



# Новый метод получения высокоточного оттиска для несъемных зубных протезов



**А.Н. РЯХОВСКИЙ**

д.м.н., проф., зав. отделом ортопедической стоматологии

**М.А. МУРАДОВ**

ЦНИИС, г. Москва

## Теоретические предпосылки

Качество оттиска определяется его тремя основными параметрами: размерная точность, качество отображения деталей поверхности и полнота перекрытия искомой поверхности (протезного ложа), которая зависит

в том числе от степени проникновения оттискового материала в щелевидные пространства (зубодесневые бороздки, межзубные промежутки). На перечисленные параметры оказывают непосредственное влияние три составляющих элемента оттиска: оттисковый материал, оттисковая ложка и метод получения оттиска.

**Качество отображения деталей поверхности** характеризуется:

- четким воспроизведением мельчайших структур на поверхности протезного ложа, которое в большей степени зависит от свойств самого оттискового материала (гидрофильность, вязкость и т.д.);

- отсутствием пор, смазанностей на поверхности оттиска, что зависит от различных факторов: способа замешивания материала (автоматическое или ручное), последовательности и каче-

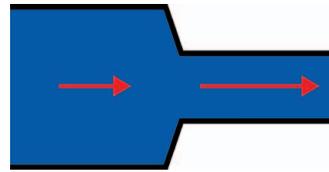


Рис.3. Скорость движения и давление жидкости больше в трубке с меньшим диаметром

ства аппликации оттискового материала на поверхность протезного ложа, величины действующего на корригирующий материал динамического давления, качества подготовки протезного ложа непосредственно перед получением оттиска (отсутствие крови, слюны) и т.д. [15].

Размерная точность оттиска и степень проникновения в щелевидные пространства оттискового материала при применении традиционных методов получения оттисков, как показали наши исследования [4,6], **находятся в обратной зависимости**. Те методики, что обеспечивают большую размерную точность, вызывают проникновение корригирующего оттискового материала на меньшую глубину. Это в первую очередь относится к одноэтапным оттискам, у которых часто не удается получить качественного отображения протезного ложа, особенно в поддесневой области из-за низкой величины развиваемого при процедуре получения оттиска динамического давления корригирующего материала (хотя именно у таких оттисков самая высокая размерная точность [3,4,14,18]). При двухэтапном получении оттиска динамическое давление выше, оно проталкивает корригирующий материал в зубодесневую бороздку, но в то же время спо-

собствует деформации базового материала, что значительно снижает размерную точность двухэтапных оттисков [1,2].

Максимальная размерная точность оттиска обеспечивается следующими факторами:

1. Минимальная усадка оттискового материала.

2. Максимальная твердость и отсутствие деформаций подлежащей основы для корригирующего материала. Этой основой служит базовый материал в двухэтапных оттисках и материал ложки в одноэтапных.

3. Оптимальное пространство для корригирующего материала (расстояние между поверхностью протезного ложа и внутренней стенкой ложки), которое должно составлять 2-3 мм.

Глубина проникновения оттискового материала в зубодесневую бороздку зависит от:

1. Величины развиваемого динамического давления корригирующего материала.

2. Вязкости корригирующего материала [9].

Усадка лучших на сегодняшний день по этому показателю материалов (а-силиконов и полиэфиров) составляет 0.4 – 1.0% [21]. На практике это означает, что если расстояние между двумя отпрепарированными культами зубов во рту составляет, например, 10 мм, то на гипсовой модели это расстояние потенциально может оказаться меньше на 60-100 мкм. Если расстояние между культами 50 мм (соответствует мостовидному протезу из 5-6 единиц), то потенциальная погрешность теоретически может составить уже 0.3-0.5 мм. В реальной практике усадка, разумеется, не столь велика, так как оттисковый материал удерживается бортами ложки, и усадка раз-

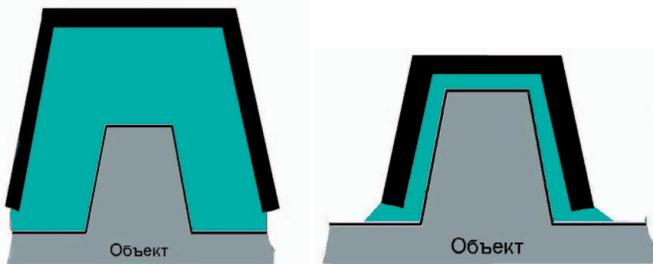


Рис.1. Схематическое изображение толщины слоя оттискового материала в индивидуальной и стандартной оттисковых ложках

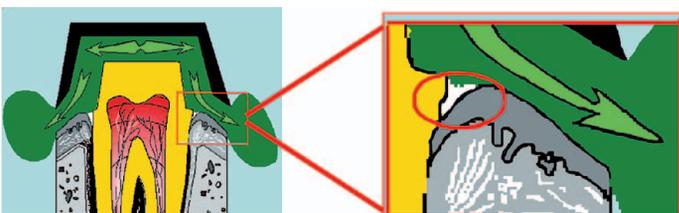


Рис.2. Схематическое изображения движения оттискового материала при наложении стандартной оттисковой ложки

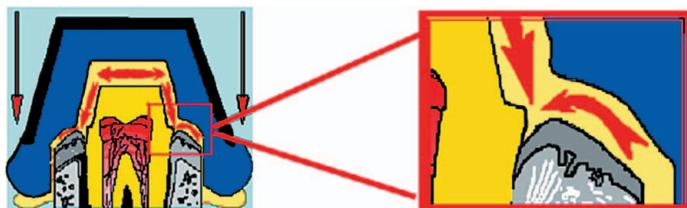


Рис.4. Схематическое изображение движения оттискового материала при получении двухэтапного двухслойного оттиска.

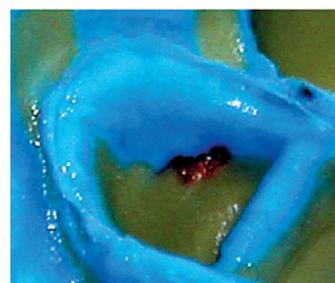


Рис.5. Пора в области опорного зуба у одноэтапного двухслойного оттиска

вивается по всему объему оттискового материала не пропорционально. В случае использования индивидуальной ложки возможная погрешность блокируется жесткой формой индивидуальной ложки.

Подлежащая основа для корригирующего материала должна обладать достаточной твердостью и не деформироваться. Чем меньше конечная твердость базового материала в двухэтапных оттисках, тем хуже размерная точность оттиска. Чем выше вязкость корригирующего материала в двухэтапных оттисках, тем большее давление оказывается на базовый материал, из-за чего уменьшается размерная точность [8]. При достаточной толщине пластмасса обеспечивает необходимую жесткость индивидуальной ложке и легко выдерживает давление любого корригирующего материала, обеспечивая наилучшие результаты для одноэтапных однослойных оттисков [12,13].

Оттисковому материалу должно быть обеспечено достаточно места для уменьшения возможной величины остаточной деформации [7,17]. При одинаковой абсолютной величине деформации малого и большого отрезков эластического материала вероятность возникновения остаточной деформации выше для малого отрезка (рис.1). При величине внутреннего пространства ложки в 3 мм размерная точность получаемых гипсовых моделей оказалась выше, чем при величине

внутреннего пространства в 1 мм [7]. При достаточно большом внутреннем пространстве ложки величина остаточной деформации минимальна, однако возрастают размерные погрешности от усадки материала и его внутренних напряжений, связанных с полимеризацией [19]. Размерная погрешность гипсовых моделей, полученных по оттискам стандартной ложкой, оказалась чуть выше, чем у моделей, полученных по оттискам индивидуальной ложки [7,13,16,17].

Величина развиваемого при получении оттиска **динамического давления** зависит от множества обстоятельств.

При одноэтапном получении оттиска стандартной ложкой динамическое давление корригирующего материала низкое. При наложении на зубной ряд ложки, заполненной оттисковым материалом, последний выдавливается через перфорации в ложке (при их наличии) и по периметру ложки. Чем ниже вязкость оттискового материала, тем легче и быстрее материал вытекает за пределы ложки и протезного ложа. При этом невозможно развить давление на оттисковый материал, необходимое для его проникновения в зубодесневую бороздку (рис.2).

При движении жидкости по трубкам разного диаметра, давление на единицу площади и скорость движения жидкости выше в трубе меньшего диаметра (рис.3).

Поэтому разная степень прилегания базового материала **при двухэтапном получении двухслойного оттиска**, по сравнению с прилеганием материала ложки **при одноэтапном получении однослойного оттиска** в пришеечной области, формирует разную скорость движения корригирующего материала и разную величину динамического давления в этой области (рис.4). Полученные нами результаты по определению глубины проникновения оттискового материала в



Рис.6. Зуб 16 отреставрирован под полную коронку



«зубодесневую бороздку» in vitro подтверждают верность этого утверждения [4,9].

При одинаковом диаметре трубки и одинаковом давлении более вязкий материал будет двигаться в трубке с меньшей скоростью. При одинаковом диаметре трубки одинаковая скорость движения материала в ней может быть обеспечена за счет более высокого давления на более вязкий материал, так как у

таких материалов текучесть проявляется только при сильных напряжениях, превышающих их предел текучести [10].

С практической точки зрения это означает, что при имеющемся минимальном зазоре между внутренней поверхностью базового оттиска и протезным ложем предпочтительным является использование корригирующего материала низкой вязкости. Материал средней вязкости потребует развить

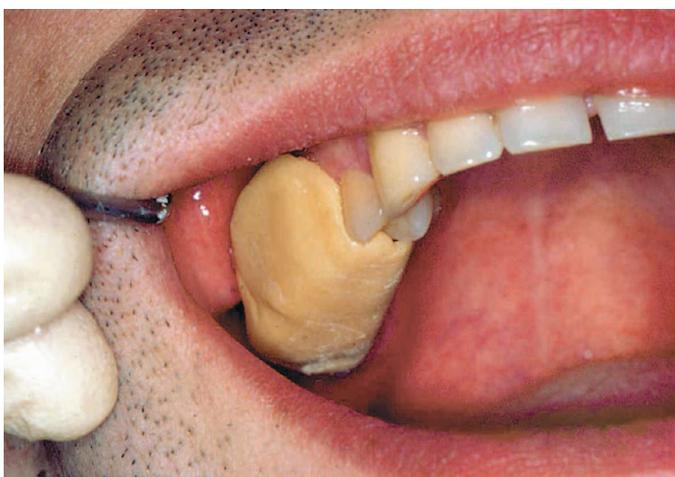


Рис.7. Пластмассовое тесто распределяется вокруг культи отреставрированного зуба

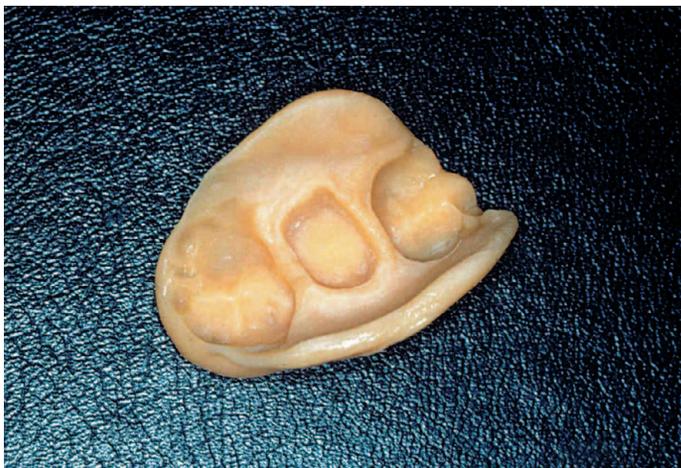


Рис. 8. Пластмасса перекрывает альвеолярный отросток и часть рядом стоящих зубов



Рис. 9. Внутреннее пространство культи расширено во все стороны фрезерованием. Шейка зуба отмечена карандашом и нетронута. Должно сохраняться плотное прилегание в пришеечной области культи. В области десневого валика и сосочка ложка может быть отфрезерована с тем, чтобы предотвратить сдавление и смещение мягких тканей

избыточное давление, которое вызовет большую деформацию базового материала.

При применении индивидуальной ложки из-за наличия достаточно выраженного зазора между ее внутренней поверхностью и протезным ложем предпочтительным является использование корректирующего материала средней вязкости, так как при этом может быть обеспечен достаточный уровень давления корректирующего материала. При использовании корректирующего материала низкой вязкости нужное давление не может быть обеспечено, так как материал свободно растекается в свободное пространство между стенками ложки и протезным ложем. По этой причине материал плохо проникает в зубодесневую бороздку, образуются поры и пустоты (рис.5).

Рельеф протезного ложа может оказывать влияние на величину зазора между базовым материалом (внутренней поверхностью индивидуальной ложки) и протезным ложем.

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать заключение, что все те методы получения оттисков, которые обеспечивают высокое динамическое давление оттискового материала для его проникновения в зубодесневую бороздку, теряют в размерной точности из-за деформации базового слоя оттиска, а те методы которые обеспечивают высокую размерную точность, не создают достаточной величины динамического давления оттискового материала. Для эффективного решения данной проблемы на базе ЦНИИС была разработана, изучена и апробирована методика получе-

ния высокоточных оттисков, сочетающая в себе несовместимые ни у одного вида прецизионного оттиска до этого времени характеристики: **высокую размерную точность при максимальном динамическом давлении оттискового материала, обеспечивающем его проникновение на максимально возможную глубину.**

Приведенные выше рассуждения позволяют сформулировать некоторые основные положения новой методики получения оттиска.

**1. Требование.** Основа для корректирующего материала должна обладать достаточной жесткостью и не деформироваться от давления корректирующего материала при проведении процедуры оттиска. **Способ реализации.** Таким материалом может служить, например, пластмасса химического отверждения.

**2. Требование.** Основа для корректирующего материала должна повторять форму протезного ложа. **Способ реализации.**

После приготовления пластмассовое «тесто» отжимается по рельефу протезного ложа (как это делается, например, при изготовлении временных пластмассовых коронок прямым способом).

**3. Требование.** Основа для корректирующего материала должна обеспечивать динамический «замок» и направленную текучесть в зубодесневую бороздку. **Способ реализации.** Пластмассовым тестом перекрываются не только культи зубов, но и альвеолярные отростки (гребни).

**4. Требование.** В области зубодесневой бороздки (шеек культей отпрепарированных зубов) должно создаваться максимальное динамическое давление и скорость движения корректирующего материала. **Способ реализации.** После застывания пластмассы на полученной таким образом индивидуальной мини-ложке должны четко отобразиться шейки культей отпрепарированных зубов.

**5. Требование.** Должно быть обеспечено достаточно

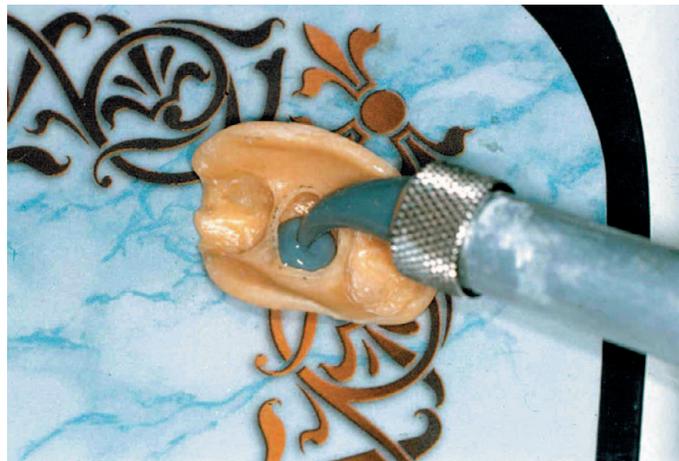


Рис. 10. Заполнение отпечатков зубов в мини-ложке корректирующим материалом

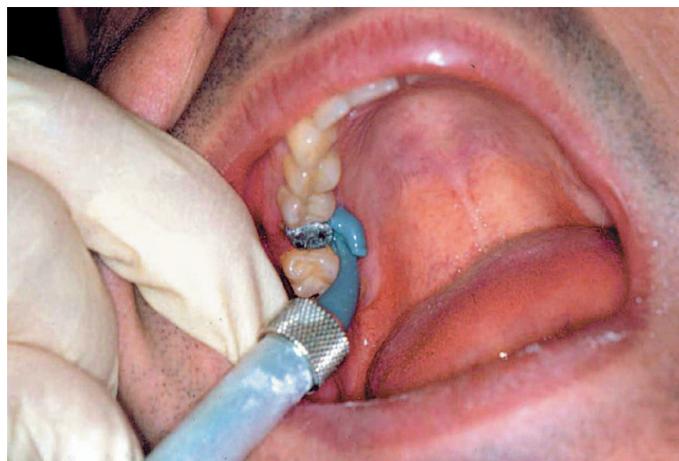


Рис. 11. Внесение корректирующего материала в область зубодесневой бороздки



Рис.12. Наложение мини-ложки



Рис.13. Мини-ложка перекрывается стандартной ложкой, заполненной оттискным материалом

пространства для корректирующего материала. **Способ реализации.** Пластмасса в области культи отпрепарированных зубов выпиливается со всех сторон на глубину 2 мм, при этом не затрагивается сама пришеечная область культи.

**6. Требование.** Вязкость корректирующего материала должна обеспечивать необходимый уровень динамического давления для получения качественного оттиска без образования пор и пустот. **Способ реализации.** Используется корректирующий материал средней вязкости.

**7. Требование.** Корректирующий материал должен плотно соединяться с материалом мини-ложки. **Способ реализации.** Внутренняя поверхность мини-ложки покрывается адгезивом для оттисковых материалов.

**8. Требование.** Оттиск должен отображать поверхность всего зубного ряда. **Способ реализации.** Корректирующий материал наносится на поверхность мини-ложки (при этом полностью заполняются углубления, соответствующие проекциям культи) и на поверхность самих культи отпрепарированных зубов. Корректирующий материал отдавливается наложением мини-ложки на требуемый фрагмент зубного ряда. Весь зубной ряд вместе с установленной мини-ложкой перекрывается стандартной ложкой, заполненной базовым оттискным материалом.

**9. Требование.** Оттискной материал в стандартной ложке не должен оказывать сильное давление на мини-ложку. **Способ реализации.** Стандартная ложка может заполняться тем же корректирующим материалом либо

базовым материалом с вязкостью, близкой к корректирующему материалу. Для этого очень хорошо подходят базовые материалы с маркировкой «Soft» и «Heavy», а также материалы, поставляемые в комплектации для автоматического замешивания в аппаратах «MixStar» (DMG) и «Pentamix» (ESPE).

#### Клинические этапы получения оттиска

После завершения этапа препарирования зубов готовится индивидуальная мини-ложка на требуемый участок зубного ряда (рис.6,11). Для этого может использоваться пластмасса химического отверждения.

Размешивается пластмасса химического отверждения, и ожидается ее готовность до стадии «теста». Желательно использовать пластмассы с коротким временем отверждения («Акрилоксид» (СТОМА, Украина), «UniFast» (GC, Япония)), что сокращает пребывание пластмассы

во рту. Пластмассовое тесто распределяется по культи отпрепарированных зубов (рис.7). Высота и ширина валика из пластмассы должна несколько превышать размеры зубного ряда на этом участке, чтобы обеспечить возможность последующего выверливания пластмассы вокруг культи на 2 мм со всех сторон. Пластмасса должна перекрывать не только отпрепарированные культи, но и альвеолярный гребень (отросток), а также часть (не менее S) рядом стоящих зубов, которые не будут покрываться коронками (рис.8).

В случае некорректного отображения шеек культи они уточняются перебазировкой, карандашом отмечается их контур.

Фрезой расширяется в стороны и в глубину внутреннее пространство отпечатков культи. Этим должно быть обеспечено достаточное расстояние (до 2 мм) между поверхностью культи и стенкой мини-ложки. При этом периметры шеек культи не увеличиваются (рис.9).

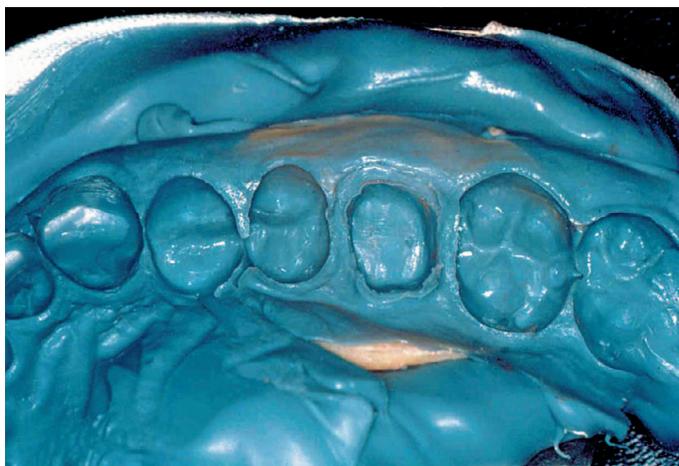


Рис. 14. Полученный отпечаток протезного ложа

Отпрепарированные культи закрываются временными коронками до следующего этапа. За это время гарантирована полная полимеризация пластмассы мини-ложки, что исключает возможность ее деформирования в результате незавершенной полимеризационной усадки (полная полимеризация пластмассы настаупает через 24 часа).

После снятия временных коронок и очистки культи от временного цемента при необходимости проводится ретракция десны. После ее завершения начинается сама процедура получения оттиска.

Замешивается корректирующий материал, им заполняется шприц для получения оттиска (более эффективным является использование систем автозамешивания). С помощью этого шприца корректирующим материалом с избытком заполняются отпечатки культи в мини-ложке (рис.10). Материал наносится на высушенную поверхность самих культи зубов, начиная с заполнения зубодесневых бороздок по периметру шеек зубов (рис.11). Мини-ложку накладывают на протезное ложе (рис.12). Стандартная ложка заполняется оттискным материалом. Оптимальным для этого является применение того же корректирующего материала средней вязкости или базового материала с маркировкой **Heavy**. Эта процедура может выполняться как одноэтапно, так и двухэтапно. Зубной ряд с зафиксированной мини-ложкой перекрывается стандартной ложкой с оттискным материалом (рис.13). В целом расход оттискного материала в практике

снижается, так как практически исключена необходимость повторного получения оттиска (всегда достигается безошибочный результат), значительная часть пространства стандартной ложки занимает индивидуальная мини-ложка (рис.14).

Методика обеспечивает особые удобства при получении оттиска с большого количества

отпрепарированных зубов (рис.15). Подобные клинические ситуации осложняют работу врача тем, что возникают затруднения с качественным высушиванием протезного ложа (особенно когда оттиск снимается с нижнего зубного ряда) и с нанесением корректирующего материала сразу на большое количество культей зубов. Резуль-



Рис.15. Исходная ситуация в полости рта после препарирования зубов

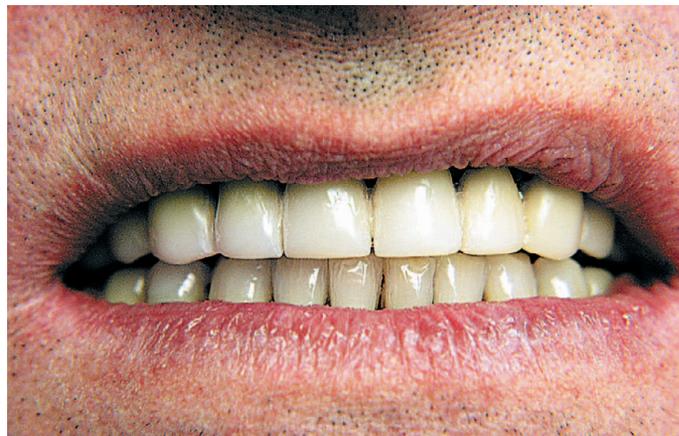


Рис.17. Изготовлена долговременная конструкция из лабораторного композита Solidex (Япония) на период пародонтологического лечения (зубной техник Семенов С.А.)



Рис.16. Изготовлена временная конструкция из пластмассы Luxatemp (DMG, Германия)

татом является высокая вероятность возникновения пор, оттяжек и смазанностей, снижающих качество оттиска. Подобные трудности преодолевают следующим образом.

Готовят не одну протяженную мини-ложку, а сразу несколько мини-ложек, разделяя все протезное ложе на небольшие участки (рис.18;а,б,в). Эти ложки не должны мешать друг другу при фиксации на культях зубов, вместе должны перекрывать все отпрепарированные зубы. Оттиск всего зубного ряда

получается поэтапно. Вначале корректирующим материалом с использованием соответствующей мини-ложки проснимается дистальный фрагмент зубного ряда с одной стороны. Затем подобная процедура проводится с другой стороны. Это может быть сделано как уже после застывания корректирующего материала первого фрагмента, так и одновременно, если для этого хватает времени и объема оставшегося в шприце корректирующего материала. При этом следят, чтобы вытесняемый корректиру-

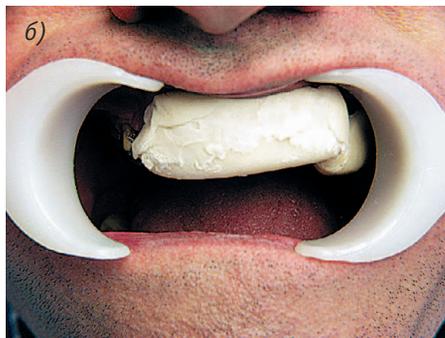


Рис.18. Последовательная примерка индивидуальных мини-ложек, перекрывающих весь зубной ряд

ющий материал не попадал на рядом стоящие культы и не мешал последующей посадке другой мини-ложки. В том случае, если это произошло, следует дождаться застывания корректирующего материала и аккуратно обрезать его скальпелем или ножницами. После того, как мини-ложками последовательно перекрыты все искомые фрагменты зубного ряда, проводится наложение стандартной ложки, заполненной оттискным материалом. После чего полный оттиск выводится из полости рта. Подобный оттиск можно классифицировать [5] как двухэтапный трехслойный, так как выполняется в два этапа и

состоит из слоев базового и корректирующего материалов, а между ними дополнительно находится слой пластмассы. Идеальный результат получается практически всегда независимо от сложности рельефа протезируемого объекта и трудности доступа к нему. Способ дает возможность контролировать сухость протезного ложа, позволяя (даже при большом количестве опорных зубов) не спеша провести нанесение корректирующего материала в десневую бороздку, что резко снижает вероятность образования пустот в оттиске и делает более предсказуемым результат данной процедуры.

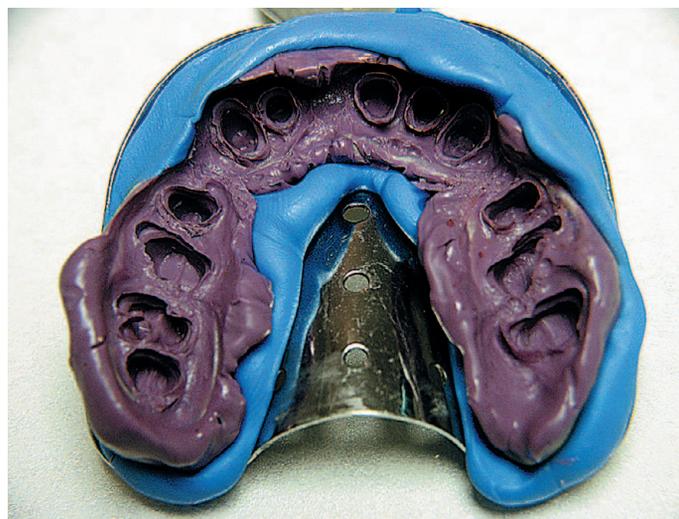


Рис.19. Двухэтапный трехслойный оттиск зубного ряда

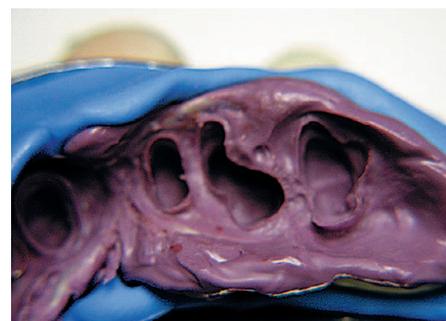
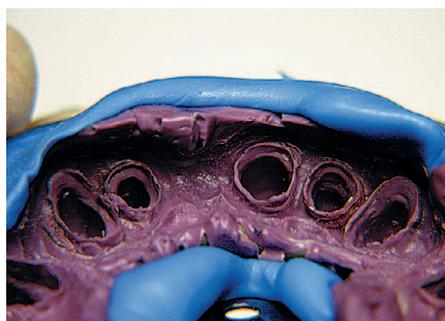
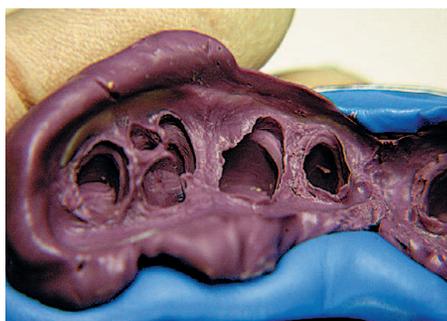


Рис.20. Высокое качество оттиска на всех участках



Рис.21. Каркас мостовидного шинирующего протеза подготовлен к примерке



Рис.22. Припасовка каркаса протеза в полости рта



Рис.23. Корректирующим материалом проверяется качество краевого прилегания



Рис.24. Готовая работа зафиксирована на постоянный цемент (зубной техник Субботин А.В.)



Рис.25. Экспериментальная модель

### Лабораторное обоснование

Определение размерной точности оттисков проводили по методике, описанной нами ранее [4,6,7].

Сравнивали два способа получения оттисков.

**Способ 1** (с использованием индивидуальных лотков).

На кульях экспериментальной модели (рис. 25), с которой получали затем оттиск, изготавливали пластмассовые колпачки.

Колпачки доходили до уступа, точно соответствовали пришеечной области культей и имели 2 мм свободного внутреннего пространства (рис.26,а). Корректирующий материал наносили на культю модели и внутрь пластмассовых колпачков. Колпачки фиксировали на кульях (рис.27) и перекрывали сверху стандарт-

Таблица 1. Результаты определения размерной точности

	Контрольные участки измерений					
	1	2	3	4	5	6
<b>Способ 1</b>	2,309 ±0,0120	2,935 ±0,0102	4,322 ±0,0103	5,063 ±0,0065	8,861 ±0,0036	10,171 ±0,0098
<b>Способ 2</b>	2,307 ±0,0127	2,922 ±0,0121	4,336 ±0,0108	5,071 ±0,0109	8,870 ±0,0100	10,175 ±0,0087
<b>Металлическая модель</b>	2,311 ±0,0098	2,949 ±0,0098	4,344 ±0,0062	5,089 ±0,0098	8,872 ±0,0094	10,180 ±0

ной оттисковой ложкой, заполненной базовым оттискным материалом.

**Способ 2** (с использованием мини-ложки).

По модели изготавливали индивидуальную ложку, борта которой перекрывали культю ниже уступа на 5-6 мм (рис.26,б). Создавали внутри ложки внутреннее пространство в 2 мм для корректирующего материала лишь в области проекции культей. Корректирующим материалом заполняли мини-ложку и наносили на культю модели. Мини-ложку накладывали на модель и сверху перекрывали стандартной оттисковой ложкой, заполненной оттискным материалом.

### Результаты определения размерной точности

В качестве корректирующего материала использовали Nonipum topo (DMG, Германия). Результаты определения размерных погрешностей представлены в таблице 1.

Небольшая разница между двумя способами статистически не значима.

При сравнении полученных результатов для двух вышеописанных способов получения оттисков с аналогичными результатами, полученными нами ранее для других методов [4,6,7,8], обнаруживается, что эти два способа обеспечивают максимальную точность, сопоставимую по своим показателям с одноэтапными однослойными оттисками.

### Результаты определения глубины проникновения оттискового материала в «зубодесневую бороздку»

Проведение данной части исследования проводили по методике, подробно описанной в предыдущих наших публикациях, с использованием модели, имитирующей зубодесневую бороздку [4,9] (рис.29).

Полученные результаты указывают на значительное превосходство способа 2 (табл.2). При применении пластмассовых колпачков давление корректирующе-

го материала исчезает сразу за пределами границ пришеечной области. Поэтому корректирующий материал проникает на небольшую глубину.

При применении мини-ложки образуется динамический «замок» за счет плотного прилегания ложки к модели по периметру, поэтому давление на корректирующий материал в области «зубодесневой» бороздки остается на высоком уровне.

При сравнении полученных результатов для двух вышеописанных способов получения оттисков с аналогичными результатами, полученными нами ранее для других методов (рис.30), обнаруживается, что глубина проникновения оттискового материала при применении способа 1 (с колпачками) остается на низком уровне и сопоставима с аналогичными показателями для одноэтапного однослойного метода с использованием индивидуальной ложки.

При применении способа 2 (с мини-ложками) полученные результаты достигают максимальных показателей, как для двухэтапных двухслойных оттисков.

Таблица 2. Результаты определения глубины проникновения

Глубина проникновения материала (мм)	
Способ 1	0,85 ± 0,195
Способ 2	3,40 ± 0,442



Рис.26. а) схематическое изображение получаемого оттиска с использованием индивидуальных лотков; б) схематическое изображение получаемого оттиска с использованием мини-ложки

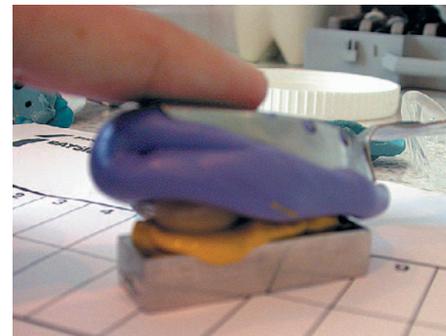
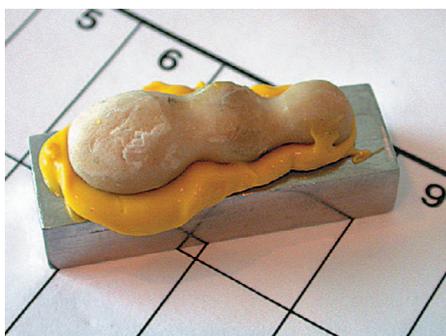
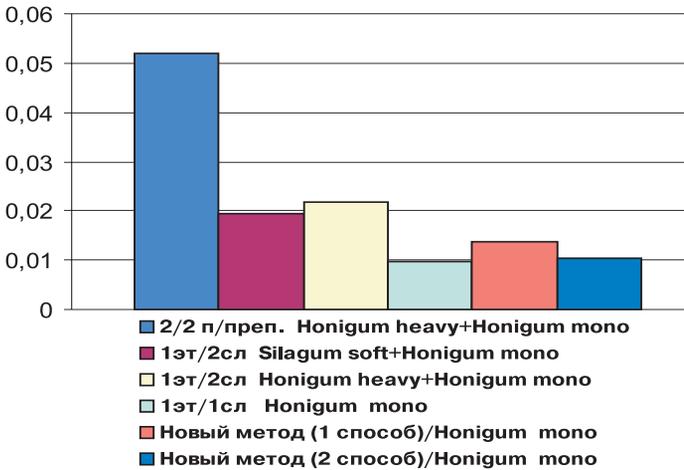


Рис.27. Получение оттиска с экспериментальной модели (1 способ) для определения размерной точности

Рис. 28. Линейные отклонения гипсовых моделей при получении различных видов прецизионных оттисков (мм)



Обращает внимание, что в отличие от двухэтапных двухслойных оттисков применение корректирующего материала низкой вязкости, напротив, приводит к статистически незначимому уменьшению глубины его проникновения.

Это можно объяснить тем, что индивидуальная мини-ложка не так плотно прилегает к поверхности модели, как базовый оттисковый материал двухэтапных двухслойных оттисков. Поэтому при использовании более текучего корректирующего материала развивается меньшее давление.

Как было отмечено ранее, для всех известных методов получения оттисков характерна обратная зависимость между размерной точностью, которую они обеспечивают, и степенью проникновения корректирующего материала в щелевидные пространства. Проведенное нами исследование убедительно доказывает, что получение оттиска по разработанной методике обеспечивает наилучшие и максимально возможные результаты, как по размерной точности, так и по глубине проникновения оттискового материала.

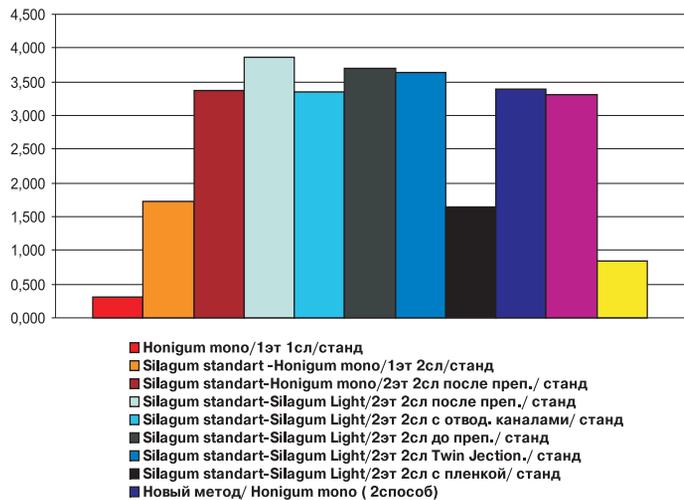


Рис. 30. Глубина проникновения оттискового материала у различных видов прецизионных оттисков

**New technique of taking precise impressions for fixed dentures**  
 Ryahovsky A.N. DMS, professor, head of prosthodontics department, Myradov M.A., CSRID, Moscow  
 Specialists of Central Research Institute of Dentistry in Moscow developed the new technique for taking precise impressions. The maximum dynamic pressure of impression material provides his penetration on maximum possible depth. This technique provides high precision impressions.

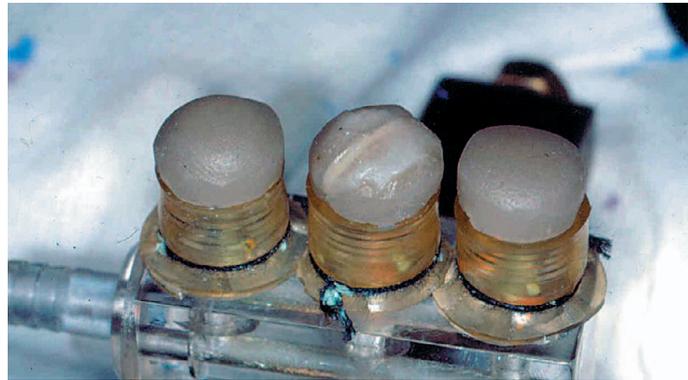


Рис. 29. Получение оттиска индивидуальными лотками (1 способ) для определения глубины проникновения оттискового материала в «зубодесневую бороздку»

