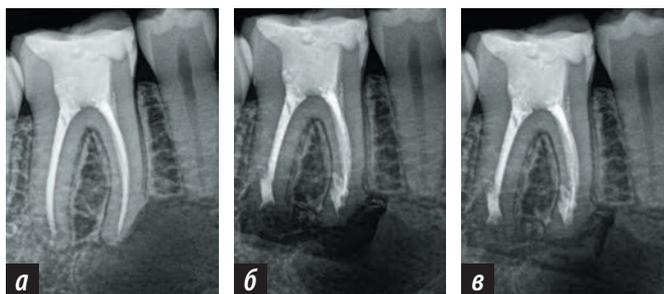


Рис. 8. Рентгенограмма до хирургического вмешательства (а), на этапе операции (б) и после хирургического вмешательства (в)

фиксации. После установки шаблона выполняли остеотомию при помощи пьезохирургического аппарата и специальной насадки (рис. 7). Для последующей точной репозиции костного фрагмента на место, соблюдали определенный угол конвергенции распилов в направлении удаляемого объекта. Далее проводили резекцию верхушек корней с ретроградным пломбированием по стандартному протоколу. Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место, рану ушивали. В послеоперационном периоде назначали медикаментозную терапию. Послеоперационный период протекал без осложнений (рис. 8).

ВЫВОДЫ

Применение стереолитографического шаблона дает несколько преимуществ клиницистам по сравнению со стандартной процедурой. Хирургическая процедура становится более прогнозируемой, надежной и легко воспроизводимой, а размер раны и воздействие на кость становятся минимальными. В программном обеспечении во время предоперационной подготовки есть возможность визуализировать нижнечелюстной канал, что важно при разработке линии остеотомии, которая позволяет избежать травму нижнеальвеолярного нерва и помогает начинающим докторам провести операцию более безопасно, удобно и эффективно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. D'souza K.M., Aras M.A. Applications of computer-aided design/computer-assisted manufacturing technology in dental implant planning. — *J Dent Implant.* — 2012; 2: 37—41. doi: 10.4103/0974—6781.96567
2. Lal K., White G.S., Morea D.N., Wright R.F. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. — *J Prosthodont.* — 2006; 15 (1): 51—8.
3. Morris L., Sokoya M., Cunningham L., Gal T.J. Utility of stereolithographic models in osteocutaneous free flap reconstruction of the head and neck. — *Craniofacial Trauma Reconstr.* — 2013; 6 (2): 87—92.
4. Rosenfeld A.L., Mandelaris G.A., Tardieu P.B. Prosthetically directed implant placement using computer software to ensure precise placement and predictable prosthetic outcomes. Part 2: rapid-prototype medical modeling and stereolithographic drilling guides requiring bone exposure. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 2006; 26 (4): 347—53.
5. Sarment D.P., Al-Shammari K., Kazor C.E. Stereolithographic surgical templates for placement of dental implants in complex cases. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 2003; 23 (3): 287—95.
6. Sohmura T., Kusumoto N., Otani T., Yamada S., Wakabayashi K., Yatani H. CAD/CAM fabrication and clinical application of surgical template and bone model in oral implant surgery. — *Clin Oral Implants Res.* — 2009; 20 (1): 87—93.
7. Valente A.F., Sbrenna B.A., Buoni C.C. CAD CAM drilling guides for transferring CT-based digital planning to flapless placement of oral implants in complex cases. — *Int J CARS.* — 2006; 1 (suppl.): 413—26.