

ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

с использованием цифровых технологий
у пациентов с полной потерей зубов



ТРЕЗУБОВ ВЛАДИМИР

з.д.н. РФ, д.м.н., проф., зав.
кафедрой ортопедической
стоматологии и материаловедения
с курсом ортодонтии ПСПбГМУ
им. акад. И.П. Павлова



ДАВИДЕНКО ДМИТРИЙ

стоматолог-хирург,
стоматологическая
клиника «Вероника ЛТД»



ЕЛЕНА БУЛЫЧЕВА

д.м.н., проф. кафедры
ортопедической стоматологии
и материаловедения с курсом
ортодонтии ПСПбГМУ им. акад.
И.П. Павлова



БРЕХОВ АЛЕКСЕЙ

стоматолог-ортопед,
стоматологическая
клиника «Вероника ЛТД»



ЛОБКО ЮРИЙ

старший зубной техник
зуботехнической
лаборатории
«DerLab Вероника ЗТЛ»



БУЛЫЧЕВА ДАРЬЯ

студентка 4 курса ПСПбГМУ
им. акад. И.П. Павлова

Возможности цифровых технологий успешно интегрированы в клинические протоколы по реабилитации пациентов с потерей зубов (Трезубов В.Н., Мишнев Л.М., 2001; Трезубов В.Н., 2005; Трезубов В.Н., Сапронова О.Н. и др., 2007; Гусев А.В. и др., 2013; Булычева Е.А., Трезубов В.Н. и др., 2016; Corso M., Abanomy A. и др., 1998; Nissan J., Ben-Zion Laufer и др., 2000; Джепсон Н. Дж. А., 2006). Однако, их использование у беззубых больных затруднено атрофией альвеолярных гребней, необходимостью использования при этом альвеолопластики

и модифицированного внедрения имплантатов (Boyne P.J., Sands N.R. и др., 1972; Branemark P.I., 1977; Briene U., Branemark P.I., 1980; Kent J. N., 1983; Gray M. W., Burger G. и др., 1999).

При отказе от альвеолопластики особое внимание на этапе дентальной имплантации нужно уделять точности внедрения имплантатов. Последние должны быть расположены в нативном объеме костной ткани, с учетом естественных анатомических образований верхней челюсти и будущего имплантационного протеза. Виртуальное планирование операции и навигационно

хирургический шаблон позволяют максимально эффективно использовать имеющийся у пациента объём костной ткани при его дефиците для реабилитации путем классической имплантации.

Представленная тактика является далеко не простой, поэтому нам хотелось поделиться своим опытом имплантационного протезирования пациентов с полной потерей зубов на примере выписки из истории болезни одного из них.

Пациентка Б., 63 года, обратилась по поводу подвижности зубного протеза вместе с передними зубами верхней челюсти, затрудненного пережевывания пищи, нарушения внешнего вида и несостоятельности ранее наложенных искусственных коронок. Из анамнеза, протезирование выполнено более 7 лет назад, диспансеризации и лечения у врача-пародонтолога в течение жизни не проводилось.

При оценке клинической и рентгенологической картины (рис. 1, 2) был установлен неблагоприятный прогноз для зубов верхней челюсти в пред-

дверии протезирования несъёмными конструкциями. Оценка пародонтологического состояния осуществлялась на основании измерения глубины пародонтальных карманов, а также рентгенологической картины.

Зондирование зубодесневых карманов осуществлялось в шести точках и фиксировалось в пародонтологическом листе осмотра и диспансеризации. На основании глубины пародонтологических карманов, данных компьютерной томограммы, пародонтологического статуса были определены показания к удалению зубов верхней челюсти.

Выраженность воспаления в мягких тканях оценивали с помощью индекса зубного налета и кровоточивости десны. При этом использованы индексы зубного налета (ИН) по J. Ainamo и I. Bay (1975) и кровоточивости сосочков (ИКС) по U. Saxer (1975). Полученные показатели — $ИН \leq 20$ и $ИКС \leq 5\%$, что не является противопоказанием к хирургическому вмешательству и манипуляциям с мягкими тканями.



Рис. 1. Панорамная реконструкция компьютерной томограммы



Рис. 2. Трехмерная реконструкция переднего отдела верхней челюсти на основании компьютерной томограммы

Учитывая боязнь хирургических вмешательств у пациентки, все они проводились под общим обезболиванием с применением медицинского препарата Propofol (1%). В стоматологической практике используется непрерывное капельное введение комбинации пропофола с анальгетиками. В нашей практике использовались также анестетики амидной группы с вазоконстриктором.

Первый этап лечения заключался в удалении 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 2.2, 2.3, 2.6 зубов и активном кюретаже и выскабливании грануляционной ткани. До удаления началась антибактериальная терапия. Лунки удаленных зубов перекрывались свободным слизистым трансплантатом.

Свободный слизистый трансплантат (ССТ) получали на твердом небе. Разрез проводили на

расстоянии 4 мм от края десны в области боковых зубов верхней челюсти (до второго моляра, во избежание повреждения большой небной артерии). При проведении основного разреза через поверхностный слой тканей неба скальпель располагается перпендикулярно слизистой оболочке, затем его поворачивали параллельно глубоким слоям, а далее трансплантат выделяется при помощи распатора. После забора трансплантата на донорскую область накладывали давящие швы для обеспечения заживления первичным натяжением. Забор трансплантатов осуществляли с двух сторон. Во избежание дегидратации трансплантат хранили в физиологическом растворе до фиксации на принимающем ложе. Лунки удаленных зубов перекрывали ССТ и фиксировали швами Glikolon 5/0.

После операции проводились контрольные осмотры пациентки и оценка заживления по индексу раннего заживления раны (ЕНІ). В результате оценки послеоперационная рана относилась к ЕНІ 3: края раны полностью сопоставлены, полоска фибрина перекрывала лунку зуба и края лоскута. Согласно клиническим рекомендациям, при таком типе заживления швы удаляются на 7 день после операции.

По прошествии четырех месяцев для оценки заживления выполнено повторное рентгенологическое обследование (компьютерная томограмма; КТ). Это исследование являлось основным для планирования имплантации и должно было иметь возможность для последующей цифровой обработки и совмещения с программным обеспечением, для виртуальной имплантации (Malo P., Rangent B. и др., 2003). Исследование выполнено на аппарате конусно-лучевой терапии I-CAT, в формате несжатых *.dicom файлов.

Для возможности сопоставления в программном обеспечении зуботехнической лаборатории на снимке необходимо иметь минимум три точки фиксации, идентичные состоянию в полости рта. Учитывая особенности планирования протезирования беззубой челюсти, без дополнительных средств визуализации и фиксации положения нижней и верхней челюсти программное сопоставление затруднительно. Получение точного навигационного шаблона для этапа хирургии — невозможно.



Рис. 3. Полный съемный протез пациентки Б., 63 года

Решение заключается во внесении дополнительных рентгеноконтрастных меток в полость рта на время исследования в аппарате компьютерной томографии. В нашей практике во время реализации лечебного процесса у данной пациентки использовался дубликат полного съемного протеза (рис. 3) с рентгеноконтрастными метками в виде искусственных зубов (рис. 4а, б). Целью данного подхода являлось облегчение построения виртуального плана протезирования на этапе диагностики.



Рис. 4. Дубликат полного съемного протеза с рентгеноконтрастными метками в виде искусственных зубов (а, б)

При получении компьютерной томограммы на верхнюю челюсть пациентки был наложен полный съемный протез с рядом рентгеноконтрастных зубов. Это позволило предварительно оценить возможность проведения дентальной имплантации, определив объем нативной костной ткани в области зубов, отмеченных на рентгеноконтрастном шаблоне (рис. 5).

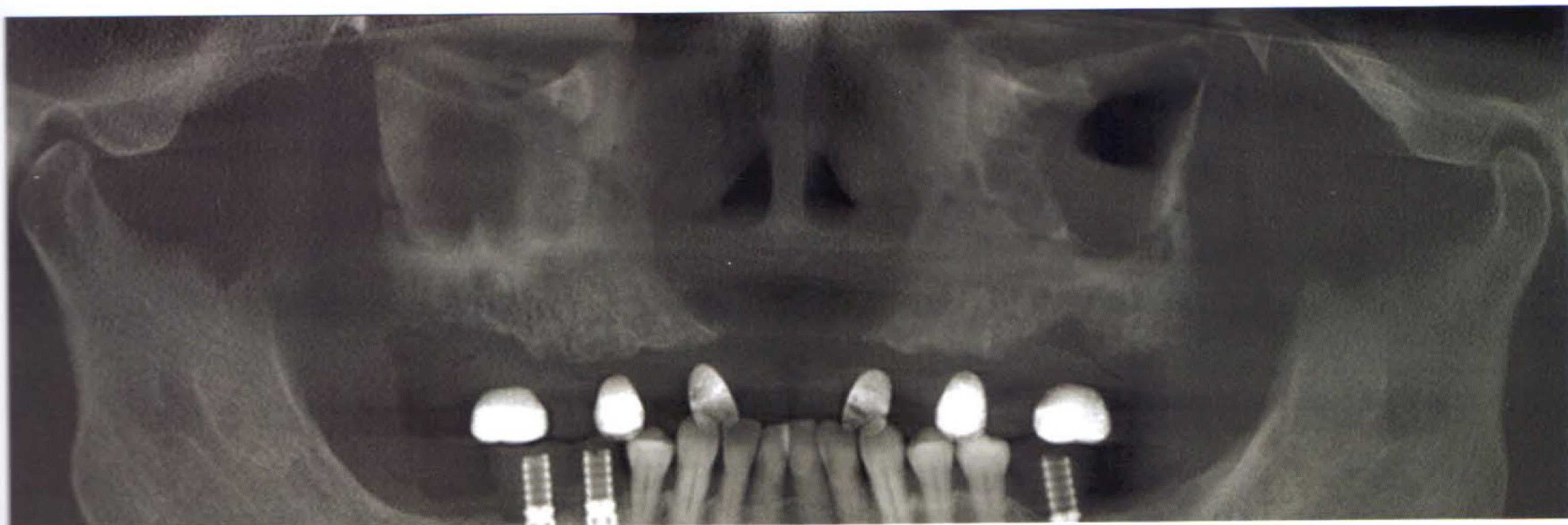


Рис. 5. Панорамная реконструкция компьютерной томограммы пациентки Б., 63 года, с рентгеноконтрастным шаблоном

Предварительно оценив заживление в области ранее удаленных зубов, информация в виде КТ была передана в лабораторию для сопоставления с клинической картиной в полости рта.

В результате исследования был получен открытый Dicom файл для дальнейшей обработки в программе ImplantStudio 3Shape. Нами использовалась открытая компьютерная система создания протеза (ККСП). Такая форма организации и обработки информации дает возможность модернизации и развития за счет возможности замены различных звеньев ККСП вне зависимости друг от друга (станки, сканеры, расходные материалы). Для реализации данной системы ККСП используется открытый формат файла STL. Он может быть обработан всеми открытыми системами (в том числе позволяет направлять работы в специализированные фрезерные центры). При данном подходе отсутствуют также строгие лимиты по сроку работы и использованию лицензии, однако регулярно выпускаемые обновления, модернизирующие работу, необходимо приобретать самостоятельно. Открытая система позволяет выбирать производителя материалов с учетом того, что используется международный стандарт формы материалов (диск диаметром 98 мм).

После рентгенологического обследования и создания виртуальной модели верхней челюсти (получена путем сканирования гипсовой модели лабораторным сканером) появилась возможность объединения данной информации в программе ImplantStudio (**рис. 6**).

Первый этап — сопоставление полученных данных (КТ и открытый STL файл) выполняется по трем точкам, идентичным по расположению



Рис. 6. Виртуальная модель верхней челюсти пациентки Б., 63 года

как на томограмме, так и на виртуальной модели. Этап совмещения проходит визуальный контроль по цветовым индексам диаграммы совмещения на виртуальной модели (**рис. 7**).

При преобладающем зеленом цвете можно считать сопоставление удачным и перейти к следующему этапу планирования (**рис. 8**).

Затем отмечается исследуемая зона на компьютерной томограмме верхней и нижней челюсти (**рис. 9**). Имеется также программная возможность обезопасить хирургический этап за счет выделения границ соседних анатомических образований и сосудов, положение которых может быть достаточно вариабельным, с учетом индивидуальной анатомии и близости образований на этапе препарирования и внедрения дентального имплантата (**рис. 10, 11**).



Рис. 7. Этап сопоставления виртуальной модели верхней челюсти и компьютерной томограммы пациентки Б., 63 года

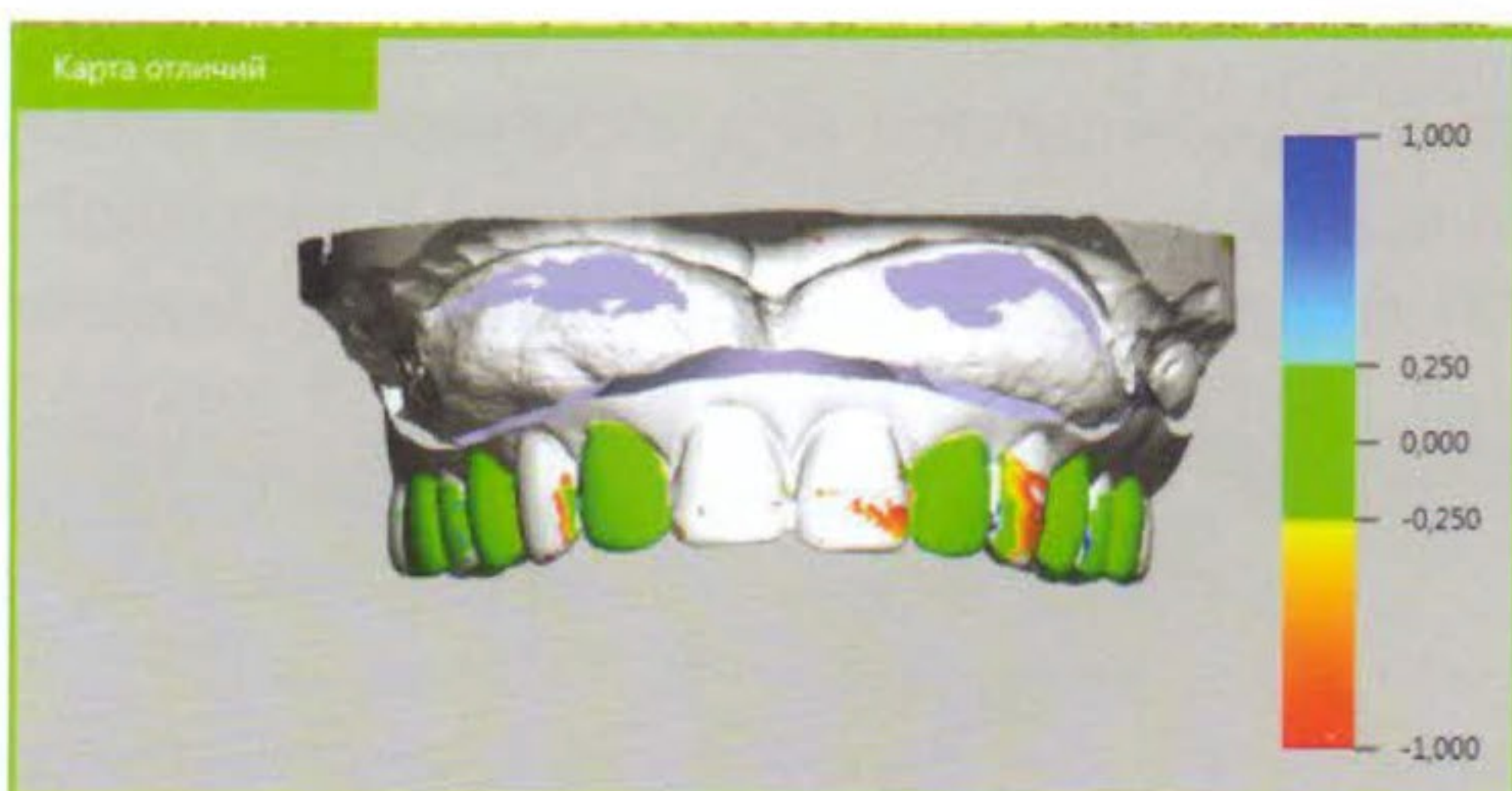


Рис. 8. Контроль качества сопоставления данных компьютерной томограммы и виртуальной модели верхней челюсти

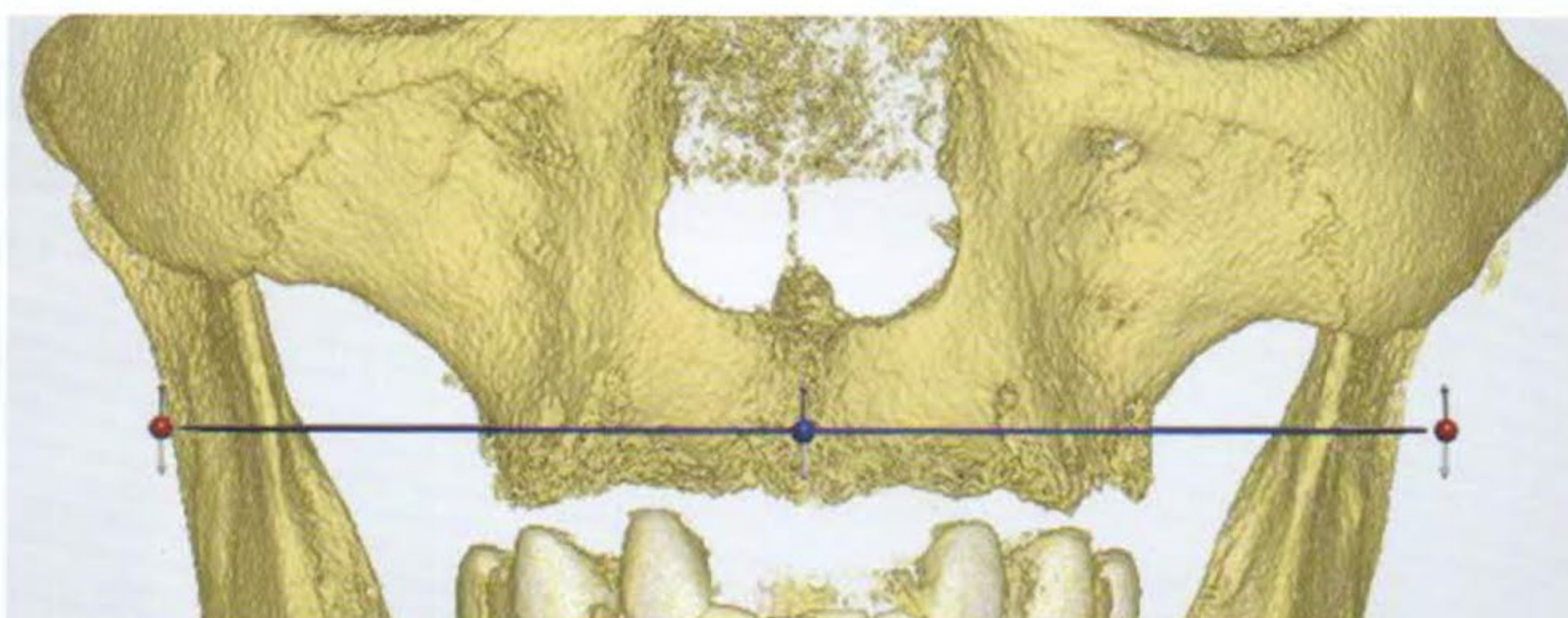


Рис. 9. Выбор плоскости на трехмерной реконструкции по данным компьютерной томограммы для визуализации зоны исследования

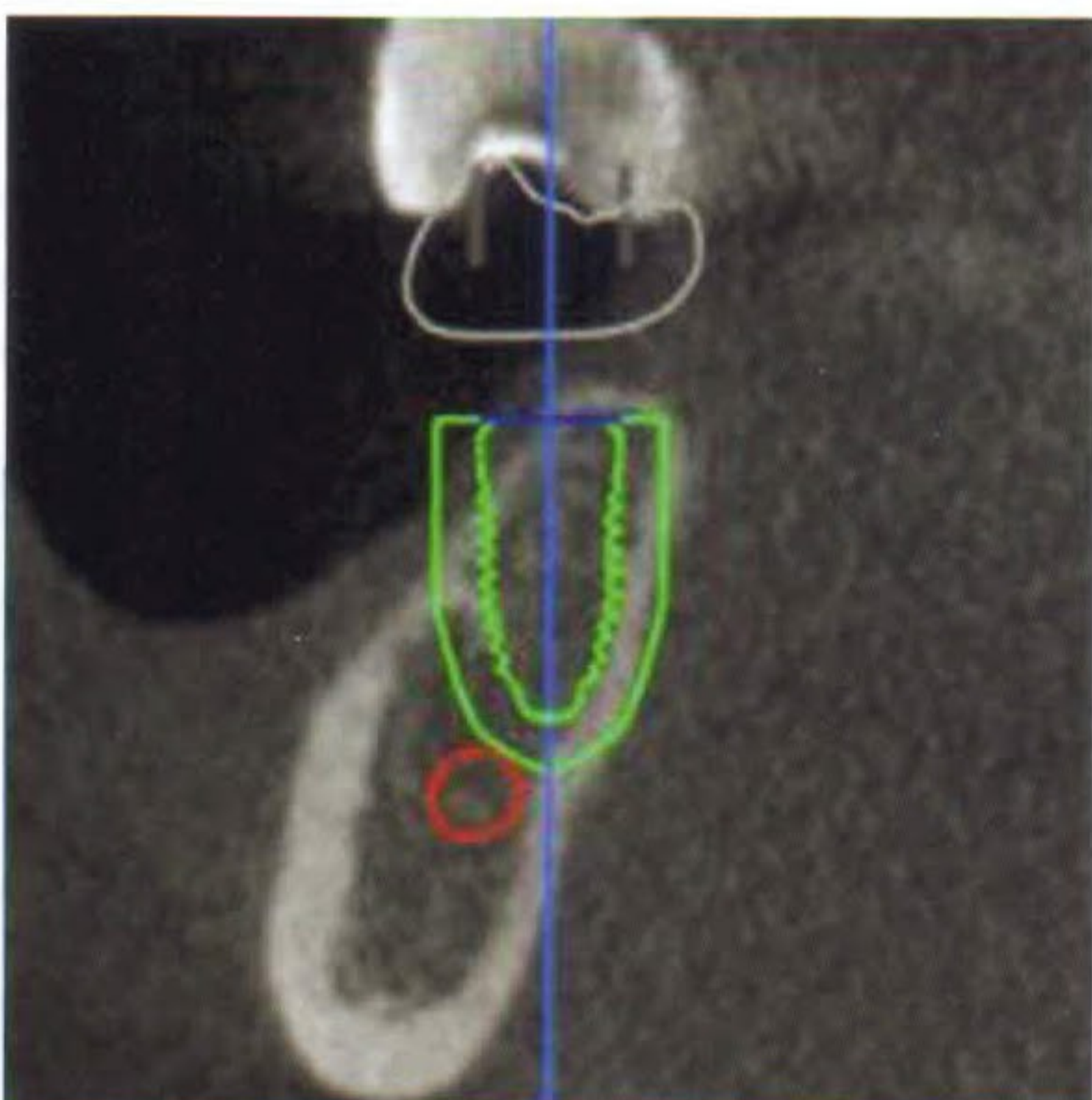


Рис. 10. Демонстрация расположения виртуального имплантата относительно нижнечелюстного канала

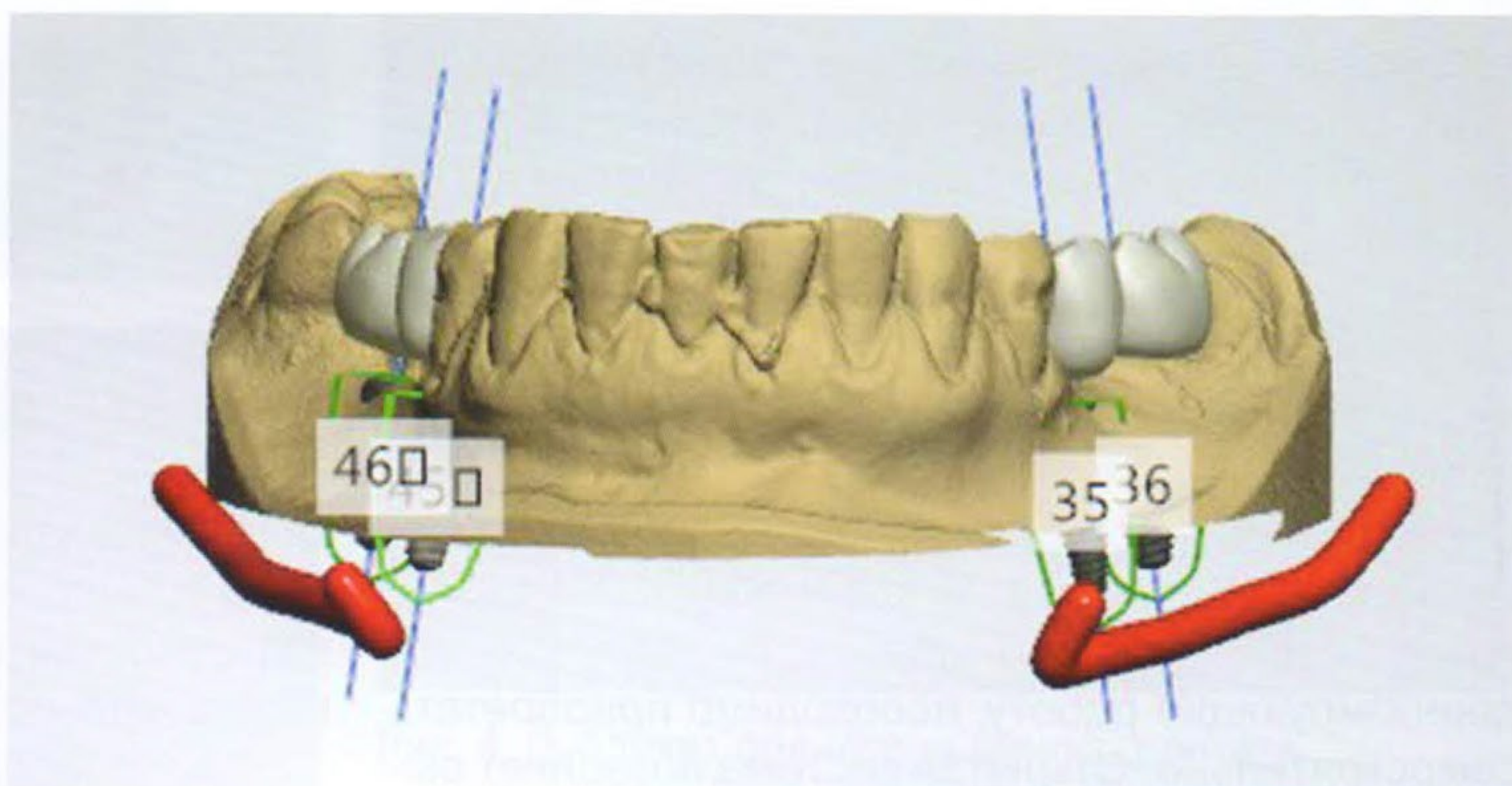


Рис. 11. Демонстрация визуализации хода нижнечелюстного канала при планировании имплантации на нижней челюсти

Получив программное подтверждение точного сопоставления исходных данных, можно переходить к следующему этапу — виртуальному построению зубного ряда.

Имея точный ориентир в виде рентгеноконтрастных искусственных зубов, зубная дуга выбирается из библиотеки стандартных постановок

в программе (более 50 вариантов постановок), далее индивидуализируется зубным техником. Затем осуществляется проверка конструкции врачом. Результаты технологических этапов проходят врачебный контроль еще при их планировании, для оперативного внесения поправок, при необходимости (**рис. 12а, б**).

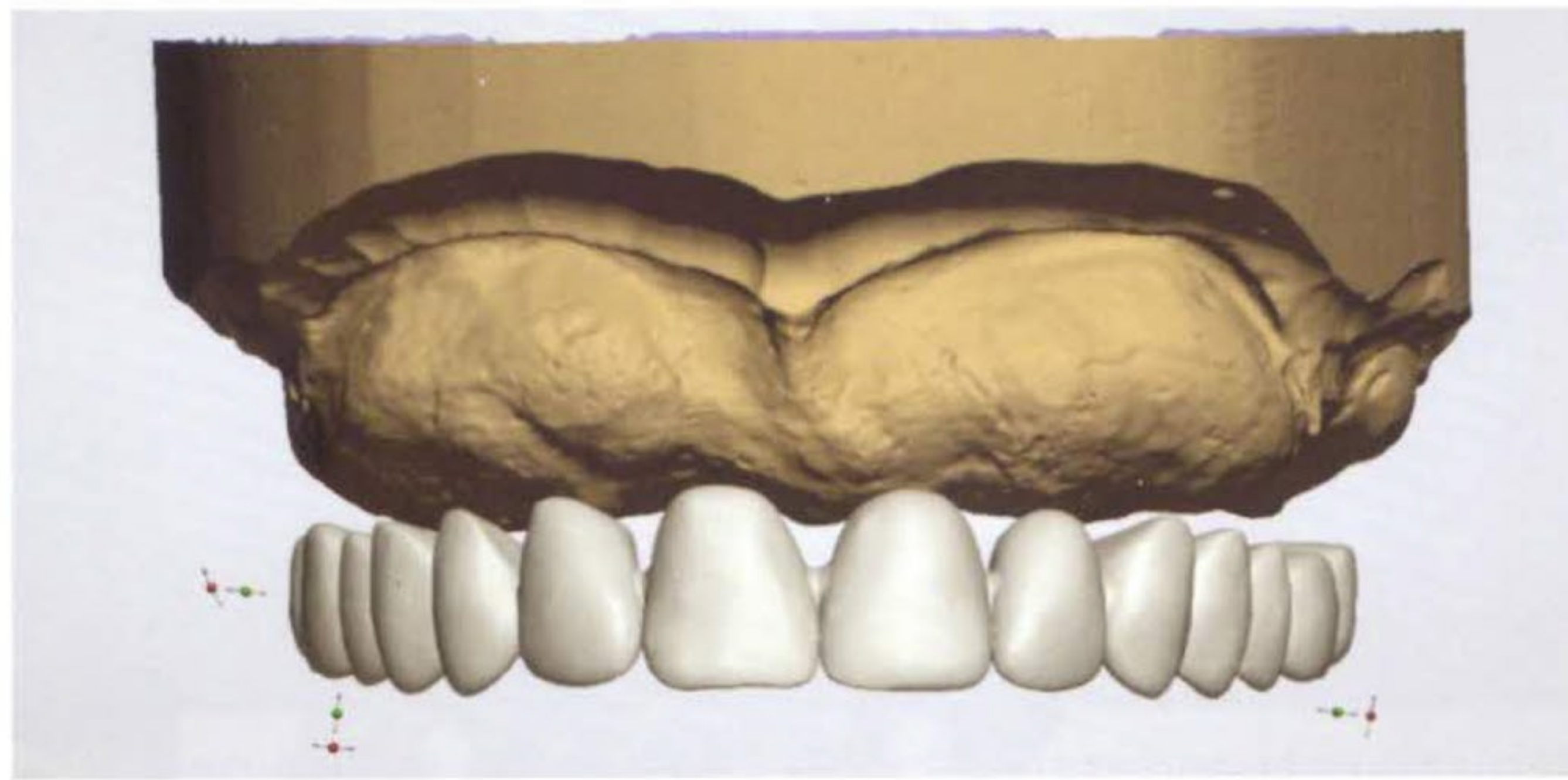
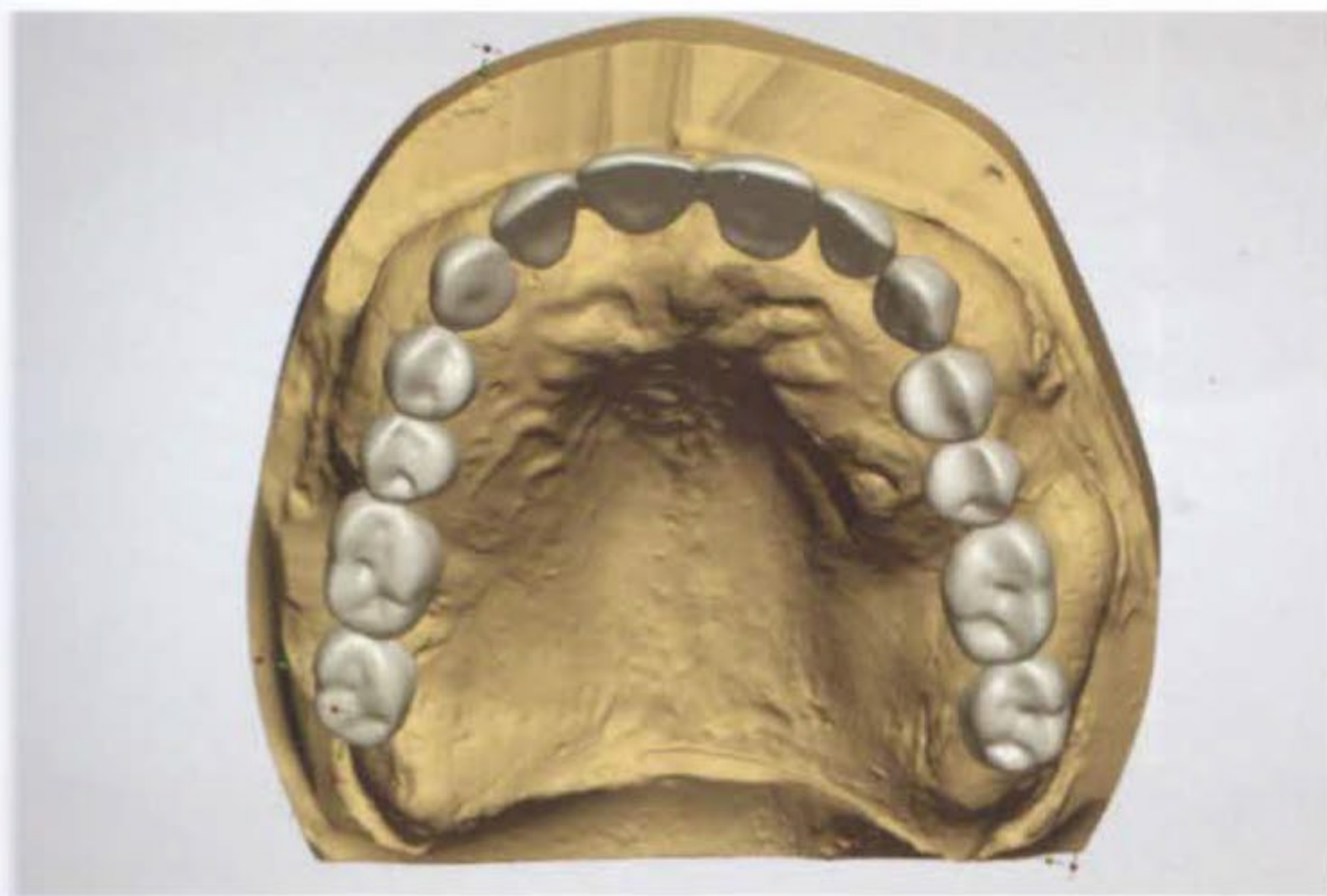


Рис. 12. Виртуальная постановка искусственных зубов на верхней челюсти
(а — окклюзионная поверхность; б — анфас)

После этого можно перейти к виртуальному этапу дентальной имплантации.

Учитывая пожелания и материальные ограничения пациентки — на этапе планирования дентальной имплантации — максимально стремились избежать костно-пластических операций. Виртуальное положение имплантатов с учетом объема костной ткани и будущего протеза позволило определиться с максимально возможным компромиссным положением дентальных имплантатов, позволяющим избежать альвеолопластики (рис. 13; 14а, б).

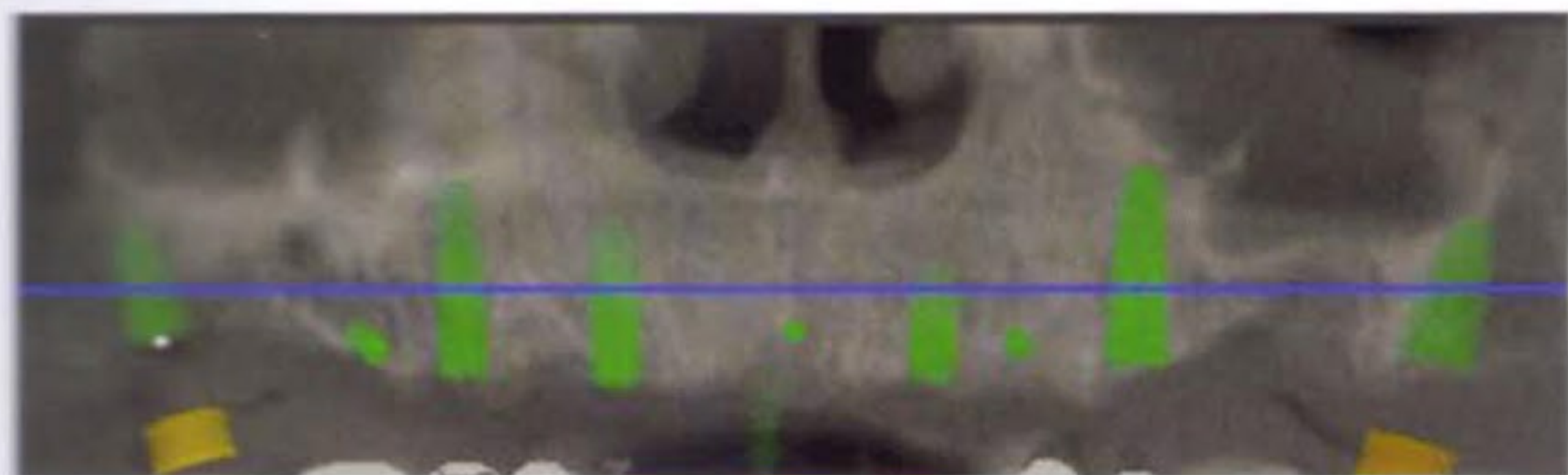


Рис. 13. Расположение имплантатов на панорамной реконструкции компьютерной томограммы с учетом анатомических образований верхней челюсти

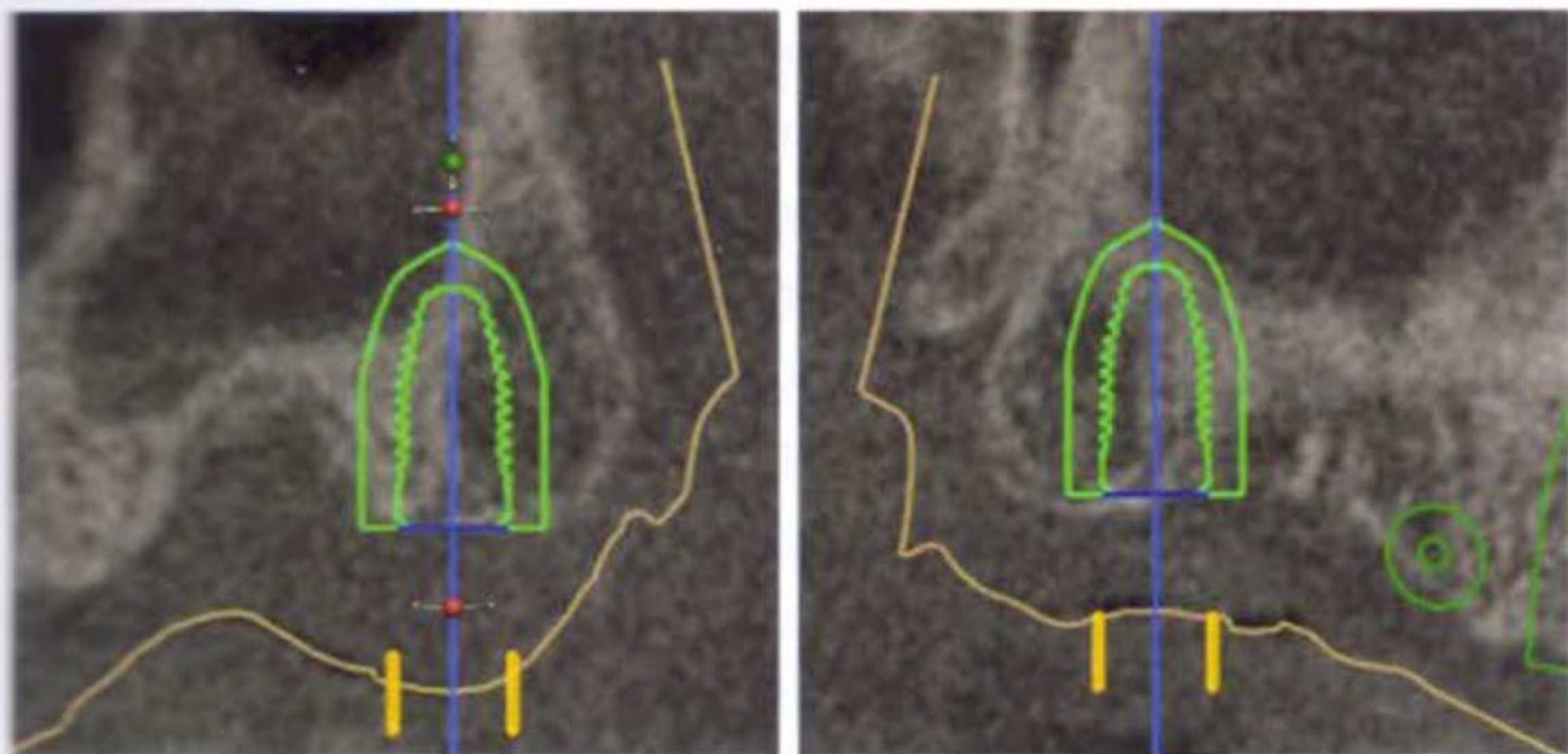


Рис. 14. Демонстрация расположения дистального дентального имплантата (а — справа; б — слева)

На этапе компьютерной локализации имплантата хирург выбирает тип имплантата, который показан при данной клинической картине и позволит добиться оптимального результата. Из библиотеки производителей выбирается тип имплантата и его размер (диаметр и длина) в зависимости от функциональной принадлежности восстанавливаемого зуба и объема костной ткани в данной области. Программное обеспечение позволяет избежать ошибок при внедрении имплантата за счет визуализации тела имплантата, его наклона и ориентации в альвеолярном гребне, по отношению к будущему протезу. В программе задана «зона безопасности» вокруг имплантата, что позволяет избегать прободения соседних анатомических образований и слишком близкого расположения соседних имплантатов, для сохранения объема нативной костной ткани и возможности ее кровоснабжения.

На завершающем этапе лабораторной подготовки к операции был подготовлен хирургический навигационный шаблон, напечатанный на трехмерном лабораторном принтере. Это завершение лабораторного этапа, который позволит перенести заданное виртуально положение дентальных имплантатов в полость рта пациентки, с минимальными хирургическими рисками (рис. 15а, б; 16).

Шаблон создают из полимера. После его получения в направляющие гнезда вклеиваются металлические гильзы, задающие точное окончательное положение имплантата и инструмента при внедрении (рис. 17).

Навигационный шаблон задает точку сверления, его направление и последующих расширяющих ложе фрез, направление и глубину погружения завершающей фрезы. Кроме того, при внедрении имплантата он является ограничите-

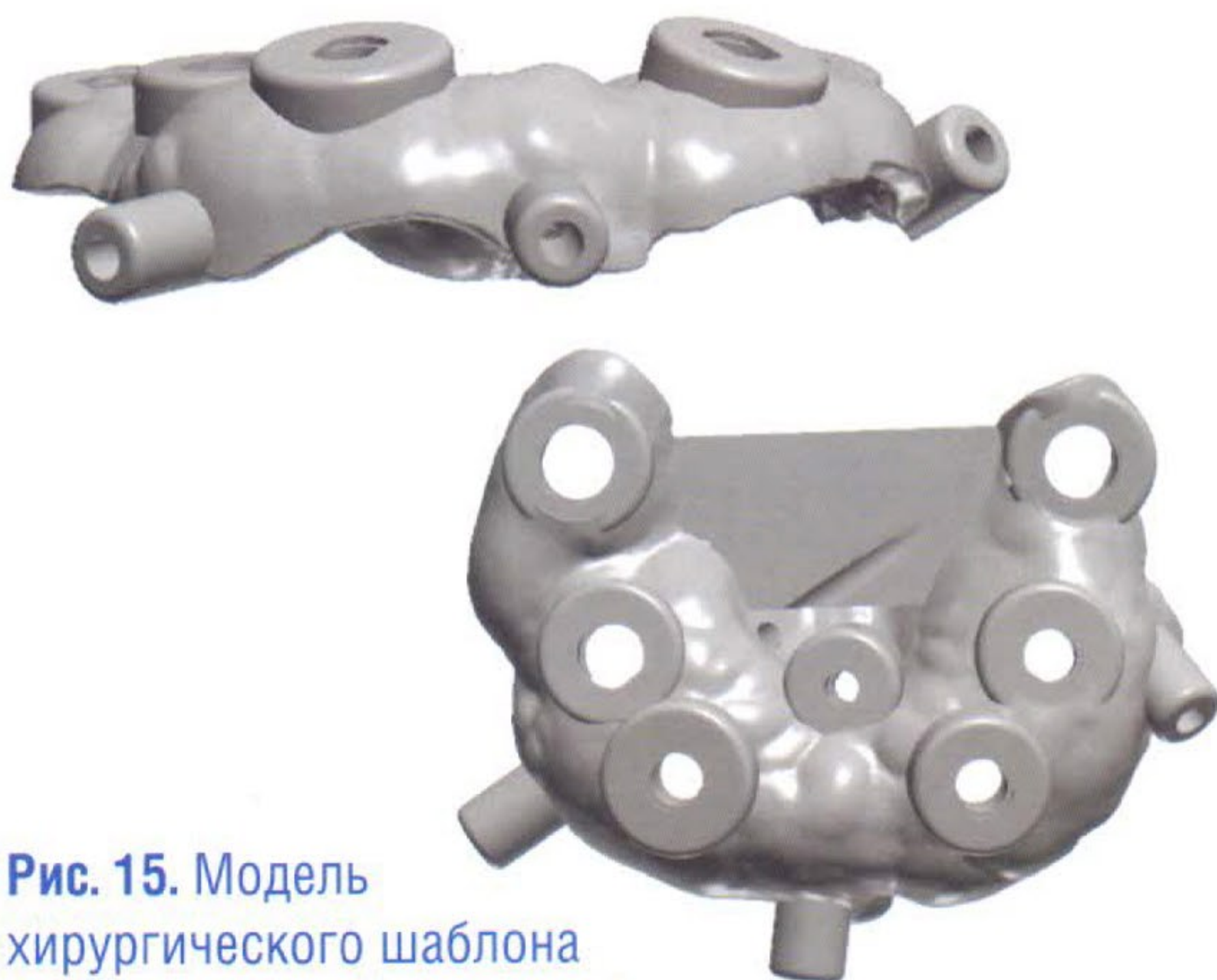


Рис. 15. Модель хирургического шаблона (а — спереди, б — сверху)

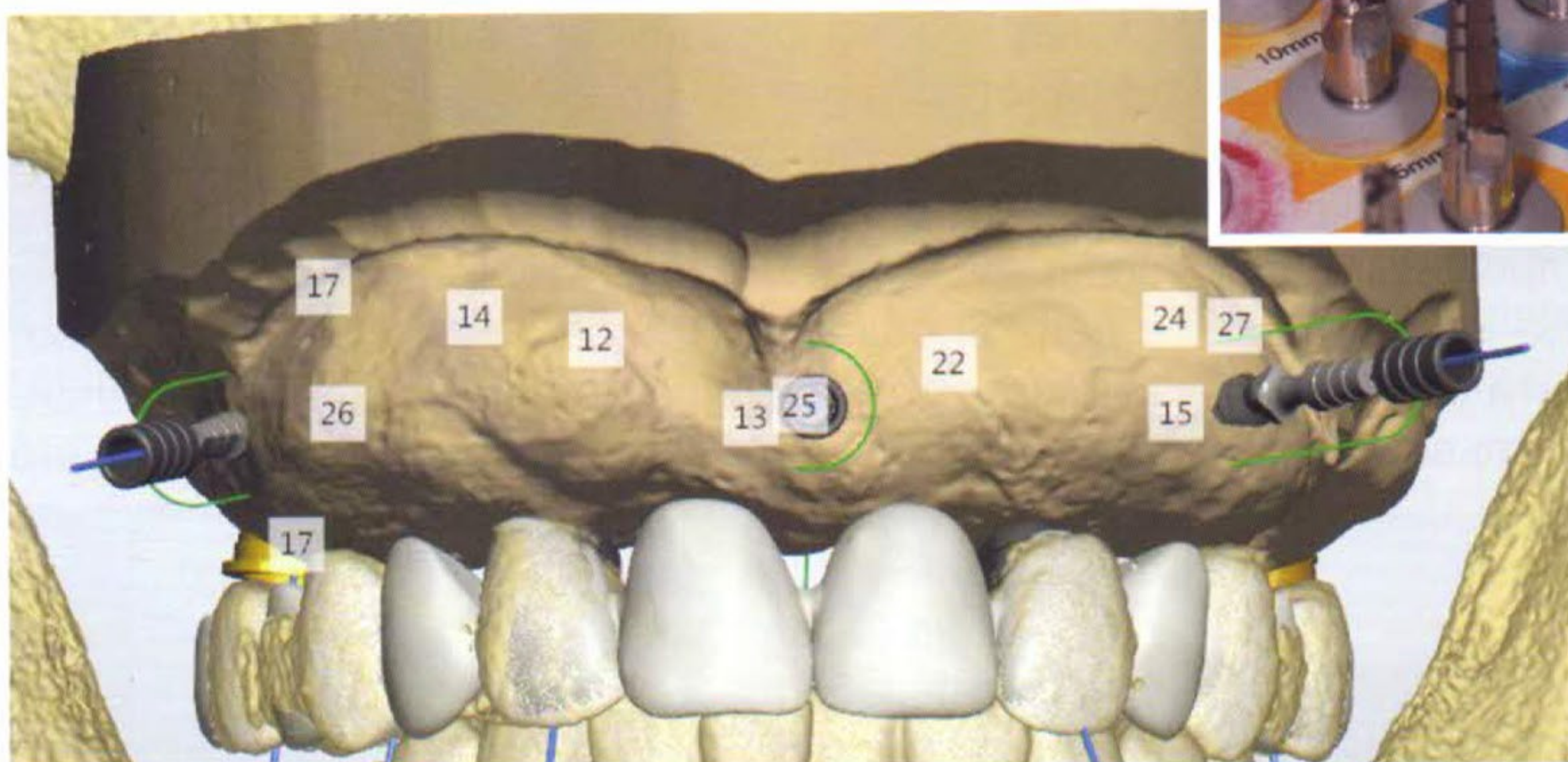


Рис. 16. Этап планирования локализации имплантатов перед печатанием хирургического шаблона

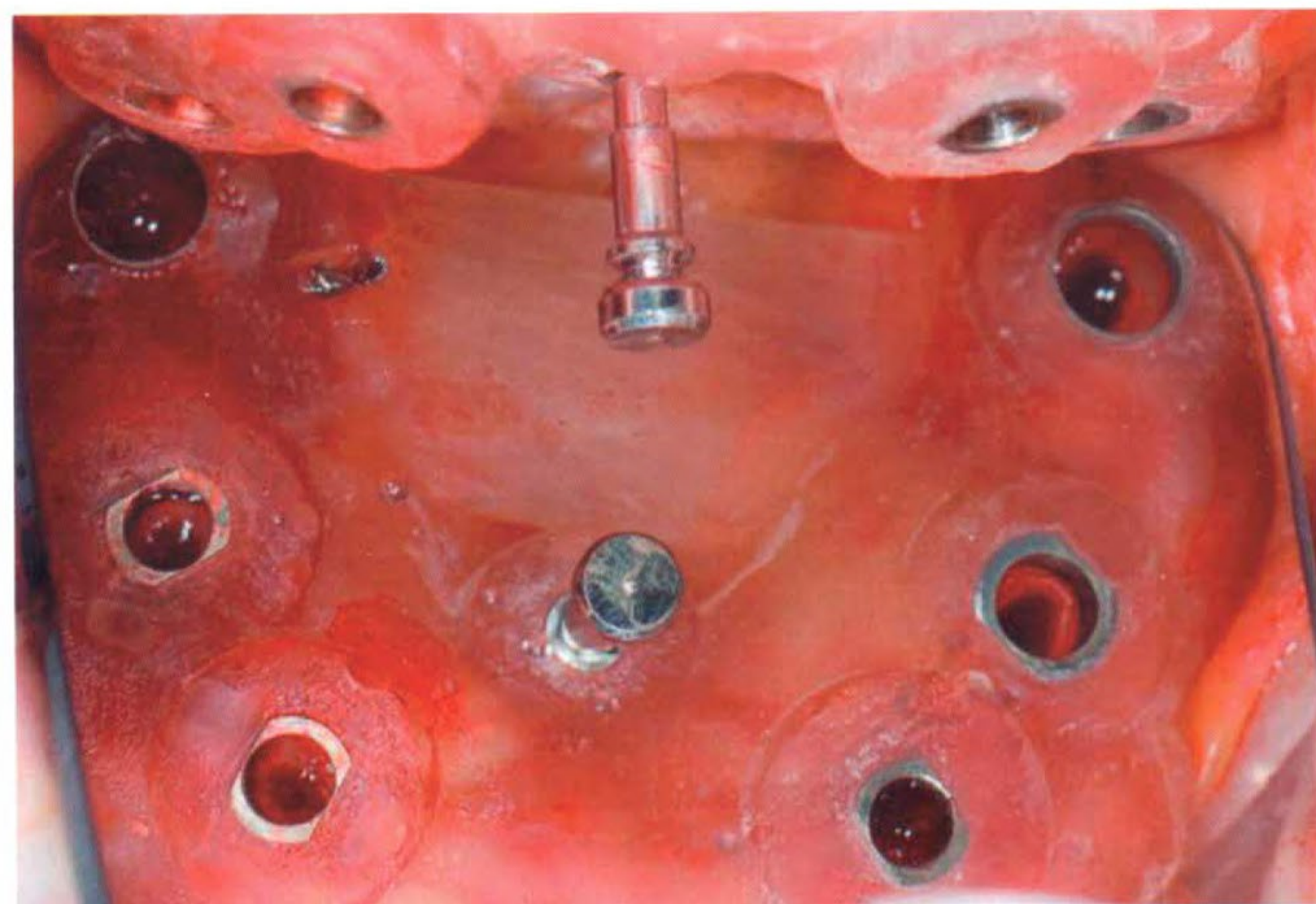


Рис. 17. Хирургический шаблон, фиксированный в полости рта

лем и направляет имплантовод. Таким образом, на каждом из этапов подготовки ложа имплантата мы получаем точное направление и глубину погружения режущего инструмента.

Стоит отметить, что для использования данного метода необходим специально разработанный имплантологический набор с фрезами и имплантоводами (**рис. 18**).



Рис. 18. Пример хирургического имплантологического набора инструментов

Для навигационного хирургического шаблона, при полной потере зубов, разработан специальный протокол фиксации к альвеолярному гребню. Он базируется на применении боковых штифтов, что позволяет добиться точной фиксации к альвеолярному отростку и избежать смещения шаблона при подготовке ложа и на этапе внедрения дентального имплантата. За счет своей точности метод не подразумевает снятия шаблона после первичной фиксации к альвеолярному гребню как на этапе подготовки ложа, так и на этапе внедрения дентального имплантата.

При оценке заживления отмечались достаточный объем кератинизированной десны в местах будущей дентальной имплантации и толстый биотип слизистой оболочки (**рис. 19**).

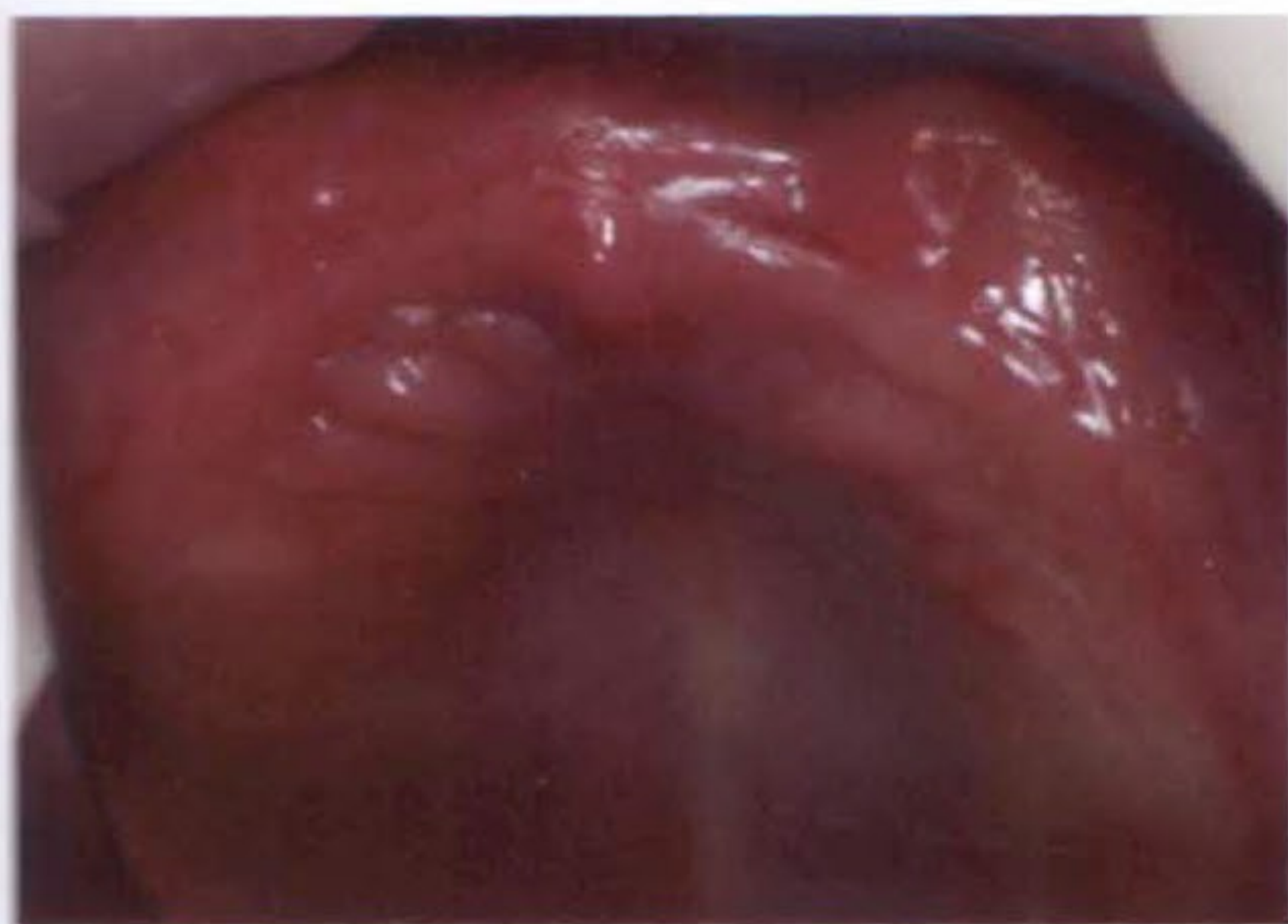


Рис. 19. Фотография в окклюзионной плоскости альвеолярного отростка перед оперативным вмешательством

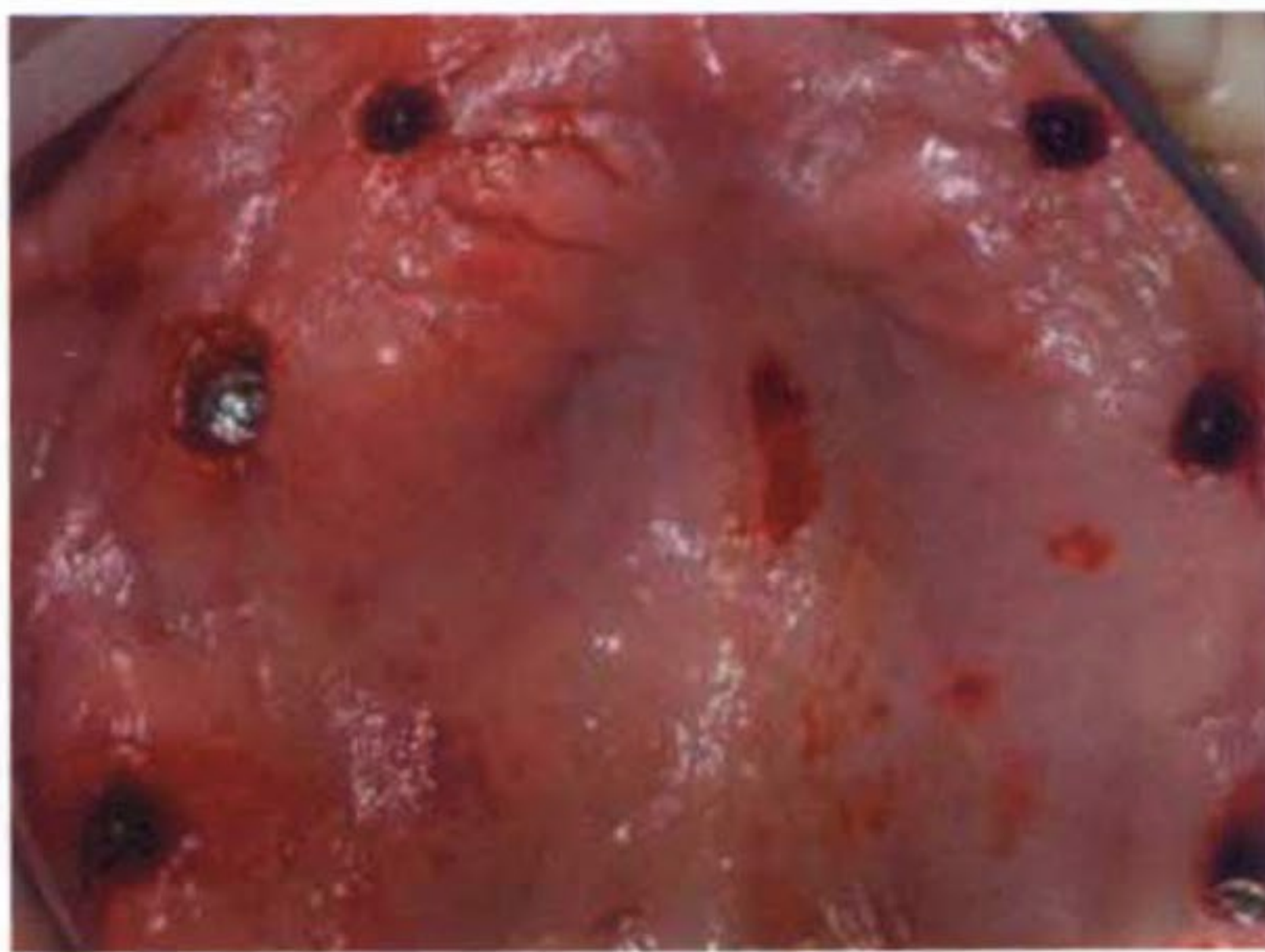


Рис. 20. Хирургический этап внедрения дентальных имплантатов по безлоскутной методике

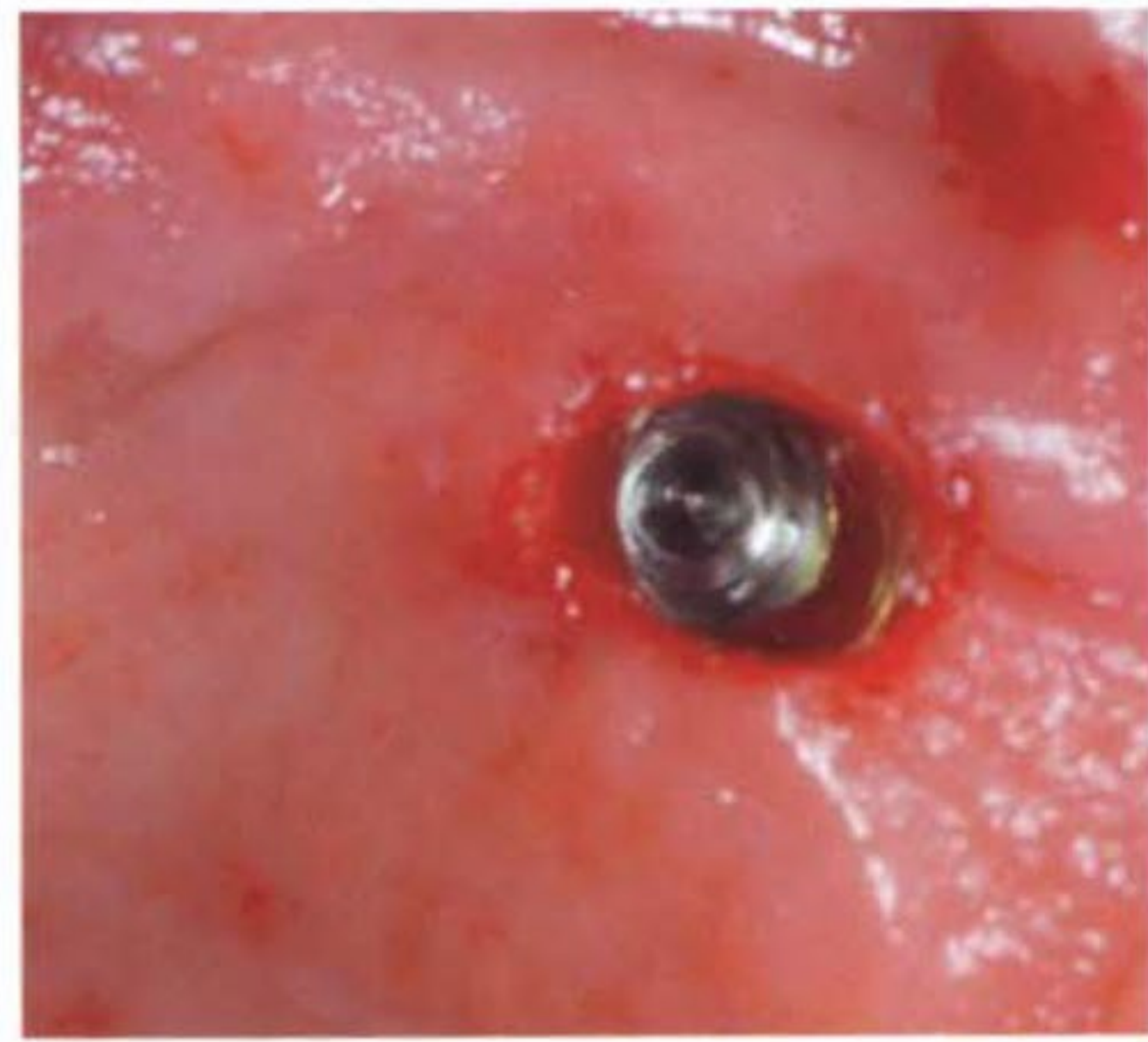


Рис. 21. Платформа имплантата после внедрения на запланированную глубину погружения

Операция дентальной имплантации проведена под общим наркозом, во избежание нарушения трофики при скелетировании верхней челюсти. Имплантаты устанавливались по безлоскутной методике (рис. 20, 21). Точность внедрения и погружения была достигнута посредством использования навигационного хирургического шаблона с жесткой фиксацией на альвеолярном отростке посредством боковых штифтов.

На верхней челюсти установлено 6 корневидных дентальных имплантатов с коническим соединением (рис. 22а, в). Внедрение имплантатов осуществлено посредством углового хирургического наконечника. При этом первичная стабилизация составила более 30 Н/М, что позволило провести немедленную нагрузку на дентальные имплантаты с винтовой фиксацией в первые сутки за счет наложения временного мостовидного имплантационного протеза (рис. 23). С каждой стороны верхней челюсти было внедрено по три дентальных имплантата, наиболее дистально расположенным имплантатам был задан мезиальный наклон с проекцией выхода шахты в область удаленных 1.6, 2.6 зубов. Затем были установлены формирователи десневой манжеты (рис. 24 а, б; 25).

Информация о положении имплантатов была передана в лабораторию посредством хирургического индекса.

На время создания имплантационных временных коронок с опорой на имплантаты была выполнена реставрация базиса полного съемного протеза с мягкой подкладкой для возможности пользования им.

В результате второго хирургического этапа лечения на верхней челюсти пациентке наложен



Рис. 22. Этап внедрения дентальных имплантатов (а — на верхней челюсти слева; б — в переднем отделе; в — на верхней челюсти справа)

имплантационный мостовидный протез, включающий 6 искусственных коронок и 8 искусственных зубов (рис. 26).

На контрольном осмотре, через 7 дней в области послеоперационной раны признаков воспаления не отмечалось. Период интеграции протекал без осложнений и жалоб со стороны пациентки,

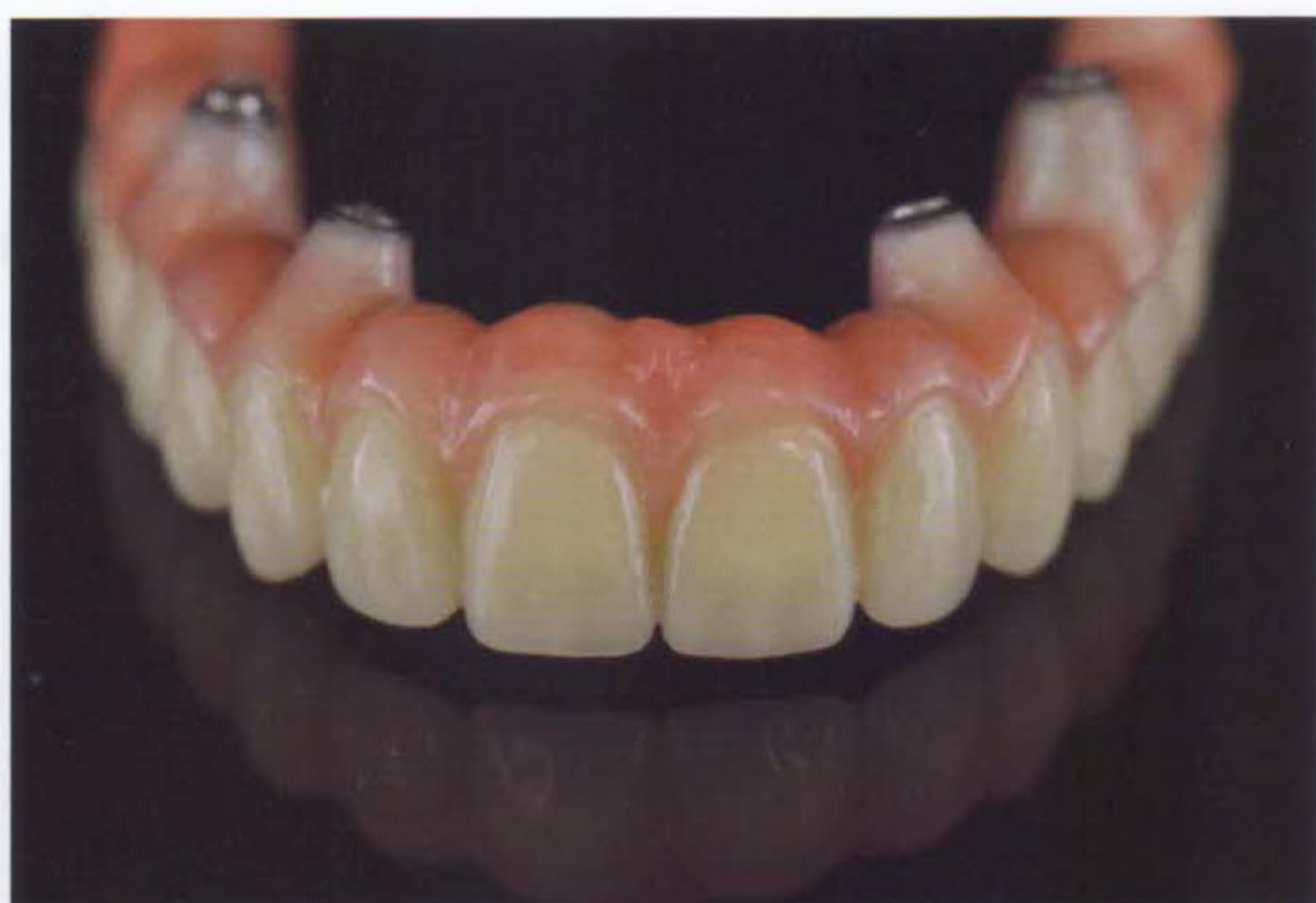


Рис. 23. Временный имплантационный мостовидный протез

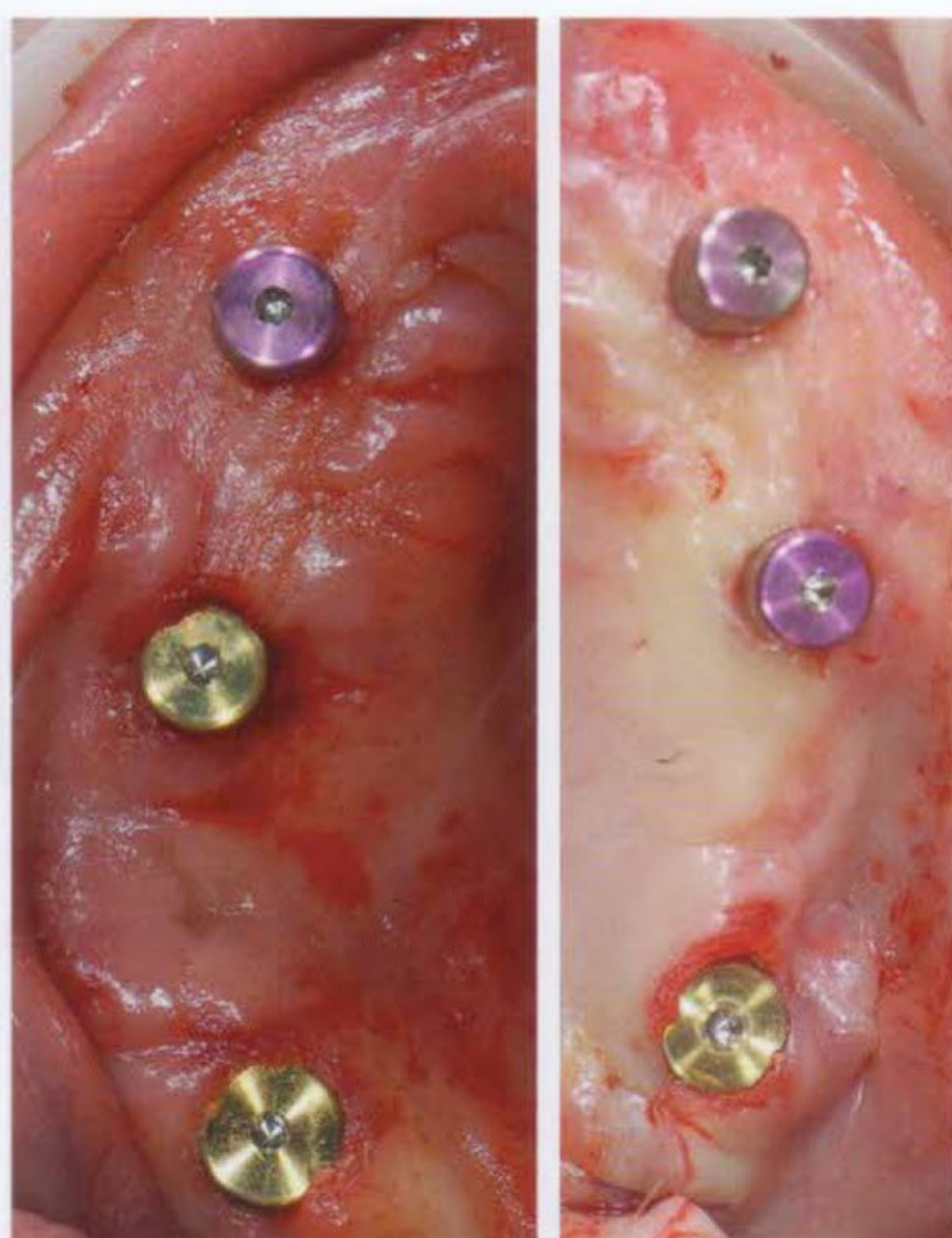


Рис. 24. Установка формирователей десневой манжеты после введения имплантатов (а — справа; б — слева)

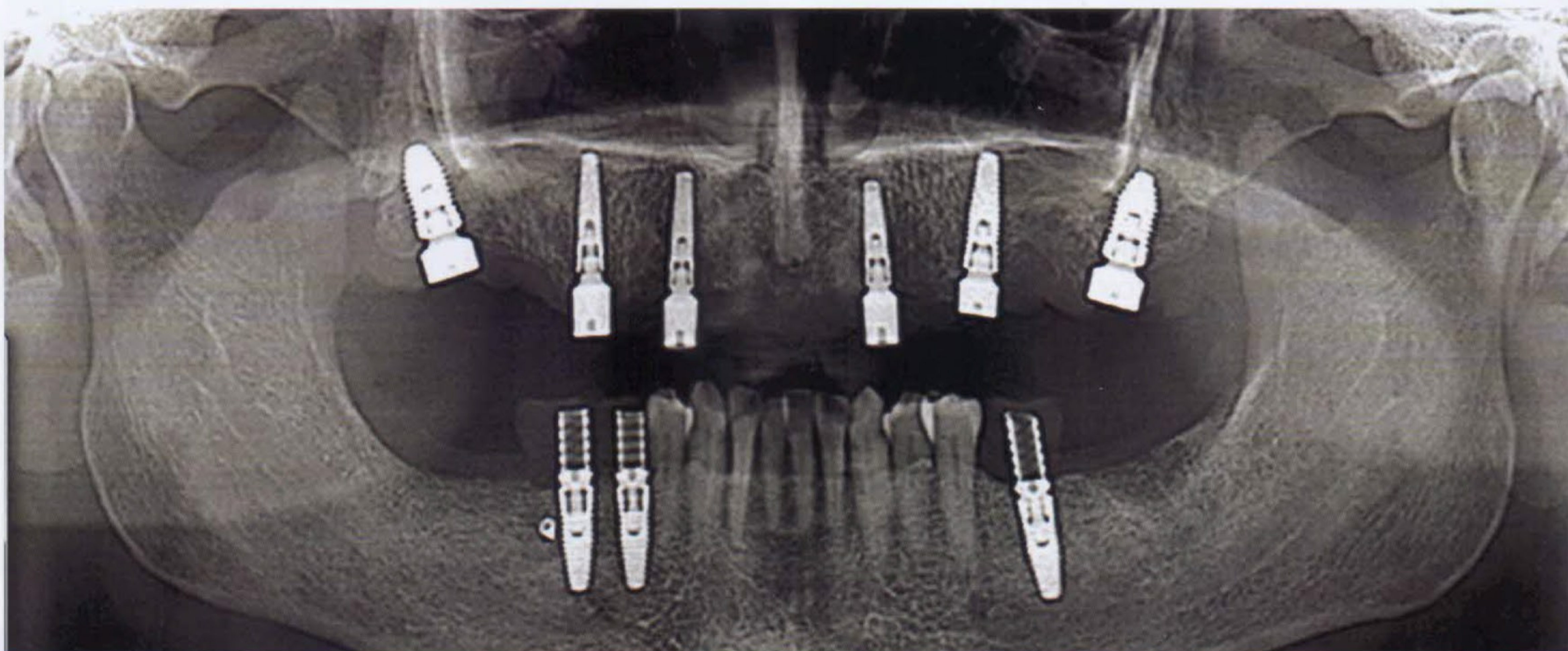


Рис. 25. Рентгенологический контроль после внедрения дентальных имплантатов



Рис. 26. Имплантационный мостовидный протез после фиксации в полости рта

через 4 месяца временный протез был заменен на постоянную конструкцию.

Нами использовался метод компьютерного фрезерования каркасов из материала TRINIA, состоящего из полимерной матрицы, армированной стекловолокном. Указанный материал является прочным и гибким и не требует спекания. У пациентки применена винтовая фиксация. Заготовкой для протеза служил диск стандартного диаметра в 98 мм. В ночь после операции был запущен фрезерный станок с водяным охлаждением, для вырезания протеза, который на следующий день был наложен пациентке Б., 63 года.

Полная потеря зубов инвалидизирует пациентов, а при сопутствующих нарушениях в общесоматическом состоянии делает реабилитацию данной группы пациентов сложной в техническом плане, длительной по срокам реализации и часто не комфортной для пациентов на этапах лечения.

На основе представленной выше выписки из истории болезни можно убедиться в эффективности цифровых технологий при планировании и достижении намеченного результата при полной потери зубов, требующего от врача поиска оптимального решения для полноценной реабилитации пациента и оптимизации сроков и объема лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов С.Д., Лебедеенко И.Ю., Трезубов В.Н. Протетическая реставрация зубов (система CEREC): учебное пособие для стоматологических факультетов медицинских вузов. — СПб: Спецлит, 2003. — С. 63.
2. Трезубов В.Н., Емгахов В.С., Сапронова О.Н., Мишнев Л.М., Трезубов В.В., Емгахов З.В., Сергеева Е.А., Розов Р.А. Ортопедическое лечение с применением металлокерамических протезов: учебное пособие/ под ред. Трезубова В.Н. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. — С. 200.
3. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Алапатьева Ю.В., Азарин Г.С., Лобко Ю.В. Создание оптимального положения окклюзионной поверхности протяженных имплантационных протезов // Институт стоматологии, I часть. — 2016. — №2 (71). — С. 54-56.
4. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Алапатьева Ю.В., Азарин Г.С., Лобко Ю.В. Создание оптимального положения окклюзионной поверхности протяженных имплантационных протезов // Институт стоматологии, II часть. — 2016. — №3 (72). — С. 45-47.
5. Трезубов В.Н., Мишнев Л.М. Прикладная анатомия жевательного аппарата. — СПб.: Спецлит, 2001. — С. 75-80.
6. Розов Р.А., Гусев А.В., Эмдин Л.М., Герасимов А.Б., Азарин Г.С. Отдаленные результаты протезирования металлокерамическими имплантационными конструкциями с каркасами, полученными технологией компьютерного фрезерования из кобальтохромового сплава // Форум практикующих стоматологов. — 2013. — №3 (9). — С. 4.
7. Джемсон Н.Дж.А. Частичные съемные протезы. Пер. с англ./под ред. проф. В.Н. Трезубова. — М.: МЕДпресс-информ, 2006.
8. Nissan J., Ben-Zion Laufer, Brosh T., Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques // The Journal of prosthetic. — 2000. — V. 83. — № 2. — P. 161-165.
9. Ainamo J., Bay I., Problems and proposals for recording gingivitis and plaque // International dental journal. — 1975. — T. 25. — №4. — С. 229-235.
10. Corso M., Abanomy A., Canzio J. Di., Zurakowski D. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl silxane and polyether impression materials // The journal of pristetic dentistry. — 1998. — V. 79. — №6. — P. 626-631.
11. Boyne P.J.; Sands N.R. Secondary bone grafting of residual alveolar and palatal clefts // Journal of oral surgery. — 1972. — T.30. — №2. — С. 87.
12. Branemark P.I., Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw, experience from 10-year period//Scand J plast reconst surd. — 1977. — T. 1. — С. 1-132.
13. Briene U., Branemark P.I., Reconstruction of alveolar jaw bone // Scand J Plast Reconstr surgery. — 1980. — T. 14. — С. 23.
14. Gray M. W.; Burger G., Lang B.F. Mitochondrial evolution// Science. — 1999. — T. 283. — № 5407. — С. 1476-1481.
15. Kent J. N. et al Alveolar ridge augmentation using nonresorbable hydroxylapatite with or without autogenous cancellous bone// Journal of oral and maxillofacial surgery. — 1983. — T. 41. — № 10. — С. 629-642.
16. Malo P., Rangert B., Nobre M. «all-on-four» Immediate-Function Concept with Branemark System implants for Completely Edentulous Mandibles: A retrospective clinical study// Clinical implant dentistry and related research. — 2003. — T. 5. — № 1. — С. 2-9.
17. Saxer U.P., Turconi B., Elsasser C. Patient motivation with the papillary bleeding index//The Journal of preventive dentistry. — 1977. — T. 4. — № 4. — С. 20.