

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-32-39
УДК 616.314

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ОТТИСКОВ В СТОМАТОЛОГИИ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)

Зорина Ю. Ю., Орешака О. В., Ганисик А. В.

Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация

Для восстановления нарушенных или утраченных функций зубочелюстной системы врач-стоматолог зачастую прибегает к изготовлению зубных протезов и аппаратов. Для достижения высокого качества таких конструкций необходимо получить прецизионный оттиск. Прецизионность оттиска — это его стремление к максимальной размерной точности. В статье представлены характеристики оттисков и оттисковых масс, оказывающих влияние на точность будущих ортопедических конструкций. Некачественный оттиск может привести к погрешностям при изготовлении ортопедических конструкций и развитию следующих осложнений: кариес (пришеечный или под коронкой), заболевания краевого пародонта, пульпит или некроз пульпы с последующим периодонтитом, трещины, сколы облицовки; преждевременное нарушение фиксации конструкции. Для сокращения рисков возникновения осложнений и повышения качества готовых конструкций в клинический прием стоматологов-ортопедов внедряются все новые технологии получения оттисков. Методов получения уточненных оттисков большое количество, каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Такое многообразие можно объяснить модернизацией группы эластических оттисковых материалов и появлением масс, различных по вязкости. Разработка методов получения оттисков в настоящее время является актуальным направлением стоматологии. Помимо традиционных видов оттисков, в стоматологическую практику все больше внедряются цифровые технологии, а именно оптический оттиск, результатом которого является трехмерная (3D) модель препарированных зубов для изготовления не прямых реставраций с помощью CAD/CAM-систем.

В статье представлено описание различных современных методик получения прецизионных оттисков в стоматологии. Приведена сравнительная характеристика лабораторных и клинических сканеров для получения оптических оттисков.

Ключевые слова: *стоматология, оттиск, оттисковой материал, зубодесневая бороздка, прецизионность*

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Юлия Юрьевна ЗОРИНА ORCID ID 0000-0002-9048-981X

ассистент кафедры ортопедической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия
yulya.lapteva@mail.ru

Олег Васильевич ОРЕШАКА ORCID ID 0000-0002-5287

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия
orshaka@ua.ru

Антон Викторович ГАНИСИК ORCID ID 0000-0002-3126-1516

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул, Россия
ganisikanton@gmail.com

Адрес для переписки: Юлия Юрьевна ЗОРИНА

656056, г. Барнаул, ул. Партизанская 61, кв. 60

+7 (913) 0996388

yulya.lapteva@mail.ru

Образец цитирования:

Зорина Ю. Ю., Орешака О. В., Ганисик А. В.

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ОТТИСКОВ В СТОМАТОЛОГИИ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ). Проблемы стоматологии. 2022; 3: 32-39.

© Зорина Ю. Ю и др., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-32-39

Поступила 19.09.2022. Принята к печати 24.10.2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-32-39

MODERN TYPES OF IMPRESSIONS IN DENTISTRY (REVIEW ARTICLE)

Zorina Yu. Yu., Oreshaka O. V., Ganisik A. V.

Altai State Medical University, Barnaul, Russia

Annotation

To restore the impaired or lost functions of the dental system, the dentist often resorts to the manufacture of dentures and devices. To achieve high quality of such structures, it is necessary to obtain a precision impression. The precision of the impression is its striving for maximum dimensional accuracy. The article presents the characteristics of impressions and impression masses that affect the accuracy of future orthopedic structures. A poor-quality impression can lead to errors in the manufacture of orthopedic structures and the development of the following complications: caries (cervical or under the crown), diseases of the marginal periodontal, pulpitis or pulp necrosis with subsequent periodontitis, cracks, chips of the lining; premature violation of the fixation of the structure. To reduce the risks of complications, new technologies for obtaining impressions are being introduced into the clinical reception of orthopedic dentists, to increase the quality of finished structures. There are a large number of methods for obtaining refined prints, each of which has its advantages and disadvantages. This diversity can be explained by the modernization of the group of elastic impression materials and the appearance of masses of different viscosity. The development of methods for obtaining impressions is currently an urgent area of dentistry. In addition to traditional types of impressions, digital technologies, namely optical impression, are increasingly being introduced into dental practice. The result of which is a three-dimensional (3D) model of the prepared teeth, for the manufacture of indirect restorations of teeth using CAD/CAM systems.

The article describes various modern methods of obtaining precision prints in dentistry. The comparative characteristics of laboratory and clinical scanners for obtaining optical impressions are given.

Keywords: *dentistry, impression, impression material, sulcus, precision*

The authors declare no conflict of interest.

Yulia Y. ZORINA ORCID ID 0000-0002-9048-981X

Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia

yulya.lapteva@mail.ru

Oleg V. ORESHAKA ORCID ID 0000-0002-5287

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia

oreshaka@ya.ru

Anton V. GANISIK ORCID ID 0000-0002-3126-1516

PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Altai State Medical University, Barnaul, Russia

ganisikanton@gmail.com

Correspondence address: Yulia Y. ZORINA

656056, Barnaul, Partizanskaya str. 61–60

+7 (913) 0996388

yulya.lapteva@mail.ru

For citation:

Zorina Yu. Yu., Oreshaka O. V., Ganisik A. V.

MODERN TYPES OF IMPRESSIONS IN DENTISTRY (REVIEW ARTICLE). Actual problems in dentistry. 2022; 3: 32-39. (In Russ.)

© Zorina Yu. Yu. et al., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-3-32-39

Received 19.09.2022. Accepted 24.10.2022

Введение

Для того, чтобы систематизировать новые способы получения уточненных оттисков, нужно знать критерии их систематизации. Первый критерий, по которому классифицируют оттиски, — это методика их получения. Отечественные (Гаврилов Е. И., Щербаков А. С., 1984; Варес Э. Я., 1993; Цимбалистов А. В. и соавт., 1996; Ряховский А. Н., 2002) и зарубежные ученые (Ebersbuch W., 1974; Янсон К., 1998; Markus T. F., 1999) описывали множество методик.

Хотелось бы остановиться подробнее на классификации, предложенной А. Н. Ряховским (2002). В ее основе лежит количество слоев и этапность получения оттиска [13]. Автор разделяет способы получения оттисков эластичными материалами на одноэтапные и двухэтапные. Различные методы получения оттиска стремятся к максимальной размерной точности, которая обеспечивается следующими характеристиками:

1. Минимальная усадка 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 в 2–3 мм для корригирующего материала [2].

Следующий критерий качества оттиска — это способность проникновения оттискного материала в зубодесневую бороздку, которая зависит от:

1. Величины динамического давления корригирующего материала.
2. Вязкости корригирующего материала. Усадка лучших на сегодняшний день по этому показателю материалов (А-силиконов и полиэфиров) составляет 0.4–1.0% [3].

Методы получения двухэтапных оттисков

С развитием материалов и методов изготовления несъемных зубных протезов возрастала актуальность усовершенствования высокоточных оттисков. Применение двухэтапных двухслойных оттисков явилось большим шагом в усовершенствовании технологии получения точного воспроизведения деталей [4]. Yazdanie N. с соавторами в своем исследовании отмечал превосходство двухслойных оттисков перед остальными в более качественном отображении зубодесневой борозды [21].

В область протезного ложа может попадать небольшое количества воздуха или влаги, что повлечет за собой погрешности в оттиске. При втором этапе снятия оттиска излишки корригирующей массы устраняют включения воздуха и жидкости с тканей протезного ложа и позволяют компенсировать данные аппликационные погрешности и получить точный результат [6, 7]. Получение оттиска в несколько этапов может сопровождаться появлением деформации базового слоя, что является безусловным недостатком. Для ниве-

лирования этого недостатка стали появляться различные вариации двухслойного двухэтапного оттиска, в которых давление второго слоя снижается. Уменьшить деформацию первого слоя возможно при использовании базового материала твердостью не менее 70 shore A (высокая конечная твердость) [8, 9, 13].

Двухслойный двухэтапный оттиск с формированием базового слоя после препарирования зубов

После окончания процедуры одонтопрепарирования с помощью оттискного материала высокой степени вязкости получают предварительный или базовый оттиск. После структурирования материала ложку выводят из полости рта пациента. Полученный оттиск может обладать следующими недостатками: наличие оттяжек и неточное отображение границ препарирования в области зубодесневой борозды [18]. Далее устраняют препятствия для повторного введения оттиска в полость рта, а именно межзубные перегородки, формируют отводные каналы [11, 12, 18]. После этого производят повторное получение оттиска корригирующей оттискной массой того же производителя для уточнения деталей.

Zelikman H. с соавторами обнаружили, что сочетание метода ручного смешивания и одноэтапной техники оттиска привело к большей неточности металлических каркасов, в четыре раза, по сравнению с другими комбинациями техник смешивания и оттиска. В то время как сочетание аппаратного метода смешивания и двухэтапной техники оттиска показало превосходство, позволяющее создавать более точные металлические каркасы зубных протезов [24].

Двухслойный двухэтапный оттиск с формированием базового слоя до препарирования зубов

Ранее одним из недостатков двухэтапного оттиска описывалась деформация базового слоя за счет чрезмерного давления. Для того, чтобы это исключить, базовый оттиск получают до препарирования зубов. Далее на базовом слое оттиска после структурирования срезают межзубные промежутки, создают отводные каналы. В случаях завершения этапа препарирования зубов базовый оттиск можно получать с использованием провизорных коронок для создания необходимого пространства. Коронки затем извлекают из оттиска для нанесения корригирующего слоя [13].

Двухслойный двухэтапный оттиск с использованием полиэтиленовой пленки

Первый слой оттиска получают с использованием материала высокой степени вязкости, уложенного на ложку и покрытого сверху полиэтиленовой пленкой [1]. В таком виде получают предварительный оттиск с зубного ряда. Подобный оттиск можно получать до или после препарирования зубов. После структурирования первого слоя пленку удаляют

и наносят корригирующий материал, вводят ложку в полость рта и накладывают на зубы. Применение пленки обеспечивает свободное вторичное наложение оттискной ложки и исключает временные затраты на создание отводных каналов, однако при этом тратится больше корригирующего материала [2].

Двухслойный двухэтапный оттиск с дополнительной компрессией корригирующего материала

Данную методику одним из первых предложил Г. А. Schoenrock (1989). Более подробно описал ее А. К Иорданишвили. Суть методики заключалась в следующем: базовый оттиск получают до препарирования зубов, далее в нем создают сквозное отверстие в области опорных зубов. Закончив процедуру препарирования, предварительный оттиск размещают в полости рта и через отверстие заполняют внутреннее пространство с помощью специального инжектора. При этом корригирующая масса вводится в оттиск под давлением [7, 13].

Для еще одной инжекторной методики необходимо использовать специализированную ложку Twin Jection (Германия). Она позволяет оказывать дополнительную компрессию на корригирующий материал с использованием диспенсера. В конструкции ложки, на ее дне, имеется специальный желобок, в нем размещается резиновый шнур. До препарирования зубов получают предварительный оттиск, затем удаляют резиновый шнур, на месте которого остается пустой канал. Затем в предварительный оттиск вносят корригирующий материал, ложку позиционируют на зубной ряд. Пока материал не затвердел, через канал внутри оттиска под давлением нагнетают корригирующий материал в область препарированного зуба [16, 17, 13].

А. Н. Ряховским и М. А. Мурадовым предложена новая методика получения оттиска, которая заключается в следующем: препарирование зуба, далее из пластмассы химического отверждения готовится индивидуальная мини-ложка на требуемый участок зубного ряда, фрезой расширяется в стороны и в глубину внутреннее пространство отпечатков культей (до 2 мм) так, чтобы пришеечная область осталась не затронутой, далее пациенту назначается прием через 24 часа (это время полной полимеризации пластмассы). После этого проводят ретракцию десны. Корригирующий материал из шприца вносится в мини-ложку и на высушенную поверхность культей зубов. Мини-ложку накладывают на протезное ложе, а стандартная ложка заполняется оттискным материалом с маркировкой Heavy. Процедура получения оттиска может выполняться как одноэтапно, так и двухэтапно. Зубной ряд с зафиксированной мини-ложкой перекрывается стандартной ложкой с оттискным материалом [3].

Подводя черту под описанием двухслойных оттисков, следует указать на их преимущества и недостатки. Некоторые авторы признают преимущества двухэтапной методики получения оттисков перед

одноэтапной, ссылаясь на более точное отображение тканей протезного ложа, возможность при необходимости компенсировать аппликационные ошибки врача, получение более глубокого проникновения оттискного материала в зубодесневую борозду [4]. Остановимся на недостатках:

1. Реакция полимеризации силикона конечная, поэтому иногда, при отрицательном давлении, при выведении оттиска из полости рта может возникнуть разделение слоев [5].

2. При повторном наложении ложки нет возможности контролировать деформацию базового слоя и его выравнивание.

3. Восстановление первого слоя после деформации не происходит окончательно и зависит от степени деформации.

Из вышесказанного следует, что при прочих равных условиях одноэтапный оттиск точнее двухэтапного [6].

Оттиски с одномоментной фиксацией центральной окклюзии (синоним — оттиск с закрытым ртом)

Этот метод экономит материал и время, поскольку исключает несколько этапов, а именно получение отдельного оттиска зубов противоположной челюсти и фиксацию центральной окклюзии. Данный метод предпочтительнее применять у пациентов с повышенным рвотным рефлексом, так как он может уменьшить рвотные позывы [32].

При выполнении данной методики используются эластичные оттискные материалы, но предпочтение отдается более жестким. Данную методику используют при несъемном протезировании до четырех единиц включительно, при этом необходимо, чтобы дистальный зуб оставался интактным для фиксации межальвеолярной высоты. При использовании подобной оттискной ложки необходимо обращать внимание на следующие моменты:

Первый этап при получении любого оттиска — это примерка оттискной ложки в полости рта пациента. Тут необходимо оценить количество зубов, входящих в ложку. Желательно, чтобы в одном квадранте было минимум два интактных зуба, ограничивающих дефект и имеющих антагонистов.

Помимо этого, необходимо достаточное пространство за дистальным зубом для размещения задней планки ложки при сомкнутых зубных рядах.

Немаловажное значение имеет ширина альвеолярного отростка/части; если она больше наружных краев ложки, то при получении оттиска ложка деформируется, а при ее извлечении из полости рта примет изначальное состояние, деформировав при этом полученный оттиск. В таком случае лучше прибегнуть к модификации ложки путем разрезания сетки и расширения краев ложки [25].

Существуют разные методы получения оттиска с использованием подобной ложки. При одноэтапной

однофазной методике материал средней вязкости делится на две части; одну укладывают в ложку, вторую из специального шприца вносят под давлением на подготовленные зубы. При прохождении массы через шприц ее вязкость снижается и материал получает возможность проникнуть в труднодоступные места. После этого ложка позиционируется в полости рта, и пациент смыкает зубные ряды в положении центральной окклюзии. По истечении положенного времени оттиск считается готовым к дальнейшей работе.

При двухфазной двухэтапной методике используются массы различной вязкости. Врач получает оттиск после препарирования зуба, ложка выводится из полости рта и вторым слоем вносится масса низкой вязкости, после чего пациент смыкает зубные ряды, и оттиск готов.

Существует техника ламинарного оттиска. Она считается точной, быстрой и прогнозируемой альтернативой традиционным методам получения оттисков в несъемном зубном протезировании. Предварительный оттиск получают до препарирования зубов из материала для регистрации соотношения челюстей винилполисилоксана высокой вязкости. Затем на внешней стенке ложки просверливаются два отверстия в области подготовленных зубов. Ложка позиционируется в полости рта и через отверстие подается масса низкой вязкости из диспенсера. Помимо вышеперечисленных преимуществ, данная методика не создает сжимающих сил, которые вдавливают материал внутрь [33].

Заключительная методика работы с подобными оттискными ложками — это методика гидравлического давления. Суть ее заключается в получении предварительного оттиска до препарирования зуба материалом высокой вязкости, далее проводится одонтопрепарирование, после чего в предварительный оттиск вносится масса низкой вязкости и пациент смыкает зубные ряды, в результате чего образуется гидравлическое давление, которое выталкивает материал в зубодесневую бороздку. Для оттока излишка материала могут быть просверлены отверстия на вестибулярной и оральной поверхностях оттиска [32].

Вышесказанное вызывает резонный вопрос, насколько точна методика оттиска с одномоментной фиксацией центральной окклюзии и конкурентоспособна ли она в сравнении с традиционными способами. В соответствии с современными данными, представленными Jhanji R. с соавторами (2022), одномоментные оттиски, полученные с верхнего и нижнего зубного ряда, имели статистически незначительную разницу с традиционными видами оттисков, полученных стандартными ложками. Таким образом, они могут быть рекомендованы для получения оттисков при несъемном зубном протезировании и могут рассматриваться как альтернатива обычному методу [34].

Одноэтапные методы получения оттисков

При выполнении одноэтапной методики оттиск вводится в полость рта и накладывается на зубной ряд однократно — именно это и отличает ее от двухэтапных способов. Процесс структурирования основной и корригирующей оттискной массы происходит одномоментно, в связи с этим конфигурация оттиска в дальнейшем уже не меняется. При однократном введении оттискной массы исключается возникновение упругой деформации базового слоя, уменьшается расход материала и сокращается время, затраченное на выполнение манипуляции [17]. Пластичное состояние базового слоя дает возможность принимать оптимальную конфигурацию под воздействием корригирующего материала. Помимо этого, важным критерием в получении оттиска является вероятность и степень смещения мягких тканей протезного ложа. Одномоментная методика минимально смещает мягкие ткани в связи низкими значениями оказываемой компрессии [8].

Одноэтапный однослойный оттиск (монофазный)

Из названия оттиска следует, что его вносят в полость рта однократно и получают с использованием материала одного типа вязкости. Для этих целей подходят материалы высокого или среднего типа вязкости. Выполняя этап получения оттиска материалом высокой вязкости, не следует рассчитывать на высокую точность, в связи с этим данный вид оттисков используют для изготовления вспомогательных и диагностических гипсовых моделей. Этапы получения монофазного оттиска таковы: после замешивания компонентов массы ее помещают в стандартную ложку и позиционируют на зубной ряд. После структурирования массы выводят ложку из полости рта [9, 13].

Рассматривая алгоритм работы с оттискными массами среднего типа вязкости, следует отметить, что порцию необходимо разделить на две части. Одну порцию укладывают в оттискную ложку, а вторую распределяют на зубной ряд с помощью диспенсера под давлением [10].

При работе с одноэтапными однослойными оттисками необходимо помнить, что ложку накладывают без давления. У данного метода высокая вероятность возникновения аппликационных ошибок, для их нивелирования необходимо тщательно готовить протезное ложе перед получением оттиска и однородно заполнять материалом оттискную ложку.

При данной методике оказывается низкое давление материала на ткани протезного ложа, вследствие этого возможно плохое отображение зубодесневой области и возрастает риск образования деформаций оттиска в виде пустот.

При сравнении одноэтапных однослойных методов (материал средней вязкости) с двухэтапными двухслойными методами (материал высокой и низкой

вязкости) следует отметить, что вероятность образования пустот и пор ниже у последних [12].

Одноэтапный двухслойный оттиск

Для данного вида оттиска характерно одномоментное использование оттискных материалов различной вязкости. Методика предполагает работу врача с ассистентом. После препарирования зубов врач высушивает протезное ложе, готовит корректирующую массу, часть ее вносит на зубы, особенно в области зубодесневой борозды, а вторую часть вносит на базовый слой, который замешал ассистент [15]. Рабочий оттиск получают путем однократного введения в полость рта пациента ложки с двумя слоями оттискной массы [14].

Для одноэтапного двухслойного оттиска можно использовать индивидуальные ложки и стандартные. Если их сравнить, то использование стандартных ложек увеличивает вероятность образования пор в готовом оттиске.

Следует отметить, что на точность оттиска повлияет комбинация материалов по вязкости. На это указывает исследование Mahagaonkar P. A. (2020), в котором сравнивали три группы оттискных материалов, скомбинированных по вязкости. Первая группа Putty/Light Body, вторая Heavy Body/Light Body, третья Regular Body/Light Body. Наиболее достоверный результат был получен в первой группе исследования [27].

Размерная точность оттиска и степень проникновения в зубодесневую бороздку оттискового материала при применении традиционных методов получения оттисков обратно пропорциональны. На меньшую глубину проникают те оттиски, которые обеспечивают большую размерную точность (пример — одноэтапные оттиски). Значимое увеличение динамического давления при двухэтапном оттиске продвигает корректирующий материал в зубодесневую бороздку, но в то же время деформирует базовый слой, в результате чего снижается размерная точность двухэтапных оттисков [21].

Цифровой оттиск

Современная стоматология дает возможность стоматологам использовать в своей практике не только аналоговые методики, но и цифровые. Цифровая технология позволяет избежать многих ошибок, по различным причинам допускаемых врачом при получении аналогового оттиска [5, 13]. На текущий момент при зубном протезировании цифровые оттиски получают путем сканирования с использованием CAD/CAM систем [14]. Начальным этапом при цифровом протоколе изготовления ортопедических конструкций является получение цифрового оттиска (оптического оттиска). Он представляет собой трехмерное изображение, каждая точка которого имеет собственные координаты [2]. Данные о размере объекта, его форме получают путем оцифровки в момент проводимого сканирования.

Доказательство утверждения, что цифровые оттиски превосходят традиционные, является актуальной целью современных исследований. Жулев Е. Н. с соавторами (2020) в своем исследовании указывает на то, что каркасы искусственных коронок, изготовленные с помощью CAD/CAM-системы (KaVo), обладают большей точностью по сравнению с каркасами искусственных коронок, изготовленными традиционным методом литья [8]. В то время как иностранные авторы K. Gurel et al. в своем исследовании пришли к противоположному выводу. Результатом их исследования стало отсутствие статистически значимых различий в точности титановых и кобальто-хромовых каркасов несъемных зубных протезов, изготовленных CAD/CAM фрезерованием и традиционным литьем [31]. Расхождение этих данных в очередной раз подчеркивает актуальность изучаемой темы.

В 2019 году на базе Дальневосточного государственного медицинского университета было проведено исследование поступающих в зуботехническую лабораторию традиционных оттисков по различным критериям качества. Процент оттисков, которые соответствуют всем требованиям, составил 32,8%. Столь низкое значение говорит о том, что при получении некачественного оттиска врач чаще всего не переснимает новый оттиск [5, 6]. Цифровой же оттиск сразу трансформируется в 3D-модель, на которой врачу гораздо проще оценить качество оттиска и, в случае неудачи, получить повторный оттиск без затрат на материалы. Программное обеспечение цифровых интраоральных сканеров обычно предлагает возможность вырезать области из 3D-модели, выполнить повторное сканирование и объединить их с первоначальным сканированием. Reich S., Yatmaz B., Raith S. (2021) в своем исследовании задались целью изучить, повлияют ли эти действия на точность финального цифрового оттиска, и пришли к выводу, что процедуры «вырезания — повторного сканирования» не влияли на точность в каждой конкретной системе сканирования [30]. Эти знания в значительной степени облегчают процесс получения цифрового отпечатка и сокращают временные затраты врача и пациента.

Стоматологические сканеры можно разделить на лабораторные (стационарные) и внутриворотные (врачебные системы) [2, 13]. Первые получают изображение путем оцифровывания оттисков, гипсовых моделей и восковых репродукций. Вторые же позволяют получать изображение непосредственно в полости рта пациента, что имеет ряд значимых преимуществ:

- снижение риска распространения бактериальной или вирусной инфекции, отсутствует необходимость в постоянной дезинфекции оттисков и стерилизации ложек;
- в качестве альтернативы при повышенном рвотном рефлексе;
- исключение погрешностей, возникающих при традиционных методах получения оттисков

- (несоблюдение пропорций оттисковой массы, нарушение в процессе смешивания и полимеризации материала, отрыв оттиска от ложки и т. д.);
- возможность быстро оценить качество полученного цифрового оттиска и, в случае каких-либо погрешностей, без особых сложностей для пациента повторить процедуру получения цифрового оттиска;
 - моментальная передача данных в лабораторию посредством интернет-каналов, что сокращает время и исключает риски повреждения оттиска;
 - снижение уровня неприятных ощущений у пациентов;
 - сокращение рабочего времени врача, так как на создание цифровых оттисков требуется значительно меньше времени, по сравнению с традиционными методами [2].
 - Осветив преимущества цифрового оттиска, остановимся на его недостатках (Alhallak K., Nankali A., Hagi-Pavli E. A 2022):
 - стоматологические сканеры не являются альтернативой, способной полностью ликвидировать традиционные методы получения оттисков, с точки зрения определенного спектра показаний;
 - для работы с медицинскими стоматологическими сканерами необходимо специальная подготовка персонала;
 - высокая стоимость подобных сканеров [29].

Рассмотрим следующий принцип разделения сканеров. В зависимости от наличия или отсутствия контакта со сканируемой поверхностью, их можно разделить на контактные и бесконтактные. Первые осуществляют сканирование с помощью механического зонда. Для такого вида сканирования характерен ряд преимуществ, а именно высокая точность воспроизведения рельефа поверхности и невысокая стоимость. К отрицательным моментам относится увеличение времени, затрачиваемого на манипуляцию, в связи с медленным перемещением сканирующей головки [2]. Бесконтактное сканирование происходит удаленно, при помощи электромагнитных волн. Такой процесс оцифровки может быть лазерным и оптическим.

Преимуществом бесконтактных сканеров является скорость получения оттиска, а также его высокая точность [26, 17]. Недостатками является то, что световыми волнами в оптическом сканере нельзя сканировать прозрачные, полупрозрачные и блестящие объекты. Возможны сложности при сканировании объектов с выступами и поднутрениями, которые создают препятствия для прохождения пучка электромагнитных волн [8].

Дистанционное сканирование представлено несколькими методами: триангуляции, фотограмметрии, голографии, конфокальной микроскопии, активной выборки волнового фронта [19].

За последнее время проведено множество исследований, касающихся применения цифровых оттисков в ортопедической стоматологии. Жулев Е. Н., Вокулова Ю. А. в своих исследованиях выявили, что цифровые оттиски, полученные с помощью внутриротового сканера, были точнее оттисков, выполненных при помощи одноэтапной однослойной методики с применением полиэфирного оттискного материала, на 2,4%. Размерная точность цифрового оттиска, полученного с помощью внутриротового сканера iTero CADENT, более высока по сравнению с классическими методами получения оттиска с применением как полиэфирных, так и силиконовых оттискных материалов [9]. Цифровые технологии направлены на повышение качества краевого прилегания несъемных протезов [16]. Для оценки краевого прилегания компания «Renishaw» (Великобритания) разработала следующие критерии:

- 1) 0–19 мкм — отличное прилегание, отсутствие клинических проблем;
- 2) 20–39 мкм — хорошее прилегание;
- 3) 40–79 мкм — удовлетворительное;
- 4) 80–119 мкм — приемлемое;
- 5) 120 мкм — максимальное ограничение для надежного функционирования.

В этом направлении было выполнено несколько исследований. Исследование Nulty A. B. D 2021 года предоставило стоматологической общественности данные о точности современных сканеров, как внутриротовых, так и лабораторных. В данном исследовании Primescan фирмы Dentsply Sirona (Германия) имел наилучшую достоверность ($17,3 \pm 4,9$). За ним следовали (в порядке увеличения отклонения) Trios 4 фирмы 3Shape (Дания) ($20,8 \pm 6,2$), i500 фирмы Медит (Корея) ($25,2 \pm 7,3$), CS3600 фирмы Carestream Dental (США) ($26,9 \pm 15,9$), Trios 3 фирмы 3Shape (Дания) ($27,7 \pm 6,8$), Runyes фирмы Ningbo Runyes Medical Instrument Co ($47,2 \pm 5,4$), Omnicam 5,1 ($55,1 \pm 9,5$), Omnicam 4,6 ($57,5 \pm 3,2$) фирмы Dentsply Sirona (Германия) и Launca DL206 фирмы Guangdong Launca Medical Device Technology (Китай) ($58,5 \pm 22,0$). Что касается лабораторных световых сканеров, Ineos X5 фирмы Dentsply Sirona (Германия) имел лучшую общую точность с ($0,0 \pm 1,9$), за которым следовали (в порядке увеличения отклонения) 3Shape E2 ($3,6 \pm 2,2$) фирмы 3Shape (Дания), Up³D 300E ($12,8 \pm 2,7$) фирмы UP3D Tech (Китай) и Einscan SE ($14,9 \pm 9,5$) фирмы Shining 3D (Китай). Исходя из этого исследования, можно сделать вывод, что ни один из протестированных внутриротовых сканеров не дал результатов, схожих по истинности с лабораторным Ineos X5. Тем не менее, Primescan был единственным, кто статистически имел уровень достоверности, аналогичный лабораторному сканеру 3Shape E2 [28]. Таким образом, в настоящее время технологии цифрового сканирования и CAD/CAM системы активно исследуются и помогают в изучении традиционных методов получения оттиска.

Таким образом, существует множество методов получения оттисков и это направление постоянно развивается. Продолжается поиск «идеального

оттискного материала и метода получения оттиска, т. к. вышеописанные методики имеют не только преимущества, но и недостатки.

Литература/References

1. Абесадзе Л. К. 3D-визуализация лица и зубных рядов. Центральный научный вестник. 2017;2 (16):3–4. [L. K. Abesadze. 3D-visualization of the face and dentition. Central Scientific Bulletin. 2017;2 (16):3–4. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29906377>
2. Арвин М. М. Технологии создания цифровых оттисков при изготовлении зубных протезов. International Journal of Medicine and Psychology. 2018;1 (2):4–7. [M. M. Arvin. Technologies for creating digital impressions in the manufacture of dental prostheses. International Journal of Medicine and Psychology. 2018;1 (2):4–7. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37023762>
3. Вельмакина И. В., Жулев Е. Н., Богомолова Ю. Б. Сравнительная оценка размерной точности цифровых моделей челюстей, изготовленных по технологии стереолитографии. Современные проблемы науки и образования. 2018;3:55–55. [I. V. Velmakina, E. N. Zhulev, Yu. B. Bogomolova. Comparative evaluation of the dimensional accuracy of digital jaw models manufactured using stereolithography technology. Modern problems of science and education. 2018;3:55–55. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35166868>
4. Гараев М. М., Хакимов А. З., Ярулина З. И. Сравнение cad/cam сканеров. Актуальные вопросы стоматологии. 2021:543–552. [M. M. Garaev, A. Z. Khakimov, Z. I. Yarulina. Comparison of cad/cam scanners. Topical issues of dentistry. 2021:543–552. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44856671>
5. Гаффаров С. А., Абдиримов И. С., Сабиров Б. Ю. Анализ причин неблагоприятных исходов протезирования металлокерамическими конструкциями. Stomatologiya. 2018;2:50–52. [S. A. Gaffarov, I. S. Abdirimov, B. Yu. Sabirov. Analysis of the causes of adverse outcomes of prosthetics with metal-ceramic structures. Stomatologiya. 2018;2:50–52. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37055973>
6. Дайнеко Е. Е., Сарафанова А. Б. Оценка качества оттисков, поступающих в зуботехнические лаборатории. Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортодонтии: сборник научных статей IX региональной научно-практической конференции с международным участием по детской стоматологии. Хабаровск. 08 ноября 2019 года. Хабаровск: Дальневосточный государственный медицинский университет. 2019:43–46. [E. E. Daineko, A. B. Sarafanova. Assessment of the quality of prints entering dental laboratories // Actual problems of pediatric dentistry and orthodontics: collection of scientific articles of the IX Regional Scientific and Practical conference with international participation on pediatric dentistry. Khabarovsk. November 08, 2019. Khabarovsk: Far Eastern State Medical University. 2019:43–46. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42437177>
7. Дрыга А. Н., Латышева М. Д., Шихантсов А. В. Теория преимуществ одноэтапного метода снятия силиконовых оттисков перед двухэтапным. Научный вестник Крыма. 2019; 1 (19):17. [A. N. Dryga, M. D. Latsheva, A. V. Shikhantsov. The theory of the advantages of a one-stage method of removing silicone impressions before a two-stage one. Scientific Bulletin of the Crimea. 2019;1 (19):17. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37845140>
8. Жулев Е. Н., Вокулова Ю. А. Сравнительная оценка размерной точности каркасов искусственных коронок, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2020;39:2:12–16. [E. N. Zhulev, Yu. A. Akulova. Comparative assessment of the dimensional accuracy of artificial crown frames made using traditional and digital technologies. Journal of Norwegian Development of International Science. 2020;39:2:12–16. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42423986>
9. Жулев Е. Н., Вокулова Ю. А. Сравнительная оценка размерной точности оттисков в эксперименте. Dental Forum. 2017;1:38–42. [E. N. Zhulev, Yu. A. Vokulova. Comparative assessment of the dimensional accuracy of impressions in the experiment. Dental Forum. 2017;1:38–42. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29824004>
10. Жулев Е. Н., Тетерин А. И. Сравнительная оценка точности оттисков для ортопедического лечения дефектов твердых тканей зубов искусственными коронками. Современные проблемы науки и образования. 2015;3:127. [E. N. Zhulev, A. I. Teterin. Comparative evaluation of the accuracy of impressions for orthopedic treatment of defects of hard tissues of teeth with artificial crowns. Modern problems of science and education. 2015;3:127. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23703555>
11. Иванов А. А., Ганисик А. В. Причины ошибок при получении оттисков эластичными материалами и пути их предупреждения. Scientist. 2021;2 (16):6. [A. A. Ivanov, A. V. Ganisik. The causes of errors in obtaining impressions with elastic materials and ways to prevent them. Scientist. 2021;2 (16):6. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47378318>
12. Илькевич О. П. Использование полиэтиленовой пленки в снятии двухслойного двухэтапного оттиска. 2019. [O. P. Ilkevich. The use of polyethylene film in the removal of a two-layer two-stage impression. 2019. (In Russ.)]. <http://rep.bsmu.by/handle/BSMU/21848>
13. Яхловский А. Н., Костюкова В. В. Сравнительное исследование размерной точности отображения культи зуба и полной зубной дуги, полученного с помощью сканирования на различных интраоральных и лабораторных сканерах. Stomatologiya. 2016;95 (4):65–70. [A. N. Ryakhovskiy, V. V. Kostyukova. Comparative study of the dimensional accuracy of the display of the tooth stump and the full dental arch obtained by scanning on various intraoral and laboratory scanners. Stomatologiya. 2016;95 (4):65–70. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26603275>
14. Мурадов М. А. Сравнительный анализ различных видов прецизионных оттисков: дис. ... канд. мед. наук. Центральный научно-исследовательский институт стоматологии. 2004. [M. A. Muradov. Comparative analysis of various types of precision prints: dis. ... cand. med. sciences. Central Research Institute of Dentistry. 2004. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16170364>
15. Маннапов Э. Р., Викторов С. В. Применения оттисковых материалов в ортопедической стоматологии. Материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума «Инновационные технологии в стоматологии», посвященного 60-летию стоматологического факультета Омского государственного медицинского университета. 2017:264–272. [E. R. Mannapov, S. V. Viktorov. Applications of impression materials in orthopedic dentistry. Materials of the XXIV International Anniversary Symposium «Innovative Technologies in Dentistry» dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry of Omsk State Medical University. 2017:264–272. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365205>
16. Орешка О. В., Ганисик А. В., Кручихина Ю. Ю. Альтернативная методика получения двухслойного оттиска при несъемном зубном протезировании. Глобальные проблемы современности. 2020;1 (10-12):63–69. [O. V. Oreshka, A. V. Ganisik, Yu. Yu. Kruchikhina. Alternative technique for obtaining a two-layer impression with non-removable dental prosthetics. Global problems of our time. 2020;1 (10-12):63–69. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44337145>
17. Полонейчик Н. М. Методы получения оттисков. Современная стоматология. 2015;1 (60):20–31. [N. M. Poloneychik. Methods of obtaining prints. Modern dentistry. 2015;1 (60):20–31. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23137264>
18. Яхловский А. Н., Карапетян А. А., Аваков Г. С. Возможности различных CAD/CAM-систем по точности сканирования и изготовления каркасов несъемных зубных протезов. Клиническая стоматология. 2010;3:12–17. [A. N. Ryakhovskiy, A. A. Karapetyan, G. S. Avakov. Possibilities of various CAD/CAM systems in terms of scanning accuracy and fabrication of frames for fixed dentures. Clinical Dentistry. 2010;3:12–17. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22653423>
19. Мацкевич А. А., Стефанкова Р. К., Урсуленко Н. В. Методы получения высокоточных оттисков на ортопедическом приеме (обзор литературы). Актуальные проблемы современной науки. 2017;4:271–273. [A. A. Matskevich, R. K. Stefanikova, N. V. Ursulenko. Methods of obtaining high-precision impressions at orthopedic reception (literature review). Actual problems of modern science. 2017;4:271–273. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32276346>
20. Вокулова Ю. А. Разработка и внедрение цифровых технологий при ортопедическом лечении с применением несъемных протезов зубов: дис. ... канд. мед. наук. 2017:22. [Yu. A. Vokulova. Development and implementation of digital technologies in orthopedic treatment with the use of fixed dentures: dis. ... cand. med. Sciences. 2017:22. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30440885>
21. Yazdanie N. et al. Comparison of Linear Dimensional Accuracy Between One Step and Two-step Impression Technique Using Polyvinyl Siloxane Impression Material // Journal of Gandhara Medical and Dental Science. — 2022;9 (3):68–74. <https://doi.org/10.37762/jgmds.9-3.134>
22. Nissan J. et al. Influence of Vinyl Polysiloxane Impression Techniques on Marginal Fit of Metal Frameworks for Fixed Partial Dentures // Materials. — 2020;13 (20):4684. doi: 10.3390/ma13204684.
23. Hafezeqorban A. et al. Comparing the Dimensional Accuracy of Casts Obtained from Two Types of Silicone Impression Materials in Different Impression Techniques and Frequent Times of Cast Preparation // International Journal of Dentistry. — 2021;2021. doi: 10.1155/2021/9977478.
24. Zelikman H. et al. Effect of Mixing and Impression Techniques Using Vinyl Polysiloxane (VPS) on the Accuracy of Fixed Partial Dentures // Applied Sciences. — 2021;11 (17):7845. DOI: 10.3390/app11177845
25. Yaqoob A. et al. Panorama of impression techniques in fixed partial dentures. a systematic review // International Journal of Medical Dentistry. — 2018;22 (1). https://www.researchgate.net/publication/329268013_PANORAMA_OF_IMPRESSION_TECHNIQUES_IN_FIXED_PARTIAL_DENTURES_A_SYSTEMATIC_REVIEW
26. Yu H. Digital Impression Technology // Digital Guided Micro Prosthodontics. — 2022:105–123. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0256-7_8
27. Mahagaonkar P. A. et al. Evaluation of Dimensional Accuracy of Three Combinations of Polyvinyl Siloxane Impression Material: An In Vitro Study // The Journal of Contemporary Dental Practice. — 2020;21 (2):190–196. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32381826/>
28. Nulty A. B. A comparison of full arch trueness and precision of nine intra-oral digital scanners and four lab digital scanners // Dentistry Journal. — 2021;9 (7):75. doi: 10.3390/dj9070075.
29. Allhallak K., Nankali A., Hagi-Favali E. A review on clinical use of CAD/CAM and 3D printed dentures in dental practices. 2022. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1801353/v1>
30. Reich S., Yatmaz B., Raith S. Do “cut out-rescan” procedures have an impact on the accuracy of intraoral digital scans? // The Journal of Prosthetic Dentistry. — 2021;125 (1):89–94. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.11.018.
31. Gurel K. et al. In vitro marginal and internal adaptation of metal-ceramic crowns with cobalt-chrome and titanium framework fabricated with CAD/CAM and casting technique // Nigerian Journal of Clinical Practice. — 2019;22 (6):812–812. doi: 10.4103/njcp.njcp_570_18.
32. Kumar A., Thakur R., Sharma P. Anatomization of Impression Techniques in Fixed Prosthodontics-A Review // Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research. — 2021;9 (3):139–147. <https://jamsdr.com/uploadsfiles/30vol9issuepp139-147.20210327093044.pdf>
33. Raghav P. S. et al. Impression Techniques for Tooth-Supported Fixed Partial Denture // International Journal Of Drug Research And Dental Science. — 2022;4 (2):38–48. <https://doi.org/10.36437/ijdrd.2022.4.2.G>
34. Jhanji R. et al. Accuracy of Elastomeric Impression Made with Standard and Dual Arch Tray: An In-vitro Study // Journal of Clinical & Diagnostic Research. — 2022;16 (5). doi: 10.4103/0972-4052.176527.