

Мельников Ю.А.², Жолудев С.Е.¹

Навигационная хирургия в дентальной имплантологии. Доступные хирургические инструменты в повседневной работе

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министрстве здравоохранения России, г. Екатеринбург; ² АНО «Объединение «Стоматология», филиал № 6, г. Екатеринбург

Melnikov Yu.A. , Zholudev S.E.

Navigation surgery in dental implantology. Available surgical instruments in daily work

Резюме

Проведение дентальной имплантации с использованием навигационной хирургии набирает все большее распространение среди специалистов. На сегодняшний день на рынке доступно значительное разнообразие программного обеспечения и хирургических инструментов.

Обзор литературы показывает, что неточность в установке дентальных имплантатов варьирует в зависимости от выбранной методики. В данной статье дается описание различных протоколов проведения навигационной дентальной имплантации вместе с их преимуществами и недостатками и возможными вариантами улучшения данных методик

Ключевые слова: имплантология, навигационный шаблон, планирование установки имплантатов, направляющие втулки

Для цитирования: Мельников Ю.А., Жолудев С.Е., Навигационная хирургия в дентальной имплантологии. Доступные хирургические инструменты в повседневной работе, Уральский медицинский журнал, №09 (192) 2020, с. 39 - 43, DOI 10.25694/URMJ.2020.09.09

Summary

Dental implantation using navigational surgery is becoming increasingly common among specialists. A variety of software and surgical instruments are available on the market today.

A review of the literature shows that the inaccuracy in the installation of dental implants varies depending on the chosen technique. This article describes the various protocols for navigational dental implantation, along with their advantages and disadvantages and possible options for improving these techniques

Key words: implantology, navigation template, implant placement planning, guide bushings

For citation: Melnikov Yu.A. , Zholudev S.E., Navigation surgery in dental implantology. Available surgical instruments in daily work, Ural Medical Journal, No. 09 (192) 2020, p. 39 - 43, DOI 10.25694/URMJ.2020.09.09

Введение

Распространение навигационной хирургии в дентальной имплантации получает все большее распространение среди стоматологов. Улучшение качества изображения конусно-лучевой компьютерной томографии, внедрения внутри-ротовых и лабораторных сканеров в совокупности с развитием специализированного программного обеспечения способствуют более простому технологическому процессу и улучшению окончательного результата. За последнее время точность навигационной хирургии возросла, особенно при реабилитации включенных дефектов

зубного ряда [14, 16, 17].

Большая часть усовершенствований в имплантационных системах связана с развитием направления навигационной хирургии и улучшением программного обеспечения. Используемые программы не только обрабатывают изображения, полученные при компьютерной томографии и внутри или вне-ротовом сканировании, но также позволяют проводить виртуальное планирование имплантационного лечения [1, 3].

На этапе лабораторного изготовления реставраций так же произошли значительные улучшения в техно-

логии фрезерования и 3D печати [4]. Однако, не всеми компаниями разрабатываются и внедряются в практику хирургические инструменты, позволяющие перенести виртуальный план лечения непосредственно в операционный процесс.

Инструменты, используемые в навигационной хирургии:

- навигационные шаблоны с направляющими втулками и без втулок
- направляющие сверла и фрезы
- направляющие ручки, удерживающие сверла
- адаптеры для навигационных сверл

Навигационные шаблоны

По способу фиксации в литературе описаны следующие шаблоны:

- с опорой на сохраненные зубы;
- с опорой на слизистую альвеолярного отростка;
- с опорой на кость альвеолярного гребня;
- с фиксацией пинами, винтами и имплантатами

(рис.1).

В обзоре 2014 года Tahmaseb et al. показали, что костные шаблоны в сравнении с другими показывают наименее точные результаты [17]. Шаблоны с опорой на сохраненные зубы стали использоваться позже. Такие шаблоны изготавливаются на основе информации, полученной при проведении конусно-лучевой компьютерной томографии и при проведении внутри-ротового сканирования или сканирования отлитых гипсовых моделей. В ходе этапа планирования файлы DICOM, полученные при компьютерной томографии, отображающие состояние костного объема челюстей пациента передаются в соответствующие программы планирования. В дополнение к этому импортируются информация в виде файлов STL,

полученная при внутри-ротатором или лабораторном сканировании, отображающая информацию и поверхности мягких тканей и зубов. Путем сопоставления определенных точек-маркеров программа совмещает два изображения, создавая виртуальный проект челюстей пациента [5, 6, 10]. Точность изображений очень важна и влияют на качество последующего лечения. (рис. 2)

В клинической практике точность и надежность изображения, полученного при томографии зависит от многих факторов:

- микродвижения головы пациента,
- наличия металлических реставраций в полости рта,
- параметров томографа,
- используемых программ [3, 4, 10].

Металлические конструкции значительно влияют на качество изображения [2,11]. В основной концепции радиологического исследования лежит принцип того, что фотоны переносятся линейно от источника к датчику-детектору. Искажение возникает в том случае, если фотоны отклонились от своего изначального движения, вступив в реакцию с веществом (металлом). Искажение усиливается, в зависимости от увеличения толщины реставрации [3, 5].

Среди навигационных шаблонов принято различать шаблоны с направляющими втулками и без них [7, 8]. Как правило, имплантационная компания устанавливает протокол последовательного использования фрез при хирургическом вмешательстве вместе с соответствующими сверлами и инструментами. Следует отметить, что практически во всех системах препарирование ложа начинается с пилотной фрезы, которая является наименьшей по диаметру. Во время подготовки остеотомического отверстия диаметр фрез увеличивается в соответствии с диа-

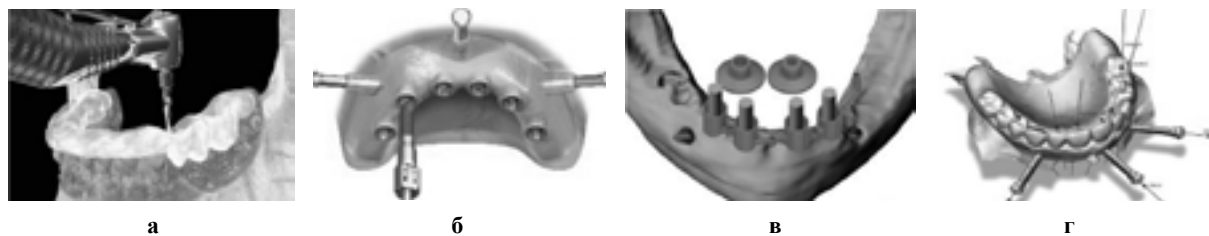


Рисунок 1. Навигационные шаблоны, с различными видами фиксации
а- с опорой на сохраненные зубы; б- с опорой на слизистую альвеолярного отростка;
в- с опорой на кость альвеолярного гребня; г- с фиксацией пинами, винтами и имплантатами

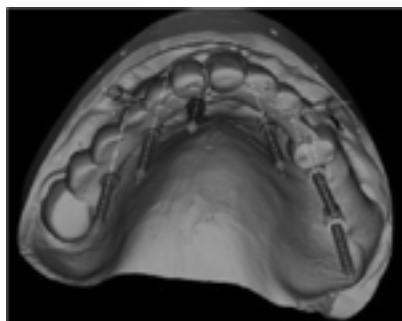


Рисунок 2. Этап планирования на виртуальной модели

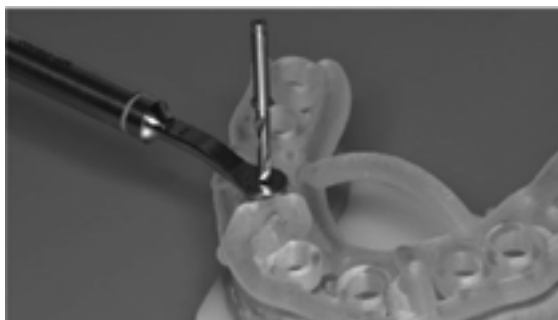


Рисунок 3. Навигационный шаблон с направляющими втулками



Рисунок 4. Направляющие фрезы

метром планируемого имплантата. Для того, чтобы адаптировать навигационный шаблон для фрез различного диаметра используются так называемые втулки (рис. 3).

Эти цилиндрические структуры устанавливаются в шаблон, позволяя использовать фрезы различного диаметра, необходимые для препарирования остеотомического отверстия. Втулки используются различной длины, в соответствии с клинической ситуацией. С целью установки соответствующей фрезы используется направляющая ручка для каждого диаметра. (рис. 7)

Очевидно, существует определенный уровень погрешности положения фрезы и направляющей втулки [3, 4, 5, 16]. В 2010 году Van Assche et al. показали в экспериментальном исследовании, что при использовании подобных шаблонов уровень отклонения угла положения имплантата может достигать 4.7 градусов и смещение имплантата до 0.8 мм в горизонтальной плоскости. Уровень отклонения вертикального положения может достигать 1.8 мм. Погрешность зависит от длины устанавливаемого имплантата, расстояния от втулки до костного гребня и используемой имплантационной системы [18].

В 2015 году Schneider et al. показали в исследовании, что неточность хирургических инструментов и латеральные движения фрез значительно снижается при использовании шаблонов, изготовленных с помощью технологии 3D печати [13]. В исследовании 2012 года Tahmaseb et al. использовали шаблоны без направляющих втулок со специальными направляющими фрезами, состоящих из двух частей: рабочая часть и "направляющая часть" (рис. 4).

При использовании таких хирургических наборов фрез нет нужды в удерживающих направляющих ручках. Тем самым снижается уровень отклонения при препарировании остеотомического отверстия [15].

Помимо проведения последовательного хирургиче-

ского протокола, необходимо правильное позиционирование имплантата относительно анатомических структур и будущей ортопедической реставрации [9]. Для определения оптимального положения существуют различные методы: начиная от свободного позиционирования руки, направляющие шаблоны для пилотного сверления и шаблоны под полный хирургический протокол формирования остеотомического ложа и установки имплантата. В ряде исследований показано, что виртуальное планирование и установка имплантатов с помощью навигационных шаблонов дает более точный результат в сравнении с обычным методом [1, 3, 4, 6].

Отклонение между осью втулки и установленным имплантатом выше в шаблонах с пилотным сверлением. Которое так же проявляется в мезио-дистальном и щечно-язычном отклонениях. Как правило, большее отклонение наблюдается в апикальной зоне, чем в коронарной [5,12].

Одна из причин более высокой точности шаблонов с полным протоколом сверления тесный контакт между фрезой и стенками втулки. Таким образом, снижается отклонение в положении или угла наклона фрезы. Кроме того, только по пилотному сверлению положение имплантата может быть значительно изменено. Это может быть выгодно, когда необходимо скорректировать угол наклона или положение имплантата в связи с анатомическими требованиями [12, 17]

Время, необходимое на операцию.

При сравнении необходимого времени на установку имплантата отмечено, что формирование ложа значительно быстрее при использовании шаблонов с полным протоколом введения [1, 3, 7, 8]. Помимо полностью управляемого введения имплантата, обеспечивающего большую безопасность положения и угла наклона, при использовании пилотного сверления возможны по-

правки угла и положения имплантата после подготовки пилотного ложа. Для хирурга это приводит к более высокому расходу времени. Кроме того, полный протокол сверления обеспечивает необходимую глубину погружения имплантата, в то время как при пилотном сверлении хирургу важно постоянно следить за отметками глубины сверления, визуализация которых может быть затруднена из-за выходящей костной стружки и физраствора [7,8,13].

Заключение

В рамках рассмотрения повседневного применения навигационных шаблонов использование полного протокола введения имплантата показывает более высокую точности в сравнении с шаблонами с пилотным сверлением. Кроме того, значительным преимуществом можно считать значительное сокращение времени, необходимого для

установки имплантата. Однако, виртуальное планирование и использование шаблонов с полным протоколом может потребовать большего времени на подготовку и изготовление шаблона. При подсчете общего затраченного времени это должно быть принято в внимание. ■

Мельников Ю.А. - врач стоматолог – хирург, имплантолог АНО «Объединение «Стоматология», филиал № 6. г. Екатеринбург; соискатель кафедры ортопедической стоматологии и стоматологии общей практики ФГБОУ ВО УГМУ МЗ РФ, г. Екатеринбург; **Жолудев С.Е.** д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и стоматологии общей практики, декан стоматологического факультета ФГБОУ ВО УГМУ МЗ РФ, г. Екатеринбург. Автор, ответственный за переписку: Мельников Юрий Андреевич - yuramelnikov69@gmail.com, тел. 89505544196

Литература:

1. Ахмадова М.А. Использование навигационных хирургических шаблонов для реабилитации пациентов с полной адентией нижней челюсти / М.А. Ахмадова, Б.С. Жаналина, А.Ю. Игнатов // Медицинский алфавит. – 2014.- Т.1, №1.-С. 18-20.
2. Белова В.А. Построение трехмерных твердотельных моделей зубов нижней челюсти человека / В.А. Белова // Практическая биомеханика : материалы докладов Всерос. конф. молодых ученых с международ. участием / под редакцией Л.Ю. Коссовича. – Ижевск, 2016. – С. 113-115.
3. Гончаров И.Ю. Планирование хирургического этапа дентальной имплантации при лечении пациентов с различными видами отсутствия зубов, дефектами и деформациями челюстей : автореф. дис. ... д-ра. мед. наук / Гончаров Илья Юрьевич. – Москва, 2009. – 50 с. – Место защиты: Моск. гос. медико-стоматологический ун-т.
4. Григорьев С.В. Современный принцип планирования дентальной имплантации в сложных клинических условиях / С.В. Григорьев, Ю.Г. Седов // Dental Magazine. – 2017. – № 6. – С. 26-30.
5. Дентальная имплантация с использованием навигационных шаблонов CAD/CAM-изготовления : учеб. пособие / М-во здравоохранения Моск. обл., Гос. бюджет. Учреждение здравоохранения Моск. обл. Моск. обл. науч.-исслед. клинич. ин-т им. М.Ф. Владимирского, фак. усовершенствования врачей, [каф. челюстно-лицевой хирургии и хирург. стоматологии] ; [А.А. Никитин и др.]. – Москва : МОНИКИ, 2013. – 15 с.
6. Жолудев С.Е. Современные знания и клинические перспективы использования для позиционирования дентальных имплантатов хирургических шаблонов. Обзор литературы / С.Е. Жолудев, П.М. Нерсесян // Проблемы стоматологии. – 2017. – №4. – С. 74-80.
7. Нерсесян П.М. Клиническое обоснование применения хирургического шаблона при планировании установки цилиндрических имплантатов / П.М. Нерсесян, С.Е. Жолудев // Современная стоматология : сб. науч. трудов, посвященный 125-летию основателя кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессора Исаака Михайловича Оксмана. – Казань, 2017. – С. 309-312.
8. Особенности планирования лечения на дентальных имплантатах при различных видах адентии с использованием хирургических шаблонов / А.В. Мохов, М.-А.С. Абдулазимов, В.И. Соколов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2014. – Т. 3. – № 13. – С. 26-30.
9. Путрик М.Б. Система обработки томограмм челюстей для идентификации патологии и моделирования хирургических шаблонов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Путрик Максим Борисович. – Томск, 2015. – 20 с. – Место защиты: Нац. исслед. Том. политехн. ун-т.
10. Fokas G., Vaughn V.N., Scarfe W.C. & Bornstein M.M. 2018. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 29 Suppl 16: 393-415 https://elibrary.ru/download/elibrary_21541999_21932198.pdf (дата обращения: 15.01.2020). – Доступ после регистрации.
11. Kim J.H., Arita E.S. Pinheiro L.R. Yoshimoto M, Watanabe P.C. & Cortes A.R.G. (2018) Computed Tomographic Artifacts in Maxillofacial Surgery. *The Journal of Craniofacial Surgery* 29 : e78-e80
12. Liedke G.S., Spin-Neto R., Vizzotto M.B., da Silveira P.F., Wenzel A. & da Silveira H.E. (2015). Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography sections with various thicknesses for detecting misfit between the tooth and restoration in metal restored teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 120: e131-e137
13. Schneider D., Sejober F., Grohmann P., Hammerle C.H. & Jung R.E. (2015) In-vitro evaluation of the tolerance of surgical instruments in templates for computer assisted guided implantology produced by 3-D printing.

- Clinical Oral Implants Research* 26: 305-320 Epub 2014 Jan 18
14. Schulze R., Heil U., Gross D., Bruellman D.D., Dranischnikow E., Schwanecke U & Schoemer E. (2011). Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofacial Radiology* 40: 265-273
 15. Tahmaseb A, De Clerck R., Aartman I. & Wismeijer D. (2012) Digital protocol for reference-based guided surgery and immediate loading: a prospective clinical study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 27: 1258-1270
 16. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W & Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research* (2018); 16: 416-435
 17. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* (2014); 29 (Suppl):25-42
 18. Van Assche N., & Quirynen M. (2010) Tolerance within a surgical guide. *Clinical Oral Implants Research* 21: 455-458. Epub 2010 Jan 13