

С.В. Тарасенко,
д.м.н., профессор кафедры хирургической
стоматологии

С.В. Загорский,
аспирант кафедры хирургической
стоматологии

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

Использование навигационных хирургических шаблонов при дентальной имплантации у пациентов с частичной вторичной адентией

Резюме. При лечении вторичной адентии все большее распространение получает метод дентальной имплантации, являющийся самым эффективным методом оказания стоматологической ортопедической помощи. Он позволяет предотвратить атрофию костной ткани челюсти, дефекты зубных рядов и речи, восстановить жевательную и косметическую функции. Успешность установки дентальных имплантатов основывается на предоперационном планировании, которое повышает точность оперативного вмешательства. В рамках предоперационного планирования эффективным является использование трехмерных методов визуализации, а также цифровых хирургических шаблонов, что позволяет проводить оперативное вмешательство с минимальной степенью травматичности. В статье приведен клинический пример установки дентальных имплантатов на основе предоперационного планирования с использованием навигационного шаблона и 3D-визуализации.

Ключевые слова: дентальная имплантация, хирургический шаблон, 3D-принтер, альвеолярный отросток, компьютерная томограмма, позиционирование имплантата

Адентия в настоящее время довольно распространена среди населения, что снижает качество жизни пациентов [2]. Она приводит к развитию атрофии костной ткани, тем самым усложняя последующее ортопедическое лечение. Основное уменьшение костной ткани происходит в первый год после потери зуба. В связи с этим становится важным своевременное протезирование отсутствующих зубов, но традиционные методы ортопедического лечения не устраняют полностью процесс развития атрофии костной ткани челюсти [1]. Наиболее прогрессивным и эффективным методом лечения адентии является дентальная имплантация, устраняющая развитие атрофии костной ткани в связи с восстановлением нормального уровня жевательной нагрузки [8]. Зубной имплантат представляет собой аналог-заместитель корня зуба, который заставляет кость «работать», насыщает ее питательными элементами [3].

Дентальная имплантация все чаще используется в лечении адентии, совершенствуются методики и используемый хирургический инструментарий при проведении операции имплантации отсутствующих зубов. Несмотря на постоянное совершенствование методик установки дентального имплантата, его конструкции, хирургического инструментария и ортопедического

Summary. In the treatment of secondary adentia, the method of dental implantation, which is the most effective method of dental orthopedics, is becoming increasingly popular. It helps to prevent atrophy of the jaw bone, speech defects, etc. The success of installing dental implants is based on preoperative planning, which increases the accuracy of surgical intervention. In the framework of preoperative planning, the use of three-dimensional imaging methods as well as digital surgical templates is effective, which allows for operative intervention with a minimum degree of trauma. The article gives a clinical example of implant installation based on preoperative planning using a navigation template and 3D-visualization.

Key words: dental implantation, surgical template, 3D-printer, alveolar process, computer tomogram, implant positioning

компонента протезирования, не исключается возможность ошибок и осложнений. Эффективность дентальной имплантации зависит от точности оперативного вмешательства, которое можно обеспечить за счет планирования операции по установке имплантатов. Предоперационное планирование как самой имплантации, так и последующего протезирования является основой успешной реабилитации пациентов. Предоперационное планирование основывается на использовании данных лучевой диагностики, компьютерного моделирования и изготовлении хирургических шаблонов [5].

Данные лучевой диагностики могут быть получены посредством современных трехмерных методов визуализации, таких как конусно-лучевая томография (КЛКТ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с низкой дозой излучения и большой точностью изображения, и обработаны при помощи специализированного программного обеспечения [6].

Сейчас активно развивается предоперационное планирование дентальной имплантации с использованием цифрового моделирования хирургических шаблонов, трехмерного позиционирования установки зубных имплантатов, которое переносится на область операции [5]. Предоперационное планирование основывается

на использовании специализированных навигационных компьютерных программ. С их помощью можно осуществить трехмерную визуализацию и планирование установки зубных имплантатов. Навигационная программа преобразует изображения, полученные при исследовании пациента с помощью КТ перед операцией, и показывает их на экране в различных проекциях [4]. При проведении операции по установке имплантатов навигационная система определяет позицию, угол, глубину сверла, проводит сравнение с данными планирования операции. Внедрение дентальных навигационных технологий в работу хирургов-имплантологов осуществляет переход от зубной техники к дентальным цифровым технологиям [7].

Развиваются методики установки имплантатов с использованием цифровых навигационных шаблонов. При использовании данного метода перед имплантацией создается трехмерная модель, на основе которой осуществляется виртуальное планирование операции, учитывающее все анатомические особенности. Основная задача шаблона — создать направление и ограничить глубину фрезы при формировании ложа под дентальный имплантат в соответствии с планом хирургического лечения. Благодаря хирургическому шаблону создаются условия для предсказуемой и минимально травматичной хирургической операции. Виртуальное планирование дентальной имплантации с помощью хирургических шаблонов, изготавливаемых на специальных 3D-принтерах, осуществляется совместно с компьютерным планированием размещения имплантатов в челюсти по данным КТ.

На основе результатов компьютерной рентгенографии хирург может перевести срезы томографического исследования в электронный формат (DICOM) и произвести обработку на компьютере с помощью специализированных компьютерных программ (3D-планирование операции) [12]. 3D-планирование операции значительно расширяет возможности томографического исследования и предоставляет возможность виртуально провести операцию, то есть:

- выбрать наиболее подходящую имплантационную систему;
- установить виртуально дентальные имплантаты;
- осуществить оптимальный выбор хирургического протокола операции [11].

После 3D-планирования операции создается модель имплантологического шаблона, который обеспечивает точность установки имплантатов. Хирургические шаблоны обеспечивают связь между виртуально спланированной и фактической операцией, точно передавая ее смоделированный план. Направляющие втулки для сверл располагают в определенном положении и ориентации, как было намечено в программном обеспечении. Готовый шаблон уникален и используется только для

конкретной операции. Предварительное планирование уменьшает продолжительность операций, улучшает ситуацию с запасами, хранением, использованием имплантатов и специальных материалов во время операции [10].

Таким образом, использование в дентальной имплантологии 3D-предоперационного планирования с последующим созданием цифрового хирургического шаблона и перенесение его на область операции позволяет повысить точность дентальной имплантации, снижает вероятность последующих осложнений, что подтверждается клиническим примером.

Ниже представлен пример частичной вторичной адентии верхней челюсти в области зубов 13 и 23 и ее лечения посредством установки дентальных имплантатов с использованием навигационного шаблона.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентке М., 50 лет, с диагнозом «частичная вторичная адентия верхней челюсти в области зубов 13 и 23» запланировано лечение с установкой дентальных имплантатов с использованием хирургического навигационного шаблона (рис. 1). Планирование операции осуществляли при помощи интраорального сканера Sirona Bluecam и программного обеспечения Blue Sky Plan, а хирургический шаблон печатали на 3D-принтере фирмы CEL Robox (Бристоль, Великобритания).

На первом этапе планирования интраоральным сканером выполнили цифровой слепок верхней челюсти (рис. 2) и провели КЛКТ верхней челюсти. Затем полученную информацию загрузили в программу Blue Sky Plan для планирования установки имплантатов и изготовления хирургического шаблона (рис. 3). Далее совместили оптический слепок верхней челюсти и данные КЛКТ в программе с помощью



Рис. 1. Исходная ситуация

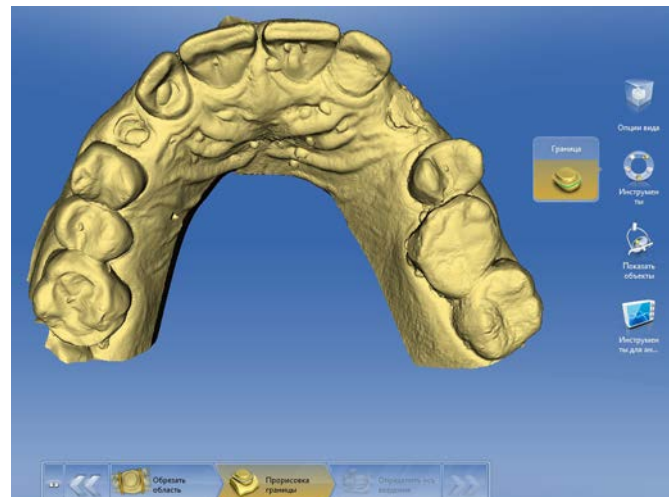


Рис. 2. Оптический слепок верхней челюсти

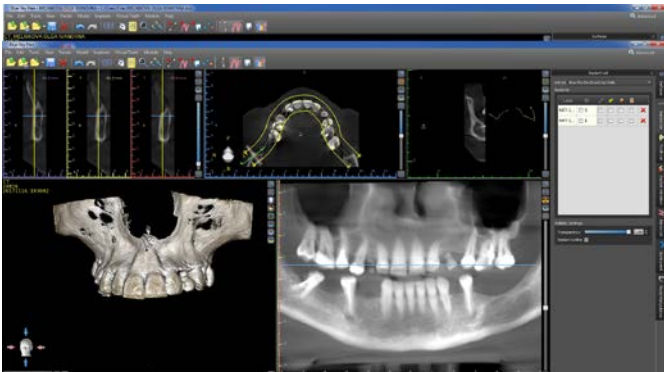


Рис. 3 Информация загружена в программу для планирования хода операции

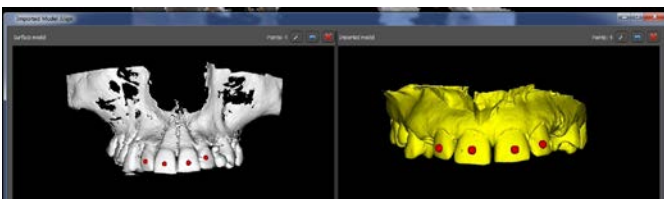


Рис. 4 Совмещение данных КЛКТ и оптического сканка

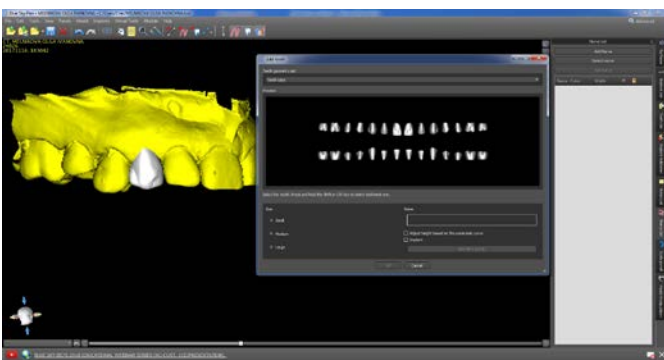


Рис. 5 Определение положения будущей коронки зуба 13

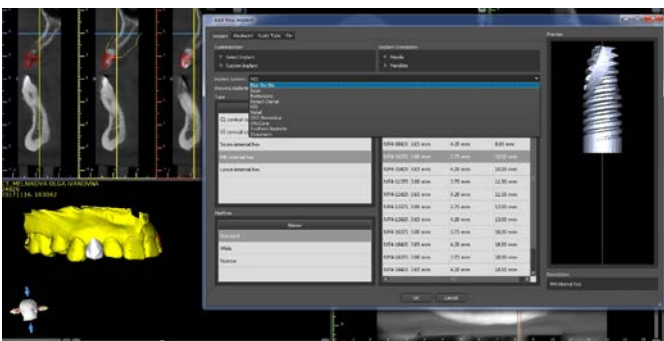


Рис. 6 Выбор имплантата

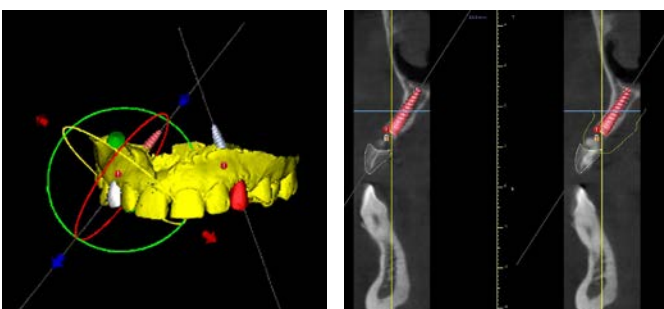


Рис. 7. Позиционирование имплантата

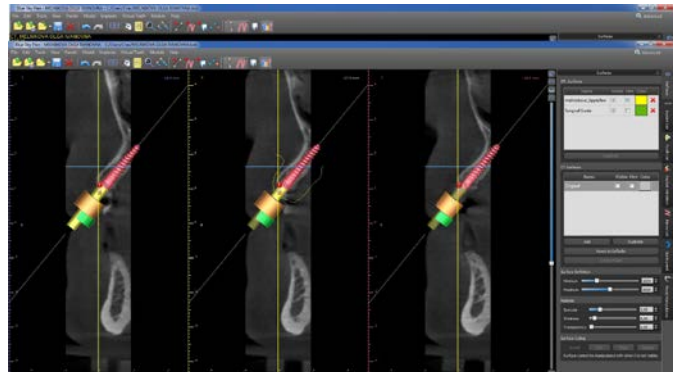


Рис. 8. Направляющие металлические втулки.

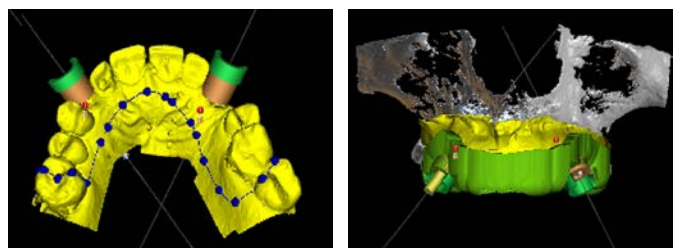


Рис. 9. Завершение моделирования хирургического шаблона

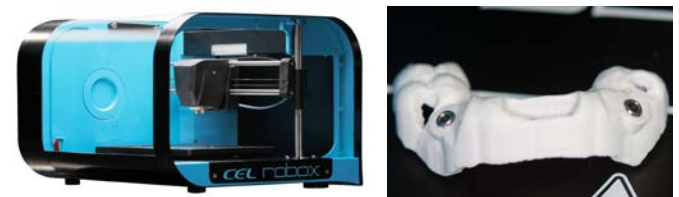


Рис. 10. Готовый хирургический шаблон

маркеров, которые должны быть установлены в аналогичных областях на изображениях (рис. 4).

Планирование установки имплантата основано на расположении будущей коронки. Мы проводим виртуальную установку зуба 13, выбирая его из библиотеки программы (рис. 5). На следующем этапе мы провели выбор имплантата. Программа позволяет как выбрать из имеющейся базы, так и внести свою систему в базу (рис. 6). Далее мы провели позиционирование имплантата с учетом анатомических структур, мягких и костных тканей и подобранной коронки (рис. 7). Программа автоматически расставляет металлические втулки для фрезы, которые служат направляющими при формировании ложа под имплантат (рис. 8). Проводим разметку границ будущего шаблона, по которым программа формирует хирургический шаблон для печати на 3D-принтере (рис. 9).

Печать шаблона осуществлена на принтере Robox, который позволяет печатать 3D-модели различного формата из АБС-пластика*. Затем в шаблон

* Акрилонитрилбутадиенстирол — ударопрочная техническая термoplastическая смола. Популярна в любительских экструзионных 3D-принтерах (системах быстрого прототипирования) благодаря своей температуре стеклования — достаточно высокой, чтобы не возникало деформаций при небольшом нагреве в бытовых условиях, но достаточно низкой для безопасной экструзии с помощью стандартных инструментов.



Рис. 11. Примерка хирургического шаблона перед операцией

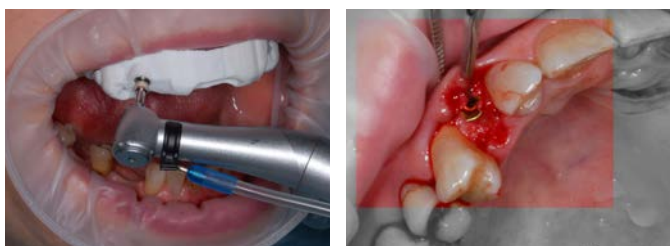


Рис. 12. Ход операции

устанавливаются направляющие металлические втулки (рис. 10). Непосредственно перед операцией по установке имплантатов мы проводим припасовку хирургического шаблона в полости рта (рис. 11). Под инфильтрационной анестезией с помощью фрез была произведена подготовка ложа и непосредственная установка имплантата (рис. 12). Далее провели примерку и установку абатмента, зафиксировали временную пластмассовую коронку, изготовленную прямым методом (рис. 13). Через три месяца после установки имплантата провели контрольный осмотр (рис. 14).



Рис. 13. Примерка и установка абатмента: установлена временная пластмассовая коронка



Рис. 14. Состояние через 3 месяца после установки имплантата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КЛКТ позволяет повысить эффективность диагностики, планирования и контроля лечения пациентов с различными видами адентии. Использование навигационных хирургических шаблонов позволяет достигнуть наилучших результатов при проведении операции дентальной имплантации путем точности установки имплантатов в правильной позиции для изготовления ортопедической конструкции.

Малоинвазивное вмешательство обеспечивает благоприятное течение послеоперационного периода и заживление. Правильное позиционирование имплантата приводит к долгосрочному стабильному результату.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Безруков В.М., Григорьянц Л.А., Рабухина Е.А., Бадалян В.А. Амбулаторная хирургическая стоматология (современные методы). — М.: МИА, 2005. — 112 с.
2. Веденева Е.В. Психологические, социальные и клинические аспекты эстетических стоматологических дефектов. — В сб. матер. конф. «Современные проблемы развития паллиативной помощи». — Пермь, 2009. — С. 153—155.
3. Иванов С.Ю., Бизяев А.Ф., Ломакин М.В., Панин А.М., Ночевная Н.А., Базилян Э.А., Бычков А.И., Гончаров И.Ю., Балабанников С.А., Гайдук И.В. Стоматологическая имплантология. — М.: ВУНМЦ МЗ, 2000. — 96 с.
4. Иващенко А.В., Байриков А.И., Монаков Д.В., Монаков В.А. Экспериментальное обоснование использования навигационной системы в дентальной имплантологии. — *Российский стоматологический журнал*. — 2014; 6: 12—5.
5. Рубникович С.П., Горбачев Ф.А. Цифровое планирование дентальной имплантации с использованием хирургических шаблонов. — *Стоматолог (Минск)*. — 2018; 1 (28): 48—53.
6. Седов Ю.Г. Виртуальное планирование дентальной имплантации. Алгоритмы и рекомендации: практическое руководство. — М., 2017. — 100 с.

7. Смирнов А.Г. Компьютерное моделирование в стоматологии. — *Институт стоматологии*. — 2006; 1: 24—5.
8. Темкин Э.С., Дорожкина Л.Г., Терновой А.А. Эффективность восстановления жевательной функции у пациентов с атрофией костной ткани альвеолярного отростка. — *Волгоградский научно-медицинский журнал*. — 2016; 1 (49): 56—8
9. Chen X., Yuan J., Wang C., Huang Y., Kang L. Modular preoperative planning software for computer-aided oral implantology and the application of a novel stereolithographic template: a pilot study. — *Clin Implant Dent Relat Res*. — 2010; 12 (3): 181—93.
10. Eggers G., Patellis E., Mühling J. Accuracy of template-based dental implant placement. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2009; 24 (3): 447—54.
11. Finkeissen E., Stamm I., Müssig M., Streicher J., Koke U., Helmstetter C., Hassfeld S., Wetter T. AIDA: Web agents in dental treatment planning. — *Adv Dent Res*. — 2003; 17 (1): 74—6.
12. Vikram K., Karjodkar F.R. Decision support systems in dental decision making: an introduction. — *J Evid Based Dent Pract*. — 2009; 9 (2): 73—6.