

научно - практический журнал

НОВОЕ В СТОМАТОЛОГИИ

www.newdent.ru

1/253/2021

 **teamwork
media**
dental publishing Deutschland



Цифровая техника для безопасного немедленного протезирования

3D-планирование имплантации, комплексная реставрация, немедленная имплантация и протезирование
Digitale Wege zur sicheren Sofortversorgung (teamwork, 03/2020, p. 140–151) © К. В. Сорокин, перевод

Цифровая техника изменила нашу жизнь. Новые технологии активно внедряются в повседневную жизнь, в том числе и в современную медицину. В стоматологической имплантологии цифровая объемная томография (DVT) и соответствующие средства диагностики, а также возможности планирования существенно расширили возможности анализа исходной ситуации и предсказуемость работы врача. Автор статьи представляет анализ эффективности клинического применения цифровой методики 3D-планирования.

Стоматологическая имплантология с эндо-оссальными имплантатами (EDI) является важным и востребованным методом лечения с целью функциональной и эстетической реабилитации. Если на заре применения имплантатов основное внимание уделялось различным техническим и методологическим аспектам, например, продолжительности остеоинтеграции, структуре поверхности имплантатов и вариантам их стыковки с внешними конструкциями, то сегодня активно обсуждается применение цифровых инструментов и технологий в рамках имплантологического лечения:

- Как осуществляется планирование в современной стоматологической имплантологии?
- Какие методы планирования наиболее надежны и безопасны?
- Какими параметрами определяется предсказуемый результат лечения в случае комплексной реабилитации в сложной исходной ситуации?

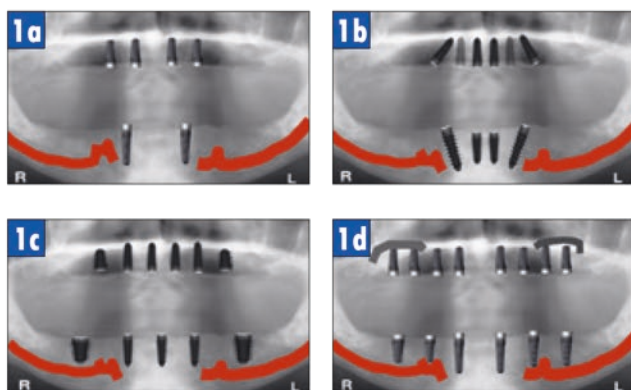


Рис. 1. Клинические решения и концепции лечения полной адентии: а) гибридный вариант; б) All-on-X; в) съемная реставрация; д) несъемная реставрация.

- Что необходимо для применения концепции немедленного протезирования в рамках хирургического вмешательства?
- В каком направлении развиваются системы стоматологических имплантатов?

Эти вопросы активно обсуждаются в профессиональной среде и регулярно освещаются на примере интересных и сложных клинических случаев. При этом основное внимание уделяется безопасности лечения и особенностям клинического применения той или иной концепции.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ

Для каждого пациента необходимо проведение комплексного планирования лечения. Основой планирования является подробный анамнез и обследование пациента. При этом большое внимание следует обращать не только на рентгеновские, но и прежде всего клинические — то есть анатомические, функциональные и эстетические — аспекты. Только когда все актуальные данные выявлены, зафиксированы и используются при проведении планирования, мы можем быть уверены, что выбранная концепция лечения будет успешной и позволит удовлетворить потребности пациента. Кроме того, нельзя забывать о социально-экономических аспектах, то есть мы должны учитывать еще и возраст пациента, уровень его мотивации и состояние тонкой моторики рук, а также финансовые возможности. В нашей практике достаточно часто встречаются молодые пациенты, которые вследствие своего социального происхождения не уделяли должного внимания гигиене полости рта, а теперь плохое состояние зубов мешает им успешно интегрироваться в здоровое общество. Такие пациенты осознают свою проблему и часто стремятся улучшить ситуацию как можно скорее.

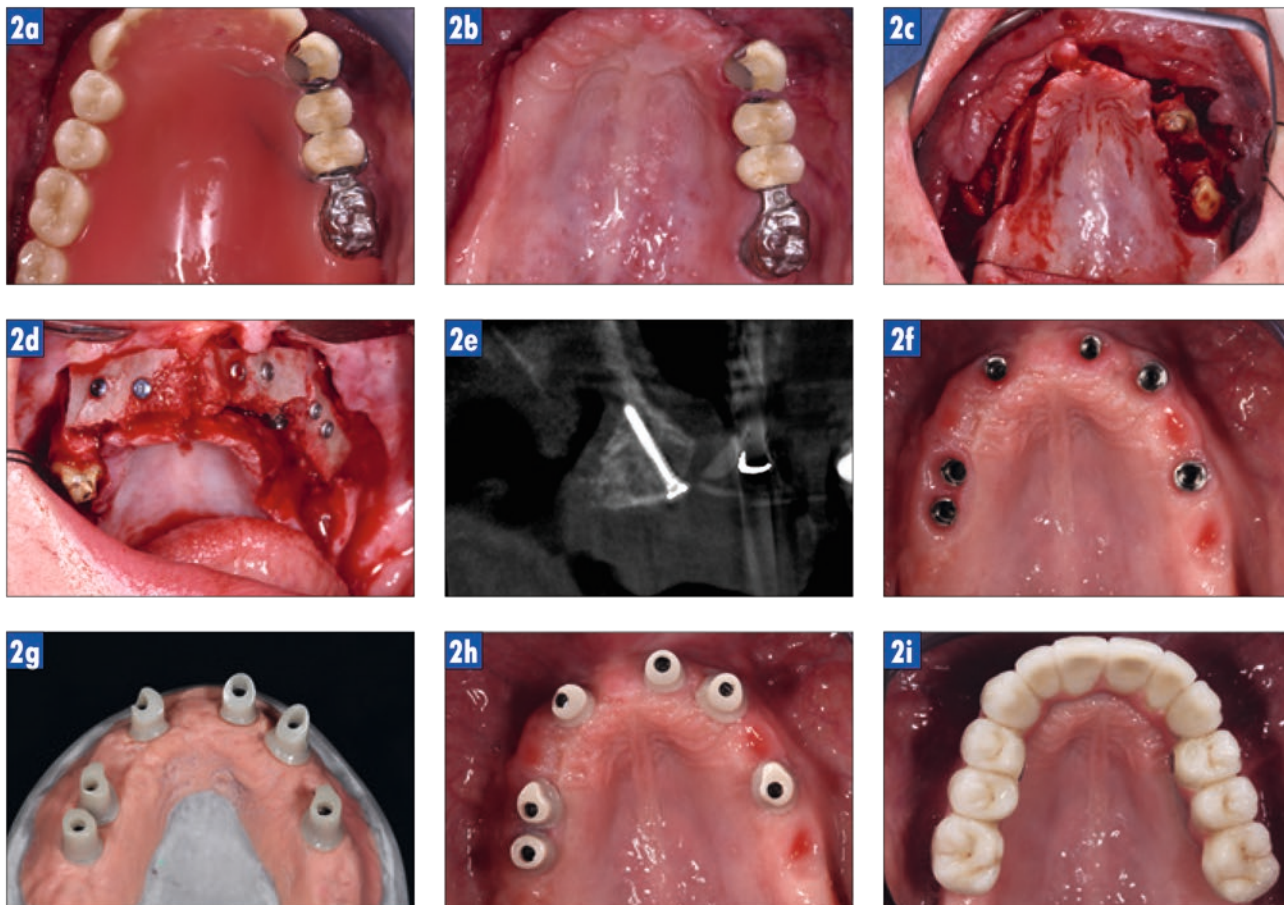


Рис. 2 а–і. На рис. а–d представлена ситуация до и в процессе аугментации костной ткани с контрольным DVT-исследованием через 3 мес (е), результат аугментации с увеличением объема гребня челюсти в 3–5 раз (f) и элементы постоянной реставрации (g–i).

ОБСЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПАЦИЕНТА

Если рассматривать все клинические концепции планирования и протезирования с применением имплантатов, то принципиально различают три вида реставраций:

- гибридные реставрации;
- съемные реставрации;
- несъемные мостовидные протезы с опорой на имплантаты (рис. 1).

Оставляя за скобками гибридные реставрации для пациентов старшей возрастной группы, с более молодыми пациентами часто приходится обсуждать, какая конструкция внешней части лучше, съемная – то есть снимаемая для проведения гигиенических мероприятия – или несъемная. Основная особенность съемных реставраций заключается в том, что с ними поддерживать высокий уровень гигиены полости рта гораздо легче, в то время как изготовление несъемных реставраций требует значительно больших затрат времени и финансовых средств. В большинстве случаев для изготовления несъемных реставраций необходима комплексная санация и аугментация альвеолярной костной ткани, что предъявляет дополнительные требования и к стоматологу, и к пациенту в части планирования и реализации лечения. Аугментация костной ткани с остеоинтеграцией аугментата значительно увеличивает суммарную продолжительность лечения (рис. 2, 3). Кроме того, перед началом лечения, предусматривающего изготовление несъемной реставрации с

опорой на имплантаты, обязательно нужно убедиться, что пациент в состоянии обеспечить высокий уровень гигиены полости рта и поддерживать его в течение длительного периода времени. Учитывая тенденцию старения населения, готовность и способность пациента выполнять трудоемкие гигиенические мероприятия становится одним из решающих аспектов, определяющих прогноз и долговечность несъемных реставраций с опорой на имплантаты.

При имплантологическом протезировании одной из главных целей должно быть восстановление максимально стабильной структуры мягких тканей оптимальной формы. Без успешной оптимизации структуры мягких тканей обеспечение здоровья и стабильного состояния тканей в области имплантации невозможно. Эта цель является обязательной (рис. 4, 5).

При планировании лечения пациента с полной адентией должны быть учтены все клинические и имплантологические параметры:

- Какой вид реставрации мы можем или хотим изготовить?
- Каким образом план будет воплощаться в жизнь?
- Какое решение – съемное или несъемное – лучше в данном случае?

Особенно при планировании лечения потенциальных пациентов с полной адентией, которые приходят в клинику еще с частично или даже полностью сохранившимися зубами, учет всех параметров, необходимых для успешной комплексной санации, приобретает еще более важное значение. В таких случаях необходимо – помимо известных аспектов планирова-

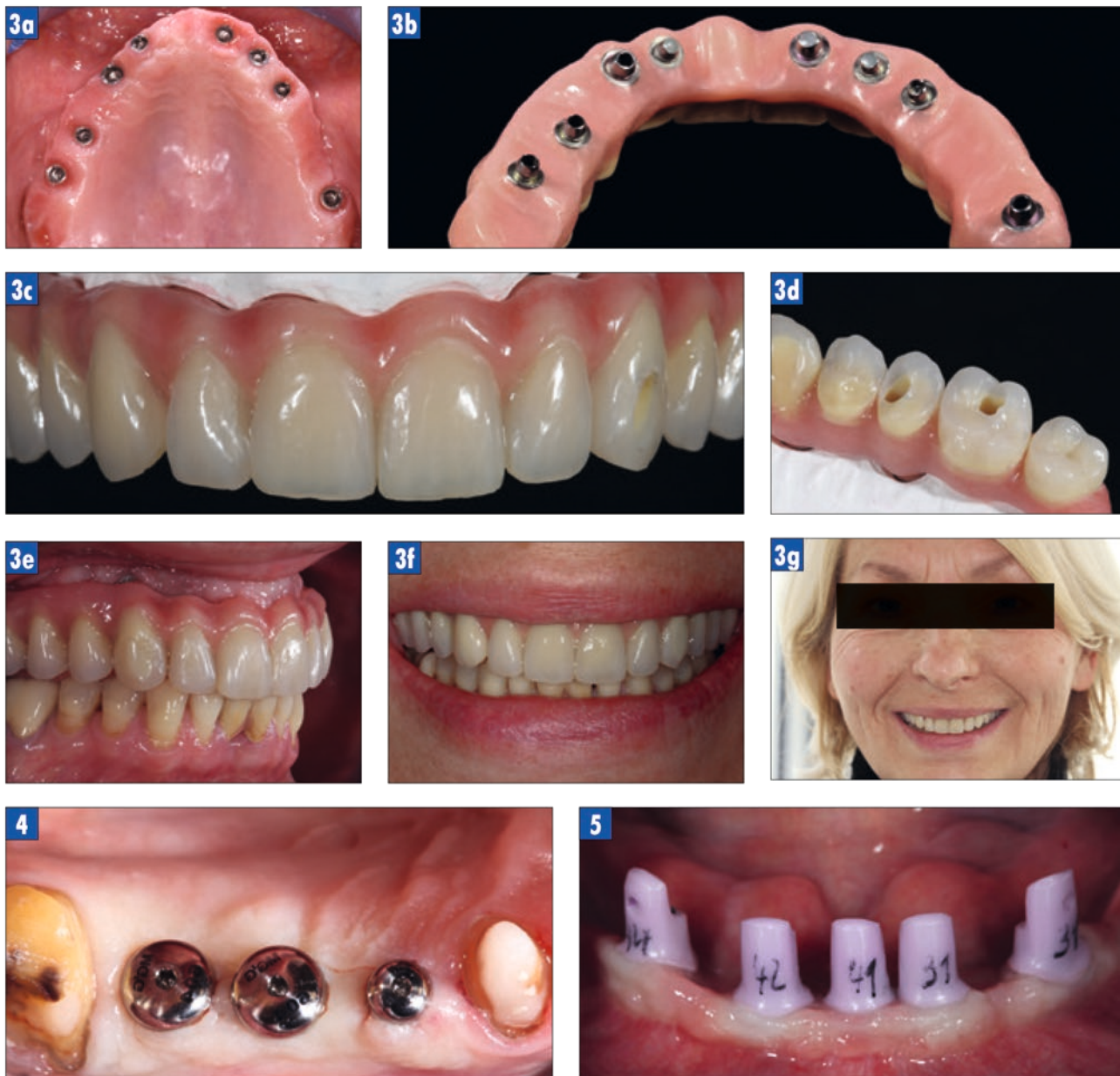


Рис. 3 а–г. Несъемная реставрация с опорой на имплантаты. В этом случае увеличивается продолжительность лечения из-за необходимости лечебного тестирования эстетических и функциональных характеристик реставраций, а также состояния мягких тканей и оценки способности пациента выполнять необходимые гигиенические мероприятия.

Рис. 4, 5. Стабильные, здоровые мягкие ткани оптимальной формы являются важным условием и обязательным элементом лечения для обеспечения долговечности внешней конструкции реставрации с опорой на имплантаты. Увеличение толщины слоя неподвижных или кератинизированных мягких тканей вокруг имплантатов благодаря уменьшенному диаметру головки имплантата Anyridge, Megagen.

ния, таких как оценка состояния костной и мягких тканей, — еще и оценить последствия возможного удаления зубов и ожидаемой вертикальной деструкции костной ткани.

Это требует богатого клинического опыта и практики планирования хирургической операции. Довольно часто такое лечение приходится проводить у сравнительно молодых пациентов. Плохое состояние зубов у таких пациентов обусловлено генетическими или социальными факторами, также среди них много пациентов, которые испытывают сильный страх перед стоматологом.

На рис. 6 представлен сложный клинический случай. План комплексного лечения предусматривает проведение имплантации с использованием Immediate-Loading-техники. Операция выполняется под наркозом (ITN). Главной целью является прямая, немедленная, комплексная имплантологическая реабили-

тация после завершения хирургического вмешательства. В данном случае в связи с сильной стоматологической фобией, временными и финансовыми причинами нам пришлось отказаться от применения техники навигационной имплантации с использованием 3D-шаблона. Поэтому единственным вспомогательным средством является ориентирующий шаблон для первичного препарирования ложа. Естественно, это значительно повышает риск возникновения осложнений в процессе операции и сложность реализации концепции немедленного протезирования. Кроме того, без 3D-шаблона гораздо сложнее правильно установить дистальные, расположенные под углом имплантаты.

Сегодня клинический стандарт имплантологического лечения в таких сложных случаях предусматривает проведение 3D-диагностики и 3D-планирования с применением специ-

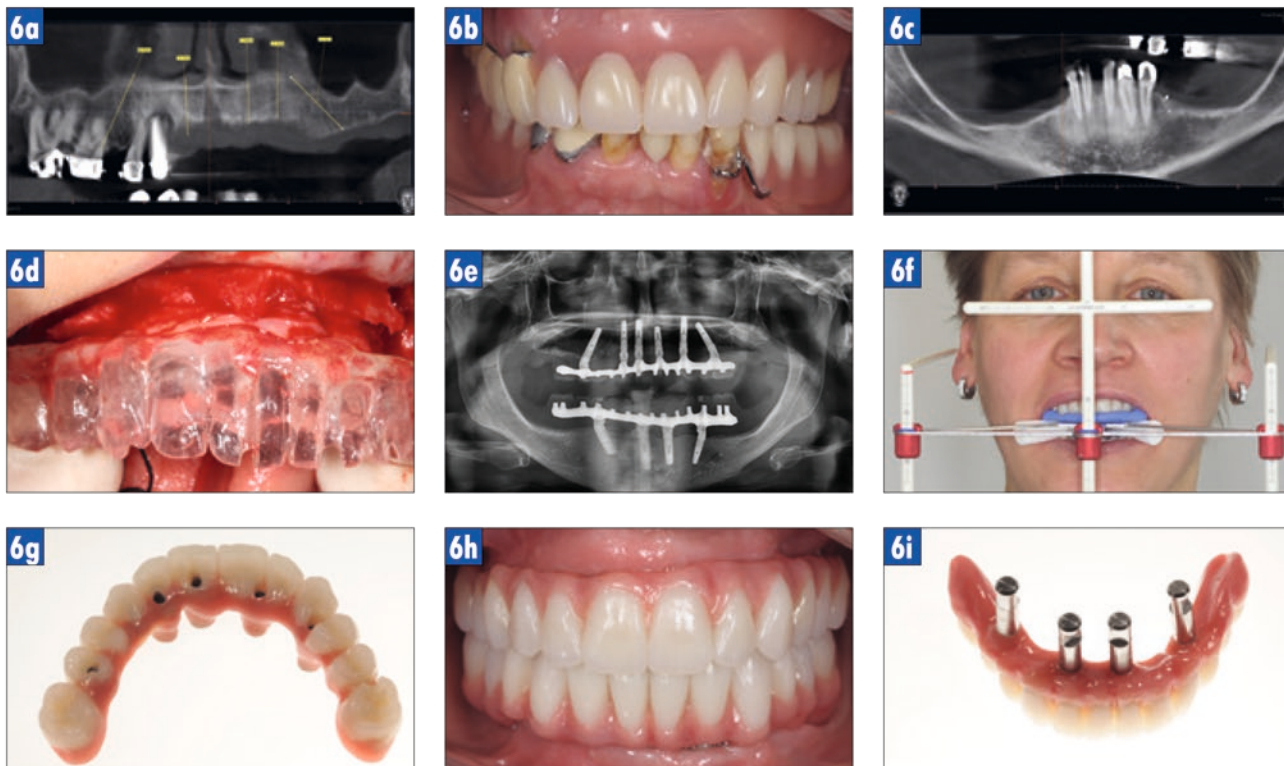


Рис. 6 а–i. Пациентка с тяжелой исходной ситуацией: а–с) рентгеновская диагностика и ситуация в полости рта перед санацией; d–f) работа с традиционным хирургическим шаблоном и рентгеновский снимок после операции, подготовка постоянной реставрации и измерения с помощью лицевой дуги; g–i) постоянная реставрация до и после фиксации.



Рис. 7. Регистрация данных в процессе DVT-сканирования: массив данных формируется на основе измерений плотности костной ткани (в Hounsfield-единицах) в формате DICOM и обрабатывается с использованием специального программного обеспечения.

ального программного обеспечения. Для этого имеются различные возможности. Почти все производители систем имплантов предлагают и программное обеспечение для 3D-планирования. Наиболее распространенные модули программного обеспечения ориентированы именно на планирование имплантации, причем основной функционал направлен не на изготовление 3D-шаблонов, а на анализ костного основания и выбор оптимальной позиции имплантов на основе результатов 3D-визуализации (СТ или DVT) анатомических костных структур.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ: ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРЕЦИЗИОННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Уже больше 20 лет назад группа экспертов сформулировала принцип Backward Planning (обратное планирование). Это означает, что сначала команда специалистов вместе с пациентом должны определить цель лечения. Это должен быть достижимый результат с оптимальными для пациента индивидуальными характеристиками. Все технические мероприятия, необходимые для достижения этой цели, должны быть включены в план. Только в этом случае можно избежать возможных ошибок и гарантировать успех лечения.

Подготовка и обследование

На начальном этапе необходимо выявить и зафиксировать все важные данные и параметры. При этом речь идет об анатомических, эндодонтических, функциональных и пародонтологических факторах. Кроме того, следует учитывать пожелания и представления пациента о типе реставрации и порядке проведения реабилитации. На первой стадии лечения требуется остановить воспалительные процессы и удалить безнадежные зубы, которые могут являться источником острой инфекции. Это абсолютно обязательно, если впоследствии планируется проведение имплантологического лечения с применением концепции немедленной имплантации. Этот подготовительный этап очень важен, поскольку сокращает риск развития инфекционного заражения при одномоментной имплантации и немедленном протезировании.

Планирование и подготовка к началу лечения

Когда подготовительный этап завершен, начинается фаза планирования лечения и реализации, которая требует четкого описания каждого шага. Планирование включает в себя анализ, оценку и объединение всех важных данных. Необходимо совместить все клинические и рентгеновские параметры с учетом актуальных критериев, чтобы впоследствии можно было обе-



Рис. 8. Классическая последовательность поэтапного планирования имплантации на основе 2D- и 3D-данных и вариант с возможностью воплотить результаты анализа в направляющий хирургический шаблон.

Рис. 9. R2Gate-шаблон для реализации 3D-хирургического вмешательства, выполненный на основе результатов 3D-диагностики с 3D-планированием. В нем предусмотрены горизонтальные отверстия для так называемых анкерных штифтов (Anker-Pins) и, в зависимости от количества имплантатов, соответствующее количество каналов для препарирования. Такие шаблоны можно стерилизовать непосредственно в клинике.

спечить успешную реализацию комплексной санации с применением имплантатов. При этом основу 3D-анализа и 3D-планирования составляют данные цифровой объемной томографии (DVT), поскольку эта техника позволяет получать и 2D-снимки, и 3D-изображение. Кроме объемной визуализации, DVT предоставляет возможность проанализировать качество и количество костной ткани (рис. 7).

В цифровую эпоху изготовление навигационных шаблонов стало обязательным атрибутом, поскольку они объединяют в себе все важные параметры планирования и определяют локализацию и размеры имплантатов. Не менее важной является и обработка 3D-данных. Их нужно импортировать в соответствующее программное обеспечение для планирования (рис. 8). Некоторые производители разработали такие программные продукты более 20 лет назад и постоянно их совершенствуют: такие модули, как Simplant, CoDiagnostix, Med3D, Smor и другие, обладают широким набором функций для предварительной обработки и планирования. Сегодня большинство производителей систем имплантатов адаптируют свою продукцию для работы с программными средствами 3D-планирования. Этот симбиоз привел к тому, что отдельные комбинации демонстрируют очень хорошие клинические результаты.

Другим путем пошла компания Megagen. С R2Gate этот производитель имплантатов создал платформу, которая открыта для систем имплантатов других производителей. Эта платформа для планирования позволяет решать очень сложные задачи, проводить эффективное планирование и изготавливать шаблоны для навигационной хирургии (рис. 9, 10).

Для работы с R2Gate-системой нужно выполнить несколько подготовительных мероприятий. Изготовление слепка/внутриротового сканирования и проведение 3D-диагностики с помощью специальной Tray-ложки обеспечивает совмещение 3D-изображения DVT с результатами сканирования в процессе планирования. Это обязательное условие для успешного планирования. Само планирование можно делегировать экспертам R2Gate-центра, которые обладают богатым опытом и могут провести точное планирование в самых сложных случаях.

Виртуальное 3D-планирование осуществляется с учетом структуры будущей реставрации или online с использованием программного обеспечения для визуализации Teamviewer, или с помощью R2Gate-программного обеспечения для планирования на компьютере или планшете. В процесс планирования в качестве изображения будущей реставрации можно интегрировать виртуальную модель Set-up и выбирать позицию имплан-

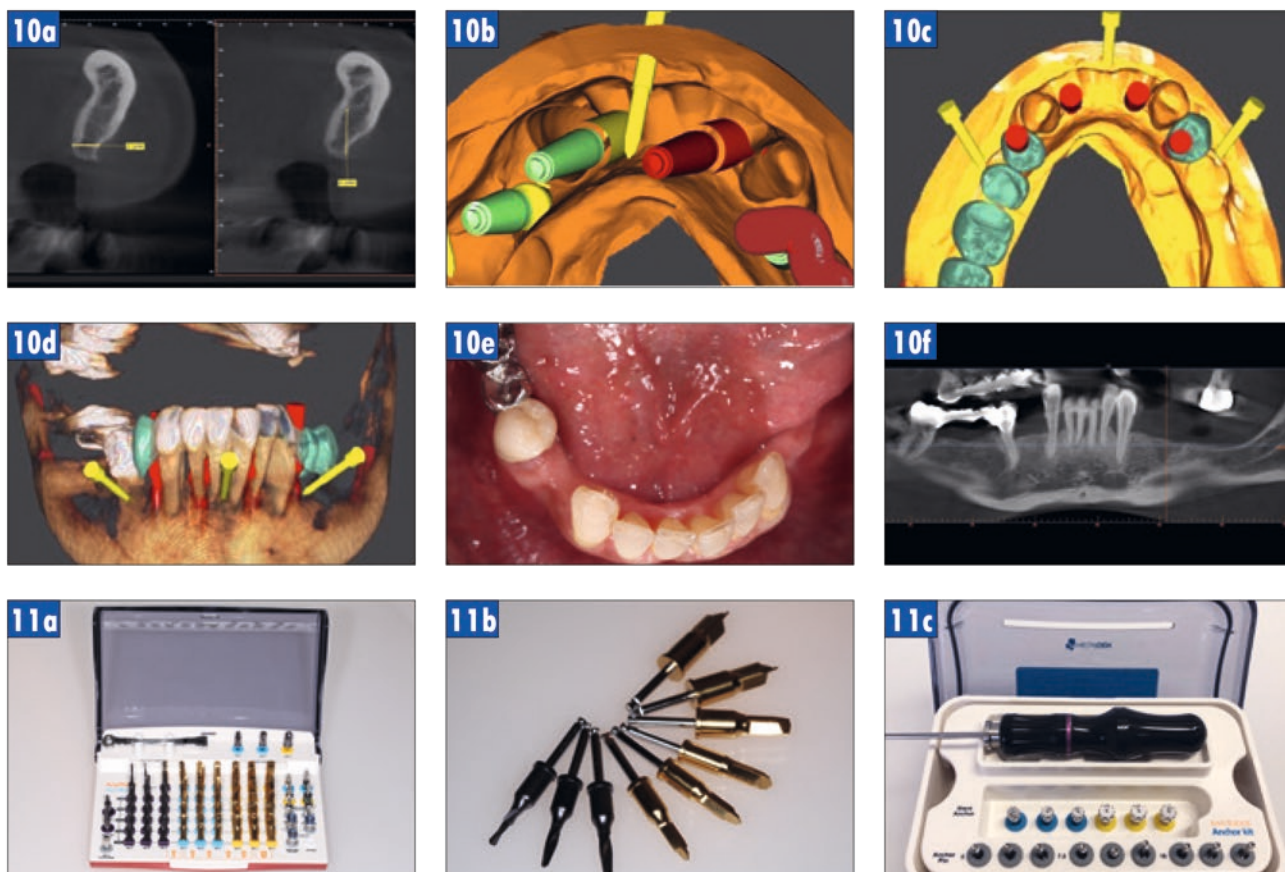


Рис. 10 а–f. Последовательность цифрового планирования с помощью R2Gate-программного обеспечения, начиная с анализа DVT-данных до окончательного выбора позиции всех имплантатов и анкерных штифтов; последние повышают стабильность R2Gate-шины на костном основании во время препарирования ложа имплантатов в полости рта пациента.

Рис. 11 а–с. Кассета с R2Gate-борами (а), R2Gate-боры (b) и кассета со штифтами Anchor-Pins (с).

татов, в том числе и с учетом ее структуры. На основе выбранной позиции имплантатов программное обеспечение моделирует хирургический шаблон для имплантолога (см. рис. 10).

Хирургическая операция и протезирование

Если раньше имплантолог всегда должен был быть готов к осложнениям в процессе хирургической операции, то теперь уже следует исходить из того, что с применением правильно выполненного Guide-шаблона имплантация становится гораздо более предсказуемым и безопасным мероприятием. В принципе 3D-планирование значительно сокращает продолжительность самой операции и соответственно риски для пациента. При этом не следует забывать, что эта экономия времени компенсируется затратами на дооперационное планирование. В итоге получается «нулевая сумма»: имплантолог экономит время в процессе операции, однако тратит дополнительное время на планирование. Это обстоятельство нужно учитывать при проработке логистических связей. Имплантолог должен координировать свое расписание до, во время и после операции. Это очень важно и с точки зрения обеспечения эффективности командной работы с зубным техником.

3D-шаблоны позволяют предсказуемо выполнять комплексную имплантологическую реабилитацию (рис. 11). Дополнительно к операции могут поставляться подходящие абатменты или временные реставрации, изготовленные методом 3D-печати.

Насколько точны навигационные шаблоны? В зависимости от системы их точность находится в диапазоне 0,3–0,8 мм. Преимущество этих 3D-шаблонов заключается в том, что в большинстве случаев у них имеются ограничители глубины. Это гарантирует прецизионную точность установки с учетом длины имплантата и позволяет приблизить границу препарирования к чувствительным анатомическим структурам, например, *Nervus alveolaris*, на расстояние 1,5–2 мм (рис. 12).

Классическая концепция All-on-X предусматривает установку дистальных имплантатов под углом, что в зависимости от используемой системы приводит к образованию в большей или меньшей степени, но плохо доступных для очистки областей, прежде всего на дистальной стороне. Система имплантатов Anyridge (Megagen) предоставляет дополнительные преимущества и для этого типа протезирования. Благодаря наличию моделей имплантатов с 7 вариантами длины от 5,5 до 15 мм и 10 вариантами диаметра (от 3,5 до 8 мм) эта система позволяет в более 90% случаев установить на дистальных участках короткие имплантаты не под углом, а параллельно к остальным и перпендикулярно к плоскости окклюзии (рис. 13). Клинические преимущества такой постановки очевидны.

Широкий ассортимент типоразмеров имплантатов существенно облегчает работу хирурга. 4, 5 или 6 имплантатов гораздо проще устанавливать, когда они располагаются параллельно друг другу. На рис. 14 наглядно показана техника реализации модифицированной концепции All-on-X на имплантатах Anyridge.



Рис. 12 а–d. Последовательность проведения R2Gate-операции: начиная с планирования результат хирургической операции становится логическим следствием выполнения всех этапов: а) удаление зубов; б) установка R2Gate-шины; в) результат: установленные имплантаты; д) модель с аналогами имплантатов.

Рис. 13 а, б. Концепция All-on-X: установка дистальных имплантатов под углом (слева); модифицированная параллельная ориентация всех имплантатов (справа).

ПОЧЕМУ НЕСЪЕМНАЯ И ПОЧЕМУ НЕМЕДЛЕННОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ?

Основным моментом, который часто приобретает решающее значение при выборе столь сложного варианта, как немедленное протезирование, является отсутствие полной адентии у пациента. Кроме того, благодаря повышению точности, надежности и предсказуемости методов имплантации сегодня техника немедленной имплантации с последующим немедленным протезированием в день удаления зубов представляет собой клинически самый надежный способ предотвратить утрату имплантатов. У опытных имплантологов сразу вызывают опасения ситуации, когда имплантаты устанавливаются в свежие экстракционные альвеолы (Immediate-Placement-техника) или в костное основание пониженной плотности (тип III или тип IV) и затем на них планируется установить подвижные покрывающие или частичные протезы, которые могут передавать на остеоинтегрируемые имплантаты неконтролируемые усилия. Это может привести к различным осложнениям, которые заканчиваются полным нарушением остеоинтеграции с утратой

имплантата. Поэтому таких неконтролируемых ситуаций нужно избегать.

Следующий интересный клинический случай демонстрирует возможность компенсации сразу нескольких факторов риска (рис. 15). Он отражает идеальный симбиоз из реализации результатов комплексного планирования, заживления дефектов пародонта после удаления большого количества зубов, успешной остеоинтеграции имплантатов и восстановления жевательной функции реставрацией с опорой на имплантаты.

Чтобы подтвердить возможность немедленного протезирования уже в процессе операции, используется техника анализа резонансной частоты. С помощью этого бесконтактного метода измерения оценивается стабильность имплантатов к воздействию осевых нагрузок. Многие имплантологи в качестве единственного метода оценки первичной стабильности имплантатов используют измерение величины вращающего момента (Н·см) в процессе фиксации имплантатов. С одной стороны, эта величина отражает только сопротивление воздействию вращающей силы, которое напрямую не коррелирует со стойкостью к воздействию осевых нагрузок. С другой стороны, с определенного

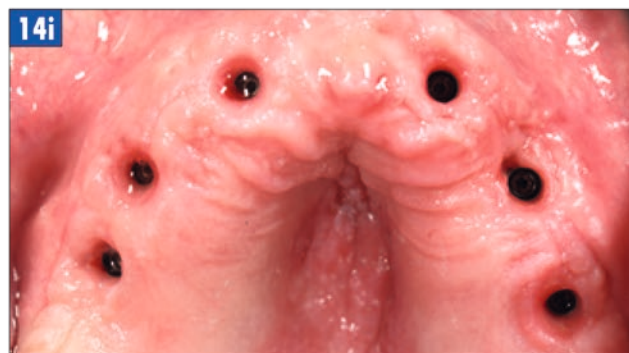


Рис. 14 а–j. Клинический пример реализации концепции All-on-6 с модифицированной установкой имплантатов: а) панорамный рентгеновский снимок исходной ситуации, требующей комплексной санации; б) рентгеновский снимок после операции; величины ISQ свидетельствуют об очень хорошей стабильности; с–е) установка имплантатов, последующая аугментация и герметизация с помощью PRGF-мембраны для быстрой регенерации, а также ситуация перед фиксацией немедленной реставрации; ф–j) фиксация постоянной реставрации.

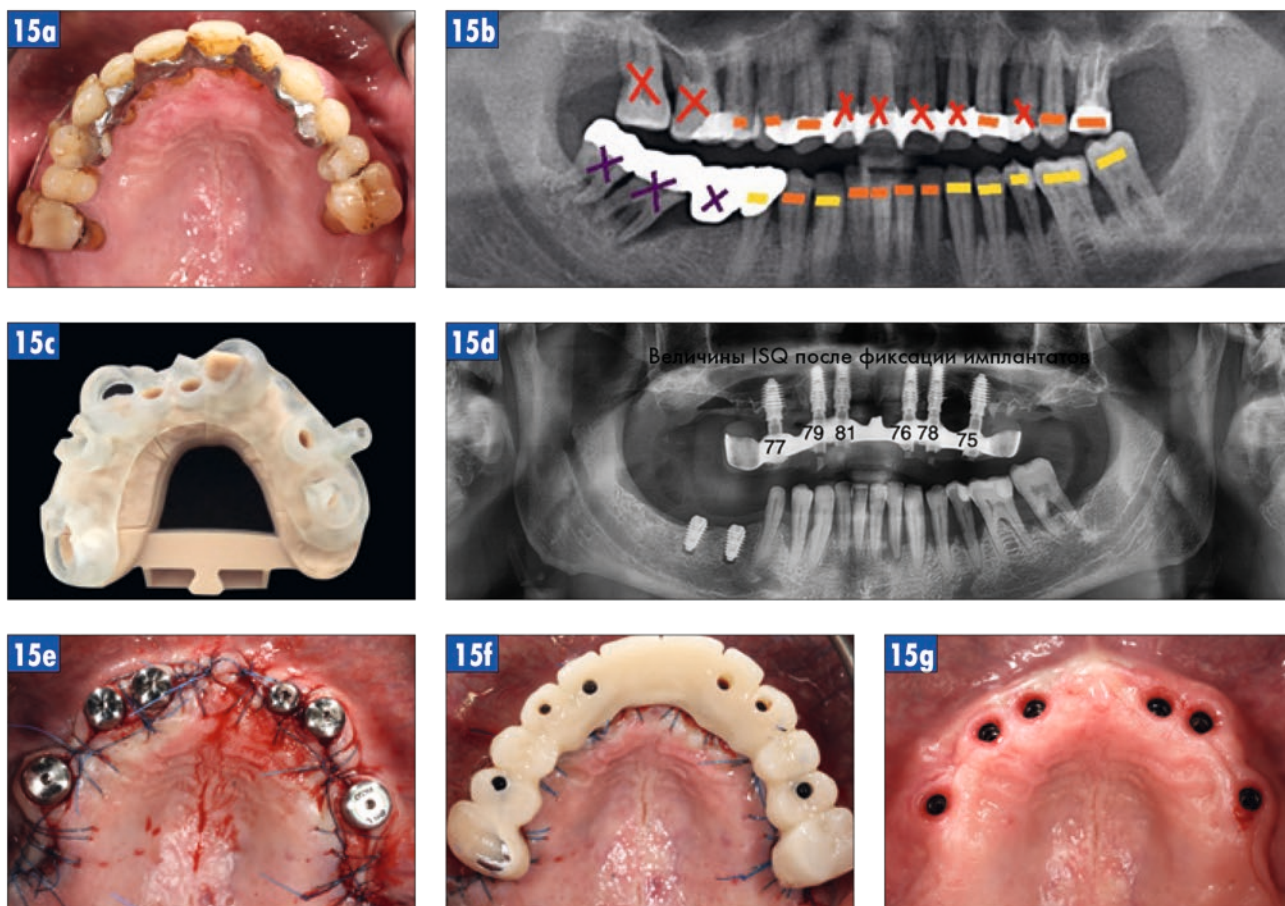


Рис. 15 а–г. Пациент, 49 лет. Генерализованный пародонтит. Планирование лечения в данном чрезвычайно сложном случае требует выполнения большого количества операций. Клинический успех задается благодаря R2Gate-планированию и R2Gate-шине. Шесть имплантатов Anyridge фиксируются на верхней челюсти с высокими величинами ISQ с немедленной установкой реставрации, что, как ни удивительно, приводит к быстрой остеоинтеграции и заживлению. К окончанию лечения, несмотря на катастрофическое исходное состояние, формируется здоровая стабильная ситуация.

значения ($> 50 \text{ Н} \cdot \text{см}$) измерение величины вращающего момента становится весьма затруднительным.

Анализ резонансной частоты осуществляется с помощью специальных маленьких абатментов (Smart-Pegs) и позволяет сделать научно достоверную оценку первичной стабильности имплантатов и их стойкости к воздействию нагрузок. Измеренные значения ISQ являются максимально репрезентативными для ранней оценки первичной стабильности имплантатов в любой клинической ситуации (рис. 16).

Благодаря особому Knife-Thread-дизайну имплантаты Anyridge, как правило, обладают хорошей первичной стабильностью. Саморезущая форма этих имплантатов успешно функционирует даже в очень мягком костном основании. Поэтому у зафиксированных имплантатов, как правило, измеряется высокая величина ISQ.

КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ И РЕЗЮМЕ

Сочетание 3D-диагностики, 3D-планирования и навигационной хирургии открывает перед имплантологом возможность разрабатывать надежные клинические концепции, которые предоставляют нашим пациентам различные клинические и экономические преимущества. Поэтому пациентам очень нравится концепция немедленного протезирования, и они готовы на 100% выполнять простое правило: 2 нед вообще не кусать, в следующие 2 нед принимать только мягкую пищу. Только в этом

случае мы можем быть уверены, что имплантаты не будут травмированы в процессе остеоинтеграции.

Анализ резонансной частоты является инструментом, который предоставляет нам возможность регулярно подтверждать эффективность нашего лечения. Типичные значения ISQ при фиксации имплантатов Anyridge в костной ткани типа II/II составляют:

1. Измерение после фиксации имплантатов: ISQ 75–78.
2. Измерения через 6 нед после немедленного протезирования: ISQ 78–82.
3. Измерения через 6 мес после немедленного протезирования: ISQ > 82 .

Таким образом, применение концепции немедленного протезирования становится все более безопасным. Диагностика на основе DVT-исследования качества костного основания функционирует очень хорошо. 3D-планирование по DICOM-данным позволяет системно совмещать различные данные. Рекомендуется использование открытых платформ, таких как R2Gate. Они позволяют работать с разными системами, обеспечивают прецизионную точность планирования и доступны не только опытным, но и начинающим имплантологам.

В конечном итоге решающее значение для достижения успеха имеет не только избранный модуль планирования, а прежде всего выбор и правильная позиция имплантата в костном основании пациента. Тем не менее подходящая платформа для планирования предоставляет начинающим имплантологам

Клинический протокол с имплантатами AnyRidge



Рис. 16. Измерения величины ISQ (RFA) предоставляют данные для оценки первичной стабильности.

несомненные преимущества и помогает добиваться солидного и предсказуемого результата, несмотря на недостаток опыта работы в сложных клинических ситуациях. Развитие цифровых технологий продолжается. Поэтому и в медицине вообще, и в имплантологии особенно мы должны идти в ногу со временем и изучать новые инструменты и цифровых «ассистентов», чтобы извлекать максимальную выгоду для себя и наших пациентов.



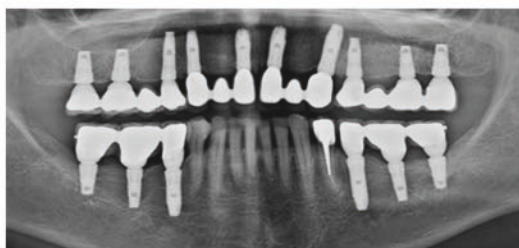
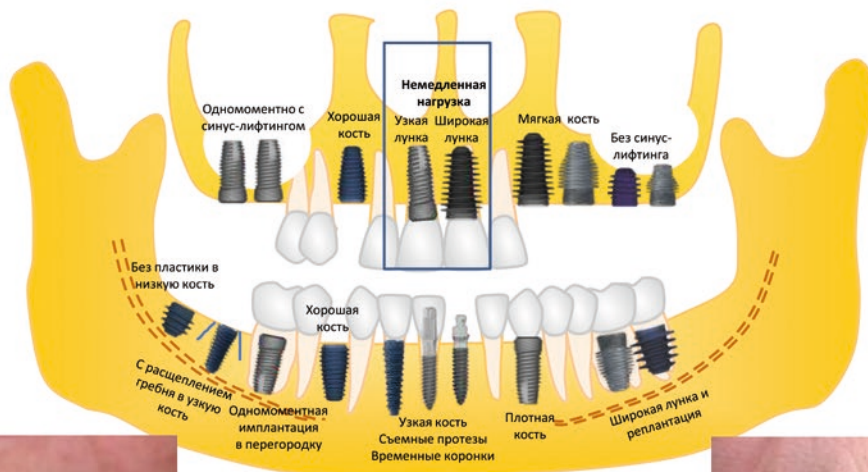
Detlef Hildebrand

Доктор, стоматолог/зубной техник/имплантолог, национальный и международный эксперт, генеральный секретарь BDIZ EDI, Dentalforum-Berlin.

Для контактов: hildebrand@dentalforum-berlin.de
Тел.: +49 30 39 89 880

HC

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ЛЕЧЕНИЯ НА ИМПЛАНТАТАХ



Автор: Хабиев Камиль Наильевич, к.м.н., сертифицированный имплантолог Европейской Ассоциации Остеоинтеграции