

А.Н. Ряховский,  
д.м.н., профессор, зав.отделом  
ортопедической стоматологии ЦНИИС  
и ЧЛХ

Я.А. Калачева,  
врач-стоматолог

Р.Л. Айрапетова,  
врач-стоматолог

## Современные возможности применения компьютерного трехмерного моделирования на этапах ортопедического лечения

**В** настоящее время в практической стоматологии широко используются CAD/CAM-технологии изготовления несъемных протезов (вкладки, виниры, коронки, мостовидные протезы) [1].

Разработки аналогичных технологий, связанных с изготовлением других видов протезов и их деталей, сдерживаются более высокой сложностью задач и требуемыми большими ресурсами компьютерной техники [2].

Тем не менее и на сегодняшнем уровне уже могут быть достаточно просто реализованы отдельные проекты, связанные с планированием эстетического результата лечения, изготовления временных реставраций, а также вспомогательных инструментов для качественного выполнения отдельных клинических этапов ортопедического лечения.

### КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

В клинику ЦНИИС обратилась пациентка Х. с просьбой устранить эстетический дефект передних верхних зубов (рис. 1). На момент обращения зубы 11, 21 и 22 были покрыты временными пластмассовыми коронками из полиметилметакрилата, зуб 12 был реставрирован композитом (рис. 2). Культевые части зубов 21 и 22 были восстановлены литыми культевыми штифтовыми вкладками из хромокобальтового сплава (рис. 3). Было принято решение из-

готовить цельнокерамические коронки на все верхние резцы.

Поскольку штифтовая часть вкладок имела большую длину, решили их не удалять, а модифицировать и замаскировать кор-материалом (рис. 4, 5) [3].

Для предварительного согласования формы искусственных реставраций провели 3D-визуализацию лица и зубных

рядов [4] и моделирование нескольких вариантов формы, из которых пациентка сделала свой выбор (рис. 6, 7). По результатам трехмерного моделирования изготавливали стереолитографическую модель (рис. 8, 9).

Базовым оттисковым материалом копировали форму передних зубов со стереолитографической модели. Прямым методом заменили пластмассовые коронки на зубах 11, 21 и 22. Из-за зуба 12, форма которого отличалась от вновь смоделированной, силиконовый шаблон не фиксировался на зубах плотно. Поэтому форма новых коронок пока далека от идеальной (рис. 10, 11).

При виртуальном моделировании обратили внимание на необходимость исправить положение десневого края



1



2



3



4



5

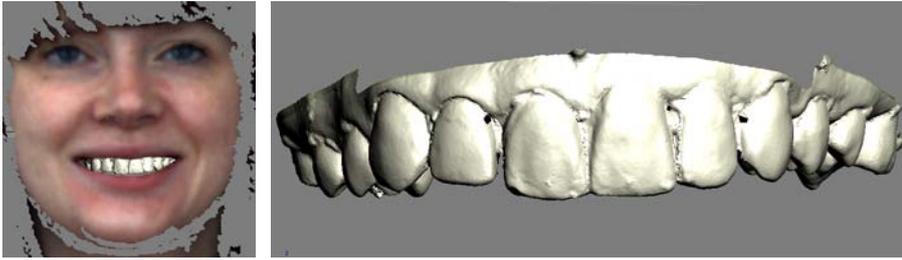


Рис. 6. Исходная ситуация

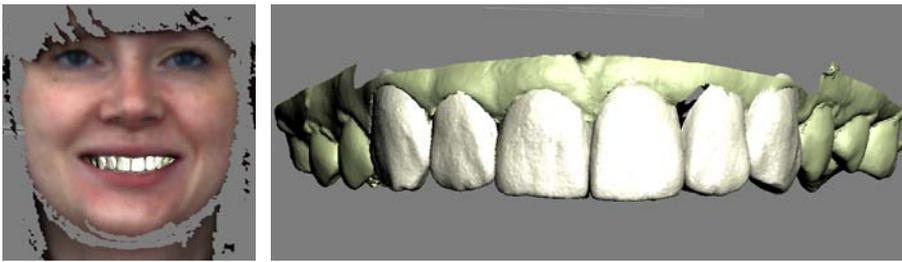


Рис. 7. Результат компьютерного моделирования

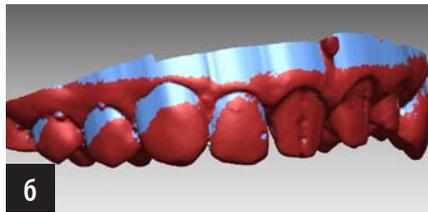
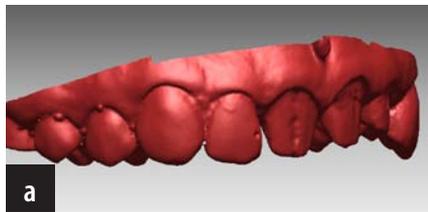
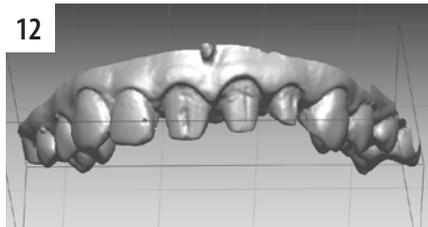


Рис. 13. Исходная модель (а). Поднутрения удалены, измененная поверхность показана синим цветом (б)

в области зуба 11, что было решено сделать на этапе препарирования зубов (рис. 21, 29).

Заранее спроектировали и изготовили мини-ложки для получения оттиска.

Вначале отсканировали диагностическую гипсовую модель (рис.12), полученную до начала препарирования зубов. В традиционной практике изготовления ложек, прежде чем накладывать на модель пластмассовое тесто, она изолируется пластиной воска, для того чтобы ложка без помех накладывалась на зубной ряд.

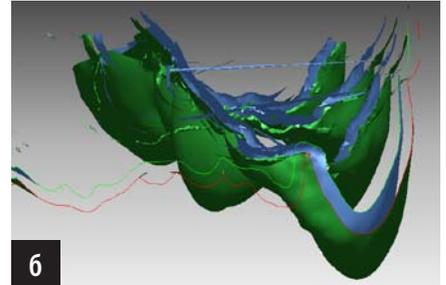
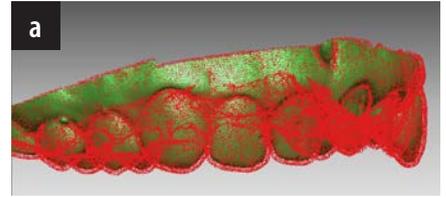


Рис. 14. Создание равноудаленной поверхности (а). На сечении показано равномерное удаление одной поверхности от другой (б)

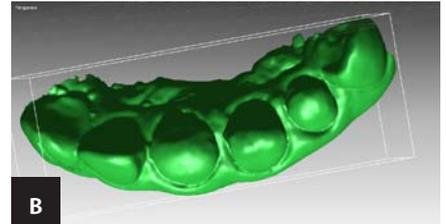
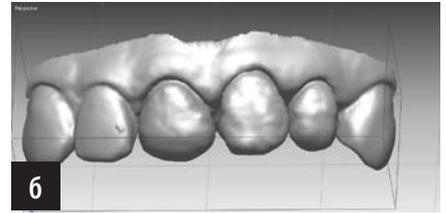
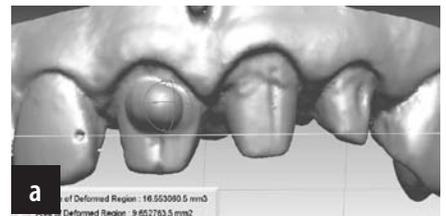


Рис. 15. С помощью инструмента «кость» модифицируем поверхность (а). Таким способом моделируются культи зубов 11—22 (б), чем задается пространство для оттискового материала (в)

При компьютерном моделировании эта процедура эквивалентно заменяется функцией устранения поднутренней (рис. 13), либо созданием равноудаленной поверхности (рис. 14).

В данном случае использовался второй способ.

С помощью инструмента «кость» в тех областях, где необходимо создание дополнительного пространства для оттискового материала, проводили модификацию поверхности модели (рис. 15).

Полученная таким образом поверхность превращается в объект путем ее утолщения (рис. 16). Далее с помощью логической операции вычитания из объекта «вырезается» поверхность модели (рис. 17). В результате получаем виртуальную модель мини-ложки (рис. 18). Виртуальная модель превращается в реальный объект методом 3D-прототипирования (рис. 19, 20).

Мини-ложка готова для получения оттиска. Переходим к этапу препарирования зубов.

Каждый практикующий доктор знает, как трудно провести препарирование поддесневого уступа, не травмировав десневой край. Нет необходимости лишний раз подчеркивать важность бе-

режной курации маргинального пародонта при протезировании несъемными конструкциями. В этой связи некоторые доктора используют стандартные и даже индивидуально изготовленные гладилки для защиты десневого края при препарировании. Такой гладилкой десневой край дополнительно отодвигается в зоне препарирования.

Другим важным обстоятельством при препарировании зуба является необходимость обеспечения равномерной ширины уступа, его равномерность и гладкость.

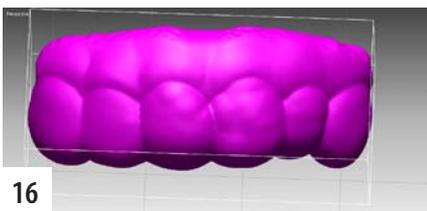
Нами разработана методика изготовления защитного направляющего шаблона для препарирования зубов и проведена его клиническая апробация.

Для изготовления шаблона необходимо из поверхности виртуальной модели челюсти (рис. 21) выделить тот ее участок, что захватывает прилежащую часть десны и соседних зубов (рис. 22).

С учетом необходимости коррекции десневого края в области зуба 11, провели соответствующую модификацию выбранного участка поверхности. Затем, для удобства посадки шаблона во рту, получили равноудаленную поверхность (рис. 23) и провели ее утолщение на 0,7 мм (рис. 24).

Изготовили деталь методом лазерной синтеризации (спекания) из хромокобальта (рис. 25) [5]. На гипсовой модели провели тестовое препарирование зуба 12 (рис. 26). Под контролем шаблона препарировали верхние передние зубы под керамические коронки (рис. 27, 28).

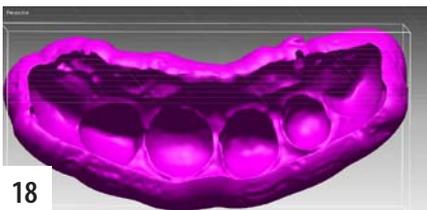
Вестибулярный участок десневого края в области зуба 11 отодвигали



16



17



18



19



20

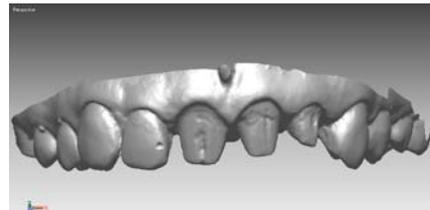
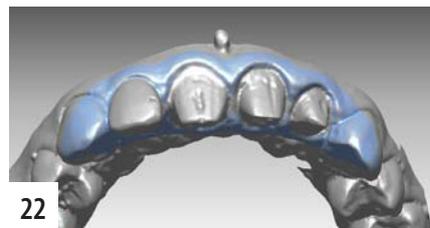
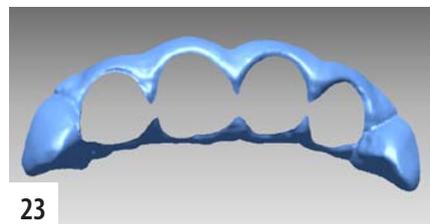


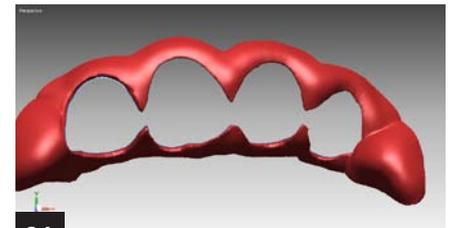
Рис. 21. Для коррекции положения десневого края зуба 11 виртуальная модель корректировалась в данной области



22



23



24



25



26



27



Рис. 28. Внешний вид зубов после препарирования



апикально добавлением композита (рис. 29). Достигнутая форма соответствовала ранее спроектированной и была достаточно эстетичной (рис. 30).

При повторном визите пациентка высказала жалобы на незначительные нарушения речи. Провели укорочение режущего края временных коронок (рис. 31, 32), чем добились нормализации фонетики [6].

Поверхность мини-ложки обработали адгезивом для поливинилсилоксанового оттискового материала (рис. 33), провели ретракцию десневого края (рис. 34), получили одноэтапный трехслойный оттиск отпрепарированных зубов (рис. 35) [7].

Зубному технику для изготовления постоянных керамических коронок (рис. 36) дополнительно передавались в качестве ориентира цифровые фотографии зубных рядов с установленны-

ми временными коронками, а также сама стереолитографическая модель (см. рис. 8, 9).

После небольшой коррекции, коронки фиксировались на композиционный цемент (рис. 37).

Предварительное трехмерное планирование конечной формы искусственных несъемных реставраций (виниров, коронок) гарантирует качественный результат, исключая возможность переделок протезов из-за несогласия пациента с представленной ему формой конечного изделия.

Одновременно с трехмерным планированием формы и изготовлением методом прототипирования соответствующих моделей для последующего изготовления временных коронок пря-

мым методом, могут проектироваться и изготавливаться мини-ложки для получения оттисков, обеспечивающих максимальную размерную точность и отображение края уступа, а также защитный шаблон для препарирования зубов.

Развитие цифровых технологий, трехмерного планирования предопределяет их активное внедрение в стоматологическую практику, видоизменяя привычные клинические процедуры.