

Метод цифровой навигации дентальной имплантации с использованием одного сверла

Д. С. Алешин, заочный аспирант кафедры
А. А. Долгалева, д.м.н., доцент кафедры
В. А. Зеленский, д.м.н., проф., зав. кафедрой
А. П. Куценко, заочный аспирант кафедры

Кафедра стоматологии общей практики и детской стоматологии ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ставрополь

Method of digital navigation for dental implantation using single drill

D.S. Aleshin, A.A. Dolgalev, V.A. Zelensky, A.P. Kutsenko
 Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

Резюме

Приведен метод, который в лабораторных условиях позволяет создавать пластмассовые шаблоны, изготовленные методом 3D-печати. Для планирования цифрового прототипа шаблонов используются данные компьютерной томографии, лазерного поверхностного сканирования зубных рядов, а также ряда компьютерных программ, использование которых при лечении потери зубов позволяет точно определять зону установки имплантатов. Данная навигация основана на принципе применения одного сверла. Применение данного метода в клинике позволит значительно улучшить качество имплантологического лечения, получить более предсказуемые и долгосрочные результаты.

Ключевые слова: имплантаты, компьютерная томография, компьютерное моделирование, ложе имплантата, хирургический шаблон.

Summary

The method is given that in laboratory conditions allows you to create plastic templates made by 3D-printing. For planning a digital prototype of these patterns, computed tomography, laser surface scan of the dentition, as well as a number of computer programs are used, the use of which in the treatment of tooth loss allows you to accurately determine the implant placement area. This navigation is based on the principle of using one drill. The application of this method in the clinic will significantly improve the quality of implantology treatment, to obtain more predictable and long-term results.

Key words: implants, computed tomography, computer simulation, implant bed, surgical template.

Введение

Специализированные программы, обрабатывающие данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), значительно облегчают планирование операции и последующую диагностику. В настоящее время такие программы позволяют создавать трехмерные реконструкции изображения на плоскости либо изготавливать стереолитографические модели из пластика, полностью копирующие анатомию челюстных костей конкретного пациента. Такие методы обследования представляют более полную информацию о степени атрофии костной ткани альвеолярного отростка, что существенно повышает точность проведения операции имплантации, а также прогнозирования результата хирургического вмешательства. На сегодняшний день использование методов цифровой компьютерной навигации (ЦКН) набирает популярность среди практикующих вра-

чей — стоматологов-хирургов. Однако в большинстве случаев доктора применяют лишь шаблоны пилотного сверления, реже — сверление до финишной фрезы по стандартному (поступательному) протоколу, в то время как сфера практической реализации ЦКН в стоматологии гораздо шире, а количество техник, способных облегчить, ускорить работу, повысить качество выполняемых манипуляций, улучшить прогноз, очень и очень велико [1–7].

Цель данного исследования заключалась в разработке метода навигации по принципу применения одного сверла для минимизации травмы при установке дентальных имплантатов.

Материалы и методы

Для изготовления навигационного шаблона по принципу применения одного сверла необходимы конусно-

лучевая компьютерная томография пациента, оптический скан гипсовых моделей челюстей или внутриворотовой оптический скан челюстей. В сложных клинических случаях и при тотальной реабилитации зубных рядов также потребуются сканы челюстей в прикусе, постановка зубных рядов на воске и скан этой постановки.

После проведения КЛКТ данные конвертируются и сохраняются на цифровом носителе в формате DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Данный медицинский отраслевой стандарт предусматривает создание, хранение, передачу и визуализацию цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов для дальнейшей инженерной и математической обработки.

В качестве клинического примера нами описан протокол планирования и лечения пациента с ограниченным

дефектом зубного ряда верхней челюсти справа. Конусно-лучевая компьютерная томография проводилась на аппарате с FOV 10×8.5 (12×9). Преимуществом данного аппарата является невысокий уровень облучения пациентов. Датчик аппарата FOV 10×8.5 обеспечивает разрешение в 0,2–0,3 мм в зависимости от режима сканирования. Рентгеновский генератор компьютерного томографа обычно используется в следующем режиме: максимальное напряжение 99 кВ, частота рентгеновского генератора 150 кГц, максимальный ток 15 мА.

Для просмотра результатов КЛКТ использовалась программа, имеющая поддержку совмещенного просмотра КЛКТ + STL-данных. С помощью данного программного обеспечения была проведена трехмерная реконструкция челюстно-лицевой области (рис. 1).

Для получения цифровых данных об анатомических особенностях и состоянии слизистой оболочки полости рта были изготовлены гипсовые модели, которые в дальнейшем подверглись поверхностному лазерному сканированию. Для данной цели был использован внеротовой сканер. Параметры внеротовых сканеров обычно включают в себя: количество камер — 4; технологии регистратора — голубой светодиод; погрешность — 15 мкм (точность определена при помощи калиброванного стандарта); сканирование текстур; время сканирования — 15–85 с. Полученные данные были сохранены на цифровом носителе в файловом формате STL, широко используемом для хранения трехмерных моделей объектов для использования в аддитивных технологиях. Информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность, и их нормалей с сохранением координат в пространстве каждой вершины треугольной панели для дальнейшего планирования (рис. 2).

Далее сопоставляли трехмерную реконструкцию КЛКТ пациента

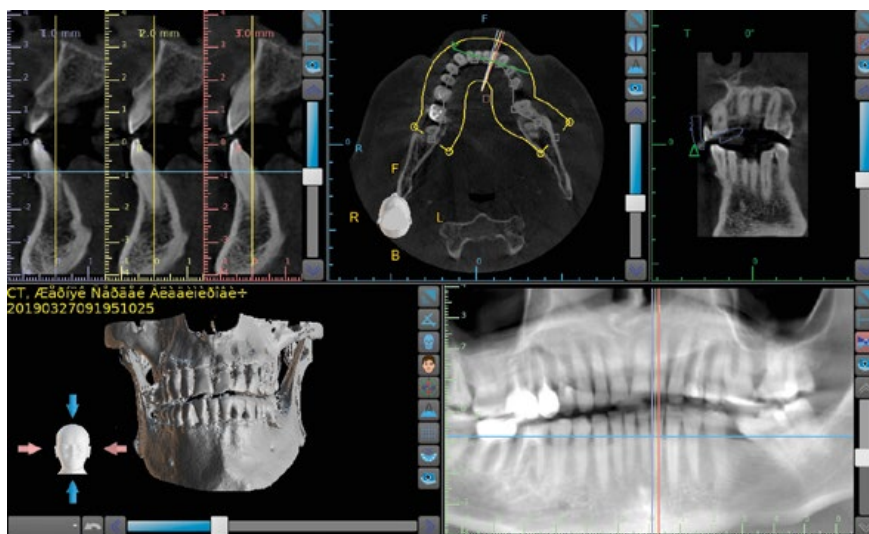


Рисунок 1. Пример реконструкции трехмерной модели по данным срезов КЛКТ.

со сканом гипсовой модели. Наиболее точным методом сопоставления подобных трехмерных объектов является метод использования референсных точек — программное обеспечение конвертирует срезы КЛКТ в объект трехмерной графики формата STL. В этот же формат переводится и оптический скан гипсовой модели или оттиска (рис. 3). Эта функция позволяет программе планирования



Рисунок 2. Оптический скан гипсовой модели верхней челюсти пациента.

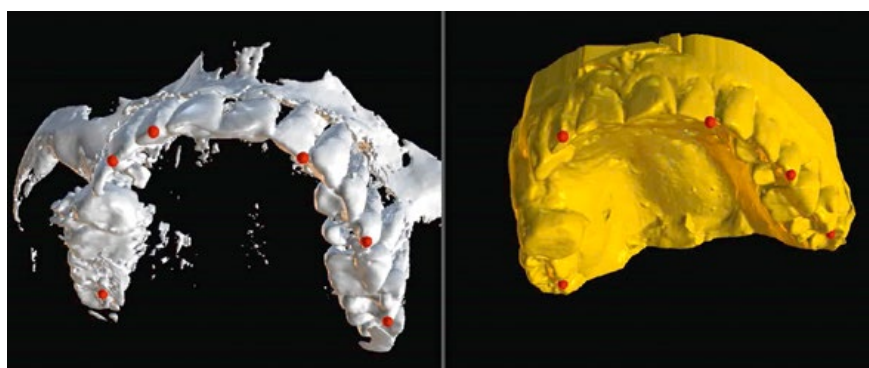


Рисунок 3. Расположение референсных точек на модели КЛКТ и оптическом скане. Красными сферами обозначены общие точки обеих моделей.



Рисунок 4. Поперечные срезы КТ в положении 23-го, 13-го, 16-го и 26-го зубов.

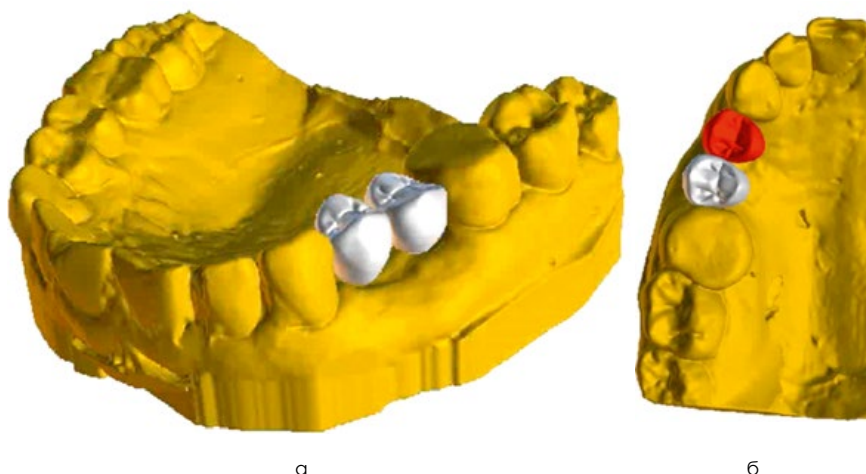


Рисунок 5 а, б. Вид цифрового прототипа ортопедической конструкции.

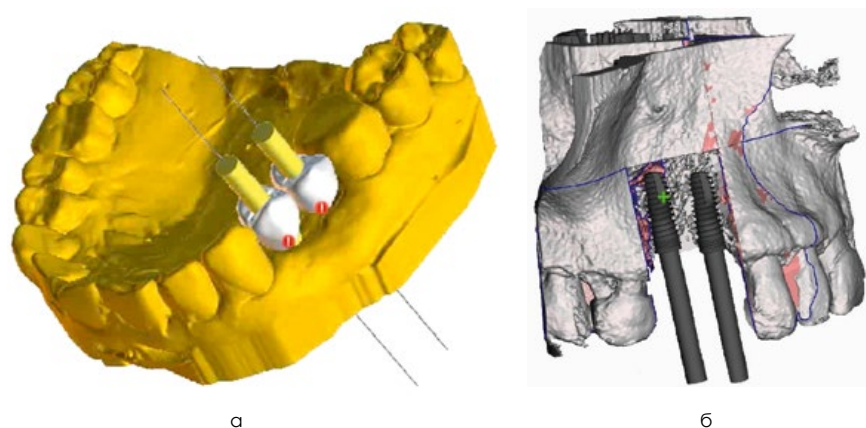


Рисунок 6. Вид виртуального расположения имплантатов в кости и предполагаемые точки выхода шахт винтов на ортопедической конструкции.

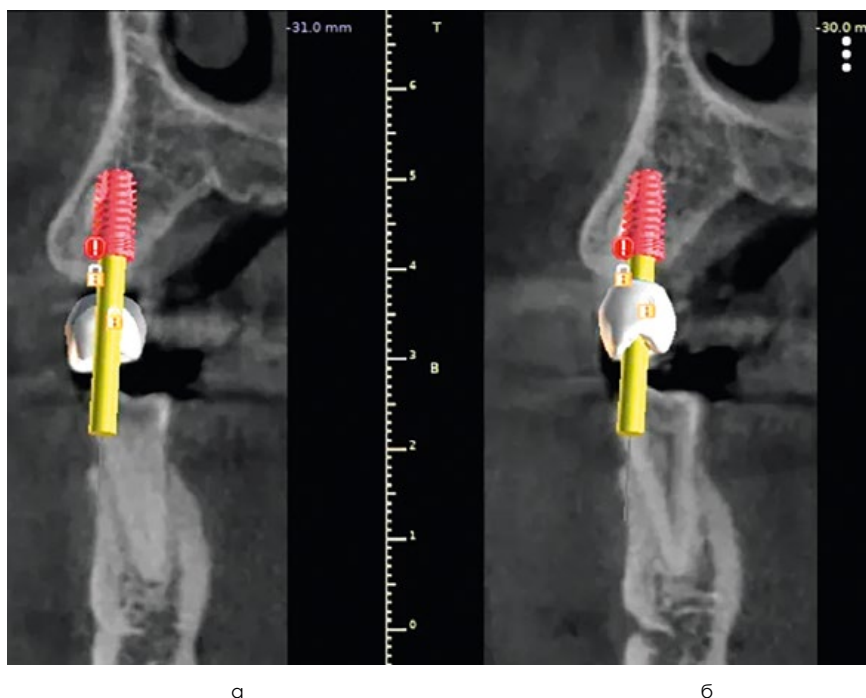


Рисунок 7. Срезы конусно-лучевой КТ на этапе планирования, положение имплантатов относительно ортопедической конструкции.

провести отождествление координат в указанных точках, что автоматически приведет к наложению одной модели на другую в общей системе координат.

Контроль результатов сопоставления компьютерной томограммы и цифровой модели, полученной с помощью сканирования, проводили по отображению очертаний оптического скана на срезах КЛКТ (рис. 4)

После этого приступали к созданию цифрового прототипа ортопедической конструкции. На данном этапе осуществляется виртуальная моделировка отсутствующих зубов в соответствии с индивидуальными особенностями пациента и формой зубов-антагонистов (рис. 5).

Планирование установки имплантатов начинается только после этого этапа. Врач должен адаптировать к ранее поставленным имплантатам не ортопедическую конструкцию, а ставить имплантаты изначально в наиболее протетически верное положение. Расстановка имплантатов на срезах КЛКТ производится с учетом качества костного предложения и вида будущей ортопедической конструкции (рис. 6).

При этом необходимо заранее рассчитать высоту погружения имплантата относительно зенита будущей коронки, подобрать формирователи десны и ортопедические компоненты (рис. 7).

Следующим этапом после виртуальной установки имплантатов является моделирование цифрового прототипа хирургического шаблона.

В последующем цифровой проект шаблона экспортируется в формате STL на 3D-принтер и распечатывается. В соответствии со свойствами применяемой для печати пластмассы она подвергается предписанному методу стерилизации.

Клинический этап начинается с установки имплантатов. Под местной анестезией шаблон накладывается на зубы, находящиеся рядом с дефектом. Препарирование проводится на скорости вращения 150 об./мин. стандартной финишной фрезой хирургического набора без проведения разрезов и откидывания лоскутов (рис. 9).



Рисунок 8. Вид цифрового прототипа хирургического шаблона.

Установка имплантатов проводится через шаблон, при этом имплантат устанавливается на заданную глубину (рис. 10).

Заключительным этапом операции является установка формирователей десны.

Заключение

Представленная методика эффективна, проста в применении и может с успехом решать гораздо более сложные клинические задачи. Преимуществами данного метода являются сокращение времени операции, минимизация хирургической травмы, щадящее препарирование операционного ложа, возможность сбора значительного количества аутокости, возможность использования фрезы на всю длину. Недостатком метода является то, что данный протокол предусматривает применение фрезы определенного дизайна определенного производителя, что сужает возможности применения имплантатов других систем.

Список литературы

1. Васильев А. Ю., Воробьев Ю. И., Трутьев В. П. Лучевая диагностика в стоматологии. М., 2007. — С. 496.
2. Жусев А. И., Ремов А. Ю. Дентальная имплантация. Критерии успеха. М., 2004. — С. 224.
3. Долгалев А. А. Возможности 3D-технологий при планировании имплантологического лечения / в соавт. А. Ю. Ремов, Е. М. Бойко // Российский вестник дентальной имплантологии. 2013, № 1. С. 23–27.
4. Иванов С. Ю. Основы дентальной имплантологии. Учебное пособие. М., ГЕОТАР-МЕДИА, 2016, 149 с. (Иванов С. Ю., Мураев А. А., Петров И. Ю.)
5. Олесова В. Н., Гарафутдинов Д. М., Кабанов А. Ю. и др. Компьютеризированное планирование дентальной имплантации // Российский вестник дентальной имплантологии — 2004. — № 2 (6). — С. 54–57.



а



б

Рисунок 9 а, б. Наложение хирургического шаблона и сверление финишной фрезой по протоколу One Cut Drill.



а



б

Рисунок 10 а, б. Установка имплантата с контролем глубины постановки по шаблону.



Рисунок 11. Установка формирователей десны, завершение операции.

6. Ряховский А. Н., Применение компьютерных 3D-технологий на этапе планирования и проведения дентальной имплантации // Стоматология. — 2011. — № 2. — С. 85–88.
7. Серова Н. С. Лучевая диагностика в стоматологической имплантологии. Автореф. дис. д-ра мед. наук. — М., 2010. — С. 47.
8. Юдин П. С., Юдин Л. П. Управляемая дентальная имплантация: от томографии к хирургическому шаблону // Дентальная имплантология и хирургия. — 2011. — № 4–5. — С. 122–129.
9. Misch K. A., Yi E. S., Sament D. P. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements // J. Periodontol. — 2006. — Vol. 77. — P. 1261–1266.

10. Van Assche N., van Steenberghe D., Guerrero M. E. et al. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study // J. Clin. Periodontol. — 2007. — Vol. 34, N 9. — P. 816–821.

Для цитирования. Алешин Д. С., Долгалев А. А., Зеленский В. А., Куценко А. П. Метод цифровой навигации дентальной имплантации с использованием одного сверла // Медицинский алфавит. Серия «Стоматология». — 2019. — Т. 3. — 23 (398). — С. 20–23.

