



Панахов Н.А. ✉, Ахундов Дж.Ю.

Азербайджанский медицинский университет, Баку, Азербайджан

Сравнительная оценка внутриротового цифрового оттиска и традиционной техники

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и редактирование статьи – Панахов Н.А.; написание текста, составление таблицы, статистический анализ – Ахундов Дж.Ю.

Подана: 30.01.2023

Принята: 20.03.2023

Контакты: dr_panahov@mail.ru

Резюме

Изготовление точного слепка зубов является одной из самых важных и трудоемких процедур в стоматологической практике. В статье представлены результаты сравнения двух методов оттиска – внутриротового цифрового оттиска и обычного метода. В клиническом исследовании приняли участие 64 пациента, нуждающихся в одиночных коронках с опорой на зуб. Пациенты были разделены на 2 группы одинакового размера ($n=32$) в соответствии с методом слепка. В I группе, где использовалась обычная техника оттиска, было 18 мужчин и 14 женщин со средним возрастом $40,1 \pm 2,64$ года. Во II группе, где использовалась цифровая техника оттиска, было 17 мужчин и 15 женщин со средним возрастом $38,8 \pm 3,06$ года. Проанализированы время процедуры, оценка стоматологом и пациентами техники с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), клиническая оценка протезных реставраций стоматологом. В среднем общее время процедуры в I и во II группе составило $14:31 \pm 5:12$ и $20:50 \pm 5:55$ соответственно. Среднее время показа составило $7:36 \pm 3:41$ и $11:30 \pm 1:60$ соответственно. Средние баллы ВАШ для оценки стоматологом составили $23,96 \pm 8,14$ и $47,98 \pm 7,21$ для цифровой и обычной техники оттиска соответственно. Средние баллы ВАШ для оценки дискомфорта пациентами составили $6,48 \pm 2,88$ и $45,0 \pm 14,88$ соответственно. Статистически значимая разница выявлена по показателю «окклюзионные контакты» между методами оттиска. Метод цифрового слепка был менее трудоемким и более удобным как для стоматолога, так и для пациентов. «Окклюзионные контакты» были единственным клиническим параметром со статистически значимой разницей между методами оттиска.

Ключевые слова: оттиск, метод, цифровой, обычный, клиническая оценка



Panahov N. ✉, Akhundov J.
Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

Comparative Evaluation of Intraoral Digital Impression with Traditional Technique

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: came up with the concept and did the editing of the article – Panahov N.; wrote the text, the table, did the statistical analysis – Akhundov J.

Submitted: 30.01.2023

Accepted: 20.03.2023

Contacts: dr_panahov@mail.ru

Abstract

Making an accurate impression of teeth is one of the most important and time-consuming procedures in dental practice. The article presents the results of comparing two methods of impression – intraoral digital impression with the usual method. The clinical study involved 64 patients who needed single crowns with support for the tooth. The patients were divided into 2 groups of the same size ($n=32$) according to the method of impression. In group I, using the usual impression technique, there were 18 men and 14 women with an average age of 40.1 ± 2.64 years. In group II, using digital impression technique, there were 17 men and 15 women with an average age of 38.8 ± 3.06 years. The time of the procedure, the assessment by the dentist and patients of the technique using a visual analog scale (VAS), the clinical assessment of prosthetic restorations by the dentist are analyzed. On average, the total time of the procedure in group I and II was $14:31 \pm 5:12$ and $20:50 \pm 5:55$, respectively. The average display time was $7:36 \pm 3:41$ and $11:30 \pm 1:60$, respectively. The average VAS scores for evaluation by a dentist were 23.96 ± 8.14 and 47.98 ± 7.21 for digital and conventional impression techniques, respectively. The average VAS scores for the assessment of discomfort by patients were 6.48 ± 2.88 and 45.0 ± 14.88 , respectively. A statistically significant difference was found in the indicator “occlusal contacts” between the methods of impression. The digital impression method was less time-consuming and more convenient for both the dentist and patients. “Occlusive contacts” were the only clinical parameter with a statistically significant difference between the impression methods.

Keywords: impression, method, digital, conventional, clinical assessment

■ ВВЕДЕНИЕ

Изготовление точного слепка зубов является одной из самых важных и трудоемких процедур в стоматологической практике. Во время этой процедуры важно обеспечить максимально точное воспроизведение внутриротового состояния, поскольку ошибки или неточности могут сказаться на качестве окончательной реставрации [1].

Более века в стоматологии обычное снятие слепков зубов заключалось в размещении оттискового материала в оттисковой ложке, которую транспортировали внутрь полости рта до тех пор, пока он не затвердеет, копируя негатив интересующих

структур. Цифровые технологии в стоматологии позволили клиницистам улучшить результаты диагностики и вмешательства [2].

Зубные оттиски представляют собой негативный отпечаток твердых и мягких тканей одной или обеих дуг и позволяют сформировать гипсовую модель, т. е. позитивную репродукцию. Традиционные слепки зубов могут быть сделаны из различных материалов, таких как альгинат, силикон, в то время как цифровые слепки получают с помощью внутриротового сканера [3]. «Золотым стандартом» сегодня является физический оттиск с использованием эластомерного оттискного материала и ложек. К проблемам и недостаткам обычных оттисков относятся неправильный выбор ложки, необходимость дезинфекции оттиска, отделение оттискного материала от ложки для оттисков, искажение обычных оттисков перед заливкой и хранение оттисков для возможной переделки слепков и штампов [4].

Точные оттиски необходимы при изготовлении зубных реставраций и несъемных зубных протезов. За последнее десятилетие системы цифровых оттисков существенно улучшились. Внутриротовые сканеры для цифровых оттисков могут улучшить качество стоматологической реабилитации. По сравнению с обычным вариантом, внутриротовые сканеры производят слепки зубов путем сшивания различных трехмерных изображений до тех пор, пока не будет получен трехмерный объект. Быстрая оценка и сравнение точности и клинической достоверности внутриротовых сканеров необходимы для поддержки решений о внедрении или об отказе от новых технологий. Кроме того, важно объяснить различия между обоими подходами, подчеркнув преимущества и недостатки каждого из них [5].

С применением методов автоматизированного проектирования и автоматизированного производства (CAD/CAM) в области протезирования в начале 1980-х годов была выдвинута концепция внутриротовых цифровых оттисков. Они привлекли всеобщее внимание стоматологов и в ряде случаев использовались для изготовления зубных протезов. Ожидается, что новая техника цифровых оттисков приведет к абсолютной оцифровке протезов [2]. Результаты ряда исследований показали, что зубные протезы, изготовленные из внутриротовых цифровых оттисков, продемонстрировали замечательные преимущества по сравнению с протезами из обычных оттисков в нескольких отношениях [6–8].

Цифровое сканирование позволяет преодолеть некоторые ошибки, связанные с обычным снятием зубного оттиска, такие как: недостаточное давление во время формования, движение пациента во время формования и способность оператора. Кроме того, они более удобны для пациента и уменьшают необходимость повторного снятия зубного оттиска более одного раза [7, 8]. Тем не менее, цифровой оттиск, несмотря на очевидные преимущества, еще не заменил обычный оттиск.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнение двух методов оттиска – внутриротового цифрового оттиска и обычного метода.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клиническом исследовании приняли участие 64 пациента, нуждающихся в однокоронных коронках с опорой на зубы в заднем отделе (премоляре или первом моляре). Все пациенты были ознакомлены с целью исследования и выразили согласие



на участие в письменной форме. Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации.

Пациенты были разделены на 2 группы одинакового размера ($n=32$) в соответствии с методом слепка. В группе, где использовалась обычная техника оттиска, было 18 мужчин и 14 женщин со средним возрастом $40,1 \pm 2,64$ года (диапазон от 36 до 45 лет) (I группа). В группе, где использовалась цифровая техника оттиска, было 17 мужчин и 15 женщин со средним возрастом $38,8 \pm 3,06$ года (диапазон от 25 до 44 лет) (II группа). Всем пациентам перед препарированием зубов проводилась местная анестезия. Края препарирования предпочтительно располагались над десной. В I группе пациенты получали обычные одномоментные оттиски с использованием перфорированных негибких ложек из нержавеющей стали (Asa Dental, Массароза, Италия) и полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta; 3M ESPE Dental Products, St. Paul, Миннесота). Ложки заполняли оттискным материалом с помощью автоматического смесителя Pentamix (3M ESPE, Зеефельд, Германия), и оттискной материал наносили поверх препаратов с помощью одноразового шприца. Для противоположных оттисков использовался альгинатный оттискной материал (Blueprint Creme; Dentsply DeTrey GmbH, Констанц, Германия). Оттиски в тот же день заливали зуботехническим гипсом IV типа (GC Fujirock, EP; GC Europe N.V., Левен, Бельгия). Слепки были обрезаны и установлены на опорную плиту (Giro; Amann Girrbach AG, Коблах, Австрия). Оклюзионное соотношение было зафиксировано в межокклюзионном регистрационном воске (Alminax; Kemdent, Associated Dental Products Ltd, Уилтшир, Великобритания). Соблюдались все сроки схватывания, указанные производителем, слепки использовались в соответствии с рекомендациями производителя. Во II группе цифровое внутриротовое сканирование было выполнено сканером Trios Standard-P12 (3Shape A/S, Копенгаген, Дания) с программным обеспечением 3Shape TRIOS 2014-1 версии 1.3.2.1. Сначала сканировались подготовленные зубы, затем зубы в другом квадранте, а затем проводилось сканирование противоположных зубов. Межокклюзионная регистрация проводилась с помощью щечного сканирования с зубами в прикусе. Для всех цифровых реставраций были напечатаны модели с помощью систем Scan LED Technology (SLT) D30/35, с высокотехнологичной смолой FotoDent LED.A, согласно информации, предоставленной производителем (Dreve Dentamid GmbH, Унна, Германия). Протезные реставрации были изготовлены из дисиликата лития (e.max; Ivoclar Vivadent AG, Шаан, Лихтенштейн) – 30 (14 в I группе, 16 во II группе), из цельного циркония (БрукСир; Glidewell Laboratories, Ньюпорт-Бич, Калифорния) – 34 (15 и 19 соответственно). Цельнокерамические реставрации были отфрезерованы из предварительно спеченного материала.

Параметры, проанализированные для каждой техники, включали время процедуры, оценку стоматологом и пациентами техники с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и клиническую оценку протезных реставраций стоматологом. Время процедуры измерялось в минутах и секундах и делилось на два периода. В течение первого периода (время подготовки) таймер запускался, когда стоматолог начал экспонировать препарат, и выключался непосредственно перед смешиванием оттискного материала или началом цифрового оттиска. Процедуры этого периода включали установку ретракционной нити, выбор ложки для слепков, ввод данных пациента в программное обеспечение (для метода цифрового сканирования) и подготовку заявки в зуботехническую лабораторию (для обычного метода). Для второго

периода (время оттиска) таймер запускался сразу после предыдущего отсчета времени и включал оттиск подготовленных зубов и противоположный оттиск, а также межокклюзионную регистрацию. Записывалось количество повторений (при необходимости) и время, затраченное на каждое повторение. Сроки включали все шаги, необходимые для получения нового действительного впечатления. Клиническая оценка протезных реставраций проводилась в соответствии с критериями Калифорнийской стоматологической ассоциации и рекомендациями Всемирной стоматологической федерации по клиническим исследованиям [9, 10]. Критерии (и рейтинговые шкалы) включали три пункта:

- 1) «краевое прилегание» проверяли по всему периметру препарата, используя зонды с определенным диаметром наконечника 150 мкм (Deppele, Rolle, Швейцария) для клинического изучения диапазона размеров зазора перед цементацией, используя следующую оценку: (1) клинически превосходно (клинически не обнаруживаемый зазор); (2) клинически приемлемо (обнаруживаемый зазор <150 мкм); (3) требуется коррекция (зазор больше 150 мкм, позволяющий вставить наконечник зонда в крайнее несоответствие);
- 2) «окклюзионные контакты» были проверены с помощью окклюзионной фольги (TrollFoil blue; Trollhatteplast AB, Trollhattan, Швеция) с использованием следующей оценки: (1) отлично (нет необходимости в регулировке окклюзионных контактов); (2) приемлемо (потребовались незначительные исправления окклюзионного контакта); (3) необходима коррекция (необходимы серьезные исправления);
- 3) «точки межпроксимального контакта» были проверены с помощью зубной нити (Dentotape, Johnson & Johnson, Брансуик, Нью-Джерси), используя следующую оценку: (1) клинически превосходно (зубная нить может быть вставлена в межзубное пространство только под давлением); (2) клинически приемлемый, слегка прочный (контакт слегка плотный, но зубная нить все еще может быть вставлена); (3) клинически приемлемый, слегка слабый (зубная нить проходит очень легко с небольшим эффектом защелкивания); (4) требуется коррекция (контакт слабый, и металлическое лезвие толщиной 100 мкм может легко пройти).

Для оценки стоматологом и пациентами процедуры снятия слепка использовалась ВАШ [11]. Стоматолог представил свои оценки на нечисловой 100-миллиметровой линии в диапазоне от «совсем не сложно = 0» до «очень сложно = 100». Пациенты передавали свои оценки в нечисловой 100-миллиметровой строке в диапазоне от «совсем не доставляет дискомфорта = 0» до «очень доставляет дискомфорт = 100». Каждому ответу присваивалось числовое значение в диапазоне от 0 до 100.

Полученные данные статистически проанализированы. Использовалось программное обеспечение SPSS v.22 (SPSS Inc., Чикаго, Иллинойс). Для двух независимых выборок применялся t-критерий Стьюдента. Степень статистической значимости рассматривалась как $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В среднем общее время процедуры в I и во II группе составило $14:31 \pm 5:12$ и $20:50 \pm 5:55$ соответственно. Среднее время показа составило $7:36 \pm 3:41$ и $11:30 \pm 1:60$ соответственно. Во времени подготовки между этими методами значимой разницы не выявлено. По мнению стоматолога, техника цифрового оттиска менее сложна, чем обычная техника, а пациенты сообщили, что техника цифрового оттиска более

**Клинические показатели протезных реставраций между группами**
Clinical indices of prosthetic restorations between groups

Показатели	I группа	II группа	P
Краевое прилегание	1,74±0,28	1,20±0,15	0,094
Окклюзионные контакты	1,69±0,22	1,19±0,10	0,043
Межпроксимальные контактные точки	1,64±0,20	1,82±0,14	0,464

удобна, чем обычная техника. Средние баллы ВАШ для оценки стоматологом составили 23,96±8,14 и 47,98±7,21 для цифровой и обычной техники оттиска соответственно. Средние баллы ВАШ для оценки дискомфорта пациентами составили 6,48±2,88 и 45,0±14,88 соответственно.

Статистически значимая разница выявлена по показателю «окклюзионные контакты» между методами оттиска (см. таблицу).

В таблице указано, что значимой разницы между группами в отношении клинических параметров «краевое прилегание» и «межпроксимальные контактные точки» не отмечалось.

Таким образом, технология цифрового оттиска занимала меньше времени, чем традиционная, как по времени оттиска, так и по общему количеству затраченного времени, что сопоставимо с другими исследованиями [12, 13]. На это различие может повлиять возможность повторного сканирования только отсутствующих и неприемлемых областей цифрового оттиска. Для традиционной техники оттиска необходимо повторить весь оттиск, это имело место у 4 пациентов, что увеличивает общее среднее время для обычной группы. Время цифрового оттиска также может отличаться в разных доступных системах оттиска. Представленные результаты показали, что уровень сложности для стоматолога и уровень дискомфорта, испытываемого пациентами, были значительно ниже при использовании техники цифрового слепка, чем при использовании обычной техники. Было показано, что использование цифровых оттисков повышает уровень комфорта пациентов и их принятие лечения [7]. Возможные причины этого включают сокращение времени процедуры, предотвращение возможного рвотного рефлекса, уменьшение дискомфорта у пациентов с ограниченным открыванием рта и отсутствие возможности чувствительности зубов/десен из-за оттискного материала. Учитывая уровень сложности, оцениваемый стоматологом, интраоральным сканером, по-видимому, управлять проще, чем обычными оттискными материалами. Повторное сканирование недостающих областей представляется более удобным и менее громоздким, чем повторное получение всего оттиска с помощью обычной техники. Более того, обычные оттиски требуют большего опыта для достижения того же уровня мастерства, что и цифровые оттиски, предполагая, что процесс обучения для цифровых слепков будет проще, чем для обычных слепков [14]. Для того, чтобы сделать дальнейшие выводы относительно того, легче ли управлять новой техникой, мы полагаем, необходимы дальнейшие исследования, изучающие этот аспект.

Метод цифрового оттиска показал лучшие результаты для «окклюзионных контактов» при сравнении методов оттиска. Это может быть объяснено различием в межокклюзионной регистрации между двумя методами. Для получения цифрового оттиска межокклюзионная регистрация была выполнена с помощью щечного сканирования с зубами в окклюзии, и непосредственно из этого соотношения затем

были спроектированы и изготовлены коронки. В промежуточной модели не было никакой необходимости. Это исключает возможные изменения материала для межокклюзионной регистрации из-за искажения при извлечении изо рта или во время транспортировки или изменения из-за колебаний температуры. Неправильное крепление слепков в артикуляторе также может рассматриваться в качестве возможного объяснения. Другим аспектом, который может иметь значение, является точность печатных моделей, если они используются для облицовки или окончательной корректировки реставраций. Исследования показали, что цифровые оттиски отдельных или несъемных частичных протезных препаратов лучше подходят для обычных оттисков [15, 16]. Однако в настоящем исследовании не было статистически значимой разницы между методами, что может быть объяснено использованием зондов с определенным диаметром наконечника 150 мкм. Согласно результатам настоящего исследования, методика внутриротового цифрового оттиска представляется удобной и экономящей время, и концепция находится в зачаточном состоянии в нашей республике, поэтому существует необходимость в дальнейших исследованиях.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно результатам настоящего исследования метод цифрового слепка был менее трудоемким и более удобным как для стоматолога, так и для пациентов. «Окклюзионные контакты» были единственным клиническим параметром со статистически значимой разницей между методами оттиска.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Patzelt S.B., Lamprinos C., Stampf S., Att W. The time efficiency of intraoral scanners: An in vitro comparative study. *J Am Dent Assoc.* 2014;145:542–51. doi: 10.14219/jada.2014.23
2. Ting-Shu S., Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont.* 2015;24(4):313–321. doi: 10.1111/jopr.12218
3. Saccomanno S., Saran S., Vanella V., Mastrapasqua R.F., Raffaelli L., Levrini L. The Potential of Digital Impression in Orthodontics. *Dent J (Basel)*, 2022;10(8):147. doi: 10.3390/dj10080147
4. Franco E.B., Fernandes da Cunha L., Herrera F.S., Benetti A.R. Accuracy of single-step versus 2-step double mix impression technique. *ISRN Dentistry.* 2011;1–5. doi: 10.5402/2011/341546
5. Takeuchi Y., Koizumi H., Furuchi M., Sato Y., Ohkubo C., Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *J Oral Sci.* 2018;60(1):1–7. doi: 10.2334/josnurd.17-0444
6. Sason G.K., Mistry G., Tabassum R., Shetty O. A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2018;18(2):108–116. doi: 10.4103/jips.jips_224_17
7. Yuzbasioglu E., Kurt H., Turunc R., Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014;14:10. doi: 10.1186/1472-6831-14-10
8. Gjølvd B., Chrcanovic B.R., Korduner E.K., Collin-Bagewitz I., Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *Journal of Prosthodontics.* 2016;25(4):282–7. doi: 10.1111/jopr.12410
9. Cvar J.F., Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig.* 2005;9:215–232. doi: 10.1007/s00784-005-0018-z
10. Hickel R., Roulet J.F., Bayne S., Heintze S.D., Mjör I.A., Peters M. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98-FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns. *J Adhes Dent.* 2007;9(Suppl 1):121–147.
11. Briggs M., Closs J.S. A descriptive study of the use of visual analogue scales and verbal rating scales for the assessment of postoperative pain in orthopedic patients. *J Pain Symptom Manage.* 1999;18:438–446. doi: 10.1016/s0885-3924(99)00092-5
12. Boeddinghaus M., Breloer E.S., Rehmann B., Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clin Oral Investig.* 2015;19:2027–2034. doi: 10.1007/s00784-015-1430-7
13. Onbasi Y., Abu-Hossin S., Paulig M., Berger L., Wichmann M., Matta R-E. Trueness of full-arch dental models obtained by digital and conventional impression techniques: an in vivo study. *Sci Rep.* 2022;12,22509. doi: 10.1038/s41598-022-26983-5
14. Lee S.J., Gallucci G.O. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24:111–115. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02430
15. Vokulova Ju., Zhulev E. Comparative evaluation of the dimensional accuracy of the frames of bridge prostheses made using traditional and digital technologies. *Problems of dentistry.* 2021;16(4). (in Russian)
16. Alieva S. Results of edge adaptation of monolithic zirconia crowns. *Actual problems in dentistry.* 2019;15(3):133–138. (in Russian)