

F. Beuer

Где мы сейчас?

Протезирование на имплантатах, CAD/CAM, дисиликат лития, диоксид циркония
Where are we today? (EDI 4/2018, p. 42–45) © Д. А. Полилов, перевод

Ничто и никогда так не меняло нашу жизнь, как цифровые технологии. В частности, в области имплантологии мы много приобрели от использования цифровых технологий. В данной статье представлен анализ текущего состояния специальности и размышления, в каком направлении двигаться дальше.

В дентальной имплантации для диагностики и планирования лечения все более активно используются трехмерные изображения. С одной стороны, эти методики обеспечивают более точную установку имплантатов. С другой стороны, интраоральное сканирование позволяет спланировать пространственное положение имплантатов с учетом будущей ортопедической конструкции. Уже привычной стала статическая шаблонная навигация, определяющая положение имплантатов в хирургическом поле. Разработаны, апробированы и уже появляются на рынке многообещающие системы динамической навигации. Протезные конструкции сегодня все чаще производятся с помощью компьютерных технологий. Их распространению способствовало появление в последние годы широкого спектра монокристаллических материалов. В принципе уже возможно изготовить реставрацию заранее, в соответствии с запланированным положением имплантатов.

ПЛАНИРОВАНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ

Цифровизация не изменила правила отбора пациентов и показания к дентальной имплантации. Об этом следует помнить всегда, когда мы приступаем к планированию реставрации с опорой на имплантаты. Другим важным аспектом как аналоговой, так и цифровой методики планирования является определение количества имплантатов и их расстановка, а также выбор системы имплантации и материала для протеза. Особо следует подчеркнуть – основой планирования является конечная конструкция протеза. Поскольку лаборатория – наш партнер, который фактически изготовит протез, необходимо участие зубного техника уже на стадии планирования. Если мы решили в определенном конкретном случае проводить трехмерное планирование и использовать для имплантации навигационные шаблоны, должны быть соблюдены следующие требования:

1. 3D-диагностика должна быть выполнена с помощью компьютерной томографии (КТ) или конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). КЛКТ сегодня является более предпочтительной методикой, хотя и остаются отдельные показания для использования обычной КТ. В Германии сейчас пересматривают стандарт S2k конусно-лучевой компьютерной томографии. Новая версия будет опубликована в конце 2019 г.

2. Необходимы точные данные интраорального сканирования. Их можно получить с помощью интраорального сканера и при помощи лабораторного сканирования физических диагностических моделей [1, 7, 13]. Несмотря на неоспоримые достижения цифровой диагностики, наличие диагностических моделей существенно облегчает изготовление хирургического шаблона. На диагностической модели можно точно припасовать хирургический шаблон, изготовленный на основе интраорального сканирования, и практически полностью исключить необходимость коррекции шаблона в процессе операции. За счет этого существенно увеличиваются точность и предсказуемость выполнения хирургического этапа лечения (рис. 1, 2).

3. Необходимо использовать программные средства «сопоставления данных», которые позволяют совместить цифровые модели, полученные в процессе рентгенологического исследования и интраорального сканирования, а также сканирования диагностических моделей. При наличии физической восковой модели будущей реставрации ее также нужно отсканировать и внести данные в программу (рис. 3). Как альтернативный вариант можно создать виртуальную модель реставрации с помощью программы для планирования или компьютерного дизайна (CAD). Совмещенный массив данных является основой для моделирования будущей протезной конструкции и отправной точкой для планирования расположения импланта-

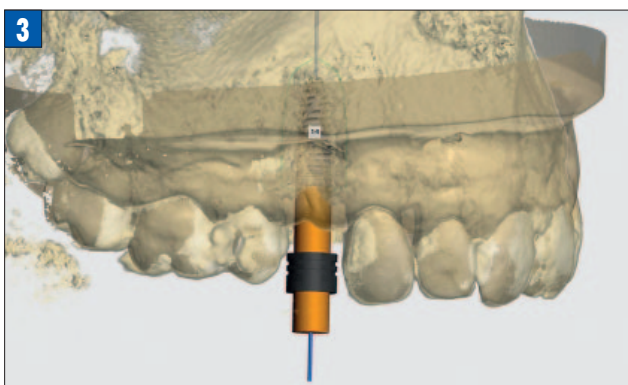
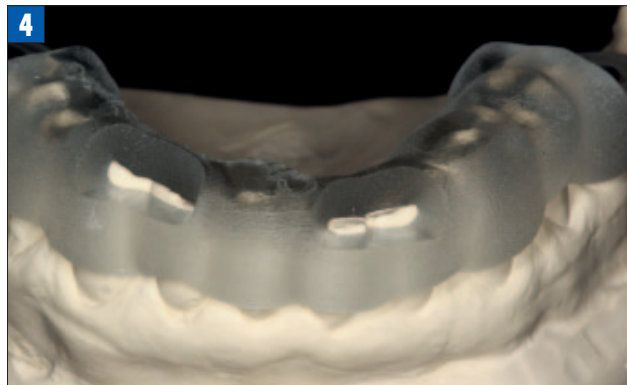


Рис. 1. Хирургический шаблон для статической навигации с двумя направляющими втулками.
 Рис. 2. Хирургический шаблон на диагностической модели.
 Рис. 3. Визуализация наложения данных состояния кости, интра-орального сканирования и планируемой позиции имплантата.
 Рис. 4, 5. Вырезы на шаблоне для обеспечения точной фиксации в полости рта.

тов. Необходимый имплантат выбирают из виртуальной библиотеки имплантатов, которая входит в состав программы для планирования, и его устанавливают на виртуальной модели. Автоматически определяется «цилиндр безопасности», чтобы учесть возможные отклонения и ошибки планирования.

4. Хирургические шаблоны обеспечивают трансформацию планирования в клиническую реальность. Использование шаблонов не позволяет корректировать положение имплантатов, обходя ранее не замеченные препятствия. Такая техника называется статической навигацией. Хирургические шаблоны изготавливают с помощью компьютерного моделирования, и сегодня для этого практически всегда используют технику послойного нанесения (3D-печать). Второй вариант – это динамическая навигация. Здесь положение и направление фрезы хирург видит на экране и имеет возможность в процессе операции внести коррекцию в заранее запланированную позицию имплантатов [5]. Эта техника может использоваться и в других областях помимо дентальной имплантации, например, для минимально инвазивного удаления ретинированных или дистопированных зубов. Однако на сегодняшний день статическая навигация является наиболее распространенным методом.

5. При использовании статической навигации необходимо убедиться в стабильности положения шаблона на этапе установки имплантатов. У пациентов с частичной адентией рекомендуется расширять шаблоны, чтобы фиксировать их к имеющимся зубам. Для проверки корректного положения шаблона можно использовать небольшие вырезы (рис. 4, 5). При наличии менее трех зубов или при полной адентии нельзя гарантировать стабильное положение шаблона без дополнительных опор.

В течение последних пяти лет хорошо зарекомендовали себя сканеры лица. Здесь, как и в ортодонтии, лицо пациента становится объектом, участвующим в планировании обширной реконструкции [9]. Цифровые данные, представленные в п.п. 1 и 2, дополняют данными лица пациента, делая таким образом возможной виртуальную примерку будущей протезной конструкции уже на этапе планирования [12].

Но насколько действительно нам необходимо трехмерное планирование? Этот вопрос не имеет однозначного ответа. С одной стороны, дентальная имплантация была успешной и в «доцифровую» эпоху, благодаря своим успехам она и приобрела свою сегодняшнюю популярность. С другой стороны, цифровое планирование и установка имплантатов с помощью



Рис. 6. Хирургический шаблон для навигации пилотного сверла.
Рис. 7. Установка имплантата через хирургический шаблон.
Рис. 8. С помощью хирургического шаблона установлены восемь имплантатов.

навигационных шаблонов дают очевидные преимущества, такие как сокращение сроков проведения отдельных процедур, снижение послеоперационных болей и общей стоимости лечения [4, 6]. Несмотря на тщательное планирование, навигационная установка имплантатов требует не меньших технических навыков, чем традиционная хирургическая техника [6].

Когда мы говорим о статической навигации при установке имплантатов, есть несколько принципиально различных требований к тому, какую именно функцию должен обеспечить хирургический шаблон.

Навигация пилотного сверла со стоппером или без.

Наклон оси имплантата и, если нужно, глубина его погружения являются основными параметрами (рис. 6). При этом положение имплантата может быть несколько скорректировано при последующем свободном препарировании ложа хирургическими фрезами. Поскольку контур альвеолярного гребня не определяется четко на рентгеновском снимке, а вертикальное положение имплантата является ключевым фактором создания благоприятной биологической ширины вокруг имплантата, более предпочтительным является точная установка имплантата под визуальным контролем [8].

Навигация препарирования. Все этапы препарирования ложа для имплантата выполняются через хирургический шаблон. Это дает высокий уровень безопасности, но не оставляет возможности какой-либо коррекции или изменения положения имплантата в процессе операции.

Навигация препарирования и установки имплантата. Через хирургический шаблон производится препарирование и установка имплантата (рис. 7, 8). Сравнивая планируемое и реальное положение имплантатов, мы обнаружили, что имплантаты были установлены более точно, чем с помощью первых двух описанных выше методик [5].

Согласно сегодняшнему пониманию обоснованной целесообразности, показаниями к навигационной установке имплантатов являются:

- минимально инвазивная имплантация у пациентов из группы риска;
- имплантация при полной реконструкции верхней и нижней челюстей;
- сложное протезирование;
- некоторые другие концепции.

Эти рекомендации основаны на требованиях стандарта S2k в отношении рентгеновской 3D-диагностики при дентальной имплантации и установке имплантатов с использованием навигационных шаблонов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕСТАВРАЦИИ

Когда мы говорим о несъемных конструкциях, сегодня все супраструктуры можно изготовить с помощью цифрового процесса. В последние годы для этих целей появилось много новых материалов. Имеет место выраженная тенденция приоритета монокристаллических безметалловых материалов. Если требуется изготовление двуслойных реставраций, что необходимо, например, при восстановлении одного из передних зубов, цифровым способом изготавливают каркас, а наружную часть коронки делают вручную. Однако все равно основные концепции реставрации прорабатываются на стадии прототипа [11]. Сегодня стандартом для реставрации одиночного зуба является коронка из дисиликата лития с винтовой фиксацией, которую вытачивают из заготовки с помощью полностью цифрового процесса без использования физических моделей (рис. 9). С одной стороны, реставрации данного типа обладают высокой



Рис. 9. Коронки из дисиликата лития с винтовой фиксацией перед закрытием шахт для винтов.

Рис. 10. Мостовидный протез из трех единиц с винтовой фиксацией из окрашенного монолитного диоксида циркония. Размер винтовых шахт минимальный.

механической прочностью и способны выдерживать жевательные нагрузки. С другой стороны, исследования показали, что они защищают имплантат от возможной поломки, поскольку менее прочны, чем плечо имплантата [10]. Возможно, это звучит тривиально, но мы часто забываем, что в системе имплантат-коронка самым слабым звеном в отношении возможной поломки должна быть супраструктура.

В случае мостовидных протезов прочность играет особую роль в связи с первичным связыванием имплантатов и высокими жевательными нагрузками. Здесь мы используем новые материалы на основе диоксида циркония – они обеспечивают хорошую эстетику без дополнительной облицовки благодаря своей прозрачности, а также дают меньший процент осложнений по сравнению с материалами с облицовкой благодаря высокой механической прочности (рис. 10). Для окончательных выводов пока недостаточно отдаленных научных наблюдений, но первое впечатление весьма положительное. С помощью данной техники можно изготавливать любые виды мостовидных протезов в том числе. Обсуждая преимущества и недостатки винтовой или цементной фиксации, мы можем зайти слишком далеко; достаточно сказать, что сегодняшние цифровые технологии позволяют изготавливать оба типа протезных конструкций.

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Какие еще возможности могут раскрыть нам цифровые технологии в дентальной имплантации? Один из трендов – переход к индивидуальным, изготовленным под конкретного

пациента, имплантатам, форма которых определяется на основе цифровых данных зуба, который предстоит удалить. Данная методика в первом, пилотном исследовании показала многообещающие результаты, оно будет опубликовано не позднее начала 2019 г. Другой тренд – это динамическая навигация, которую эксперты уже сейчас считают более точной, чем статическая навигация, а также имеющей больший потенциал развития [2, 3]. Отчетливо наблюдается тенденция к использованию техники аддитивного изготовления зубных протезов на основе CAD/CAM (3D-печать). Сейчас такая технология широко применяется при работе с металлами. В этом случае в будущем станет возможным использовать многослойные материалы, создавая с помощью послойного нанесения более эстетичные реставрации.

Несмотря на эйфорию, автор считает, что необходимо определиться в двух важных направлениях:

- в будущем цифровые технологии должны предоставлять ясные клинические выгоды не только для стоматолога, но и для пациента;
- все, кто участвует в разработках подобных технологий, должны быть увлечены и получать удовольствие от создания таких инноваций.

Список литературы можно запросить в редакции.

Florian Beuer

Professor, MME, Department of Prosthodontics, Geriatric Dentistry and Craniomandibular Disorders, Charité – Universitätsmedizin Berlin.

Для контактов: florian.beuer@charite.de

