

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СНЯТИЯ ОТТИСКОВ

## MODERN METHODS OF IMPRESSION REMOVAL

**A. Khairutdinova**  
**D. Azizova**  
**D. Gaziev**  
**L. Khakimova**  
**E. Shkarlet**

*Summary.* Intraoral scanning is increasingly developing in dental practice. And in order to become an alternative to traditional methods of taking prints, they must match or surpass them in accuracy and convenience. The aim of the work was to compare the advantages and disadvantages of optical prints compared to traditional prints. Five participants had 3 impressions from the lower or upper jaws. For traditional methods, the following were used: A-silicone and alginate mass. From the side of digital methods: 3Shape Trios. A special program Orachek 5.0.0 was used for comparison. The digital prints were identical in accuracy to A-silicone and much more accurate than alginate masses. The accuracy of scanning the entire arc approaches or exceeds the accuracy of some traditional impression materials and this indicates the potential of digital methods.

*Keywords:* intraoral scanning, impression materials, accuracy, digital impression.

**Хаирутдинова Айгуль Рафиковна**

Кандидат медицинских наук, доцент,  
Казанский федеральный университет  
ajgele4ka@mail.ru

**Азизова Дина Анваровна**

Кандидат медицинских наук, доцент,  
Казанский федеральный университет  
duim-09@mail.ru

**Газиев Динар Фирдусович**

Казанский федеральный университет  
gazievdinar46@gmail.com

**Хакимова Лейсан Даниловна**

Казанский федеральный университет  
Nabiullina16@list.ru

**Шкарлет Егор Викторович**

Казанский федеральный университет  
Egor.shkarlet@yandex.ru

*Аннотация.* В стоматологической практике все больше развивается интраоральное сканирование. И для того, чтобы стать альтернативой традиционным методам снятия оттисков они должны соответствовать им по точности и удобству или превосходить. Цель данной работы — сравнение преимуществ и недостатков оптических оттисков по сравнению с традиционными. Пятерым участникам исследования было сделано по 3 оттиска с нижней или верхней челюстей. Для традиционных методов использовались: А-силикон и альгинатная масса. Со стороны цифровых методов: 3Shape Trios. Для сравнения была использована специальная программа Orachek 5.0.0. Цифровые оттиски по точности были идентичны А-силикону и намного точнее альгинатных масс. Точность сканирования всей дуги приближалась или превосходила точность некоторых традиционных оттисковых материалов и это указывало на потенциал цифровых методов.

*Ключевые слова:* интраоральное сканирование, оттисковые массы, точность, цифровой оттиск.

**И**нтраоральные сканеры — приборы, которые применяются в стоматологии для изготовления цифровых оттисков. Работают они по тому же принципу, что и остальные оптические 3D-сканеры: проецируют свет на объект сканирования, принимают отраженный световой сигнал и передают его на компьютер для получения объемной картинки [1].

По механизму сканирования интраоральные сканеры делятся на две группы: первая — это контактные сканеры, вторая — бесконтактные. Контактные сканеры используют для зондирования специальный щуп, определяя поверхность объекта в каждой его точке, такие аппараты находят свое применение в промышленной инженерии и лабораториях. Бесконтактные делятся на лабораторные и клинические (интраоральные). Лабораторные сканеры обладают высокой точностью за счет

фиксированного фокусного расстояния и отсутствия смещений объекта сканирования [2].

Интраоральные в свою очередь делятся на активные и пассивные. Пассивные системы сканеров не излучают свет, а используют его как отраженный от поверхности, что делает их менее точными. Бесконтактные активные в свою очередь, сами излучают и используют различные виды излучения, чаще всего свет. На примере бесконтактных сканеров в стоматологии используют интраоральные сканеры [3, 4].

Применение интраорального сканирования предполагает более быстрое сканирование с поверхности зубов и слизистых оболочек рта. Этот метод более комфортный при проведении процедуры снятия оттиска, чем традиционная методика для пациентов с повышенным рвотным рефлексом и микростомией [5]. Отмечает-

ся высокая точность, безопасность манипуляции, исключается передача вирусной и бактериальной инфекции в зуботехническую лабораторию. Возможна оценка клинической ситуации, качества оттиска и проектирование будущей конструкции, без изготовления физической модели зубного ряда. Положительным моментом является обработка виртуального оттиска в цифровом формате, в том числе возможность удаленной работы зубного техника и врача [5].

Одним из преимуществ оптических оттисков является возможность непосредственного захвата всей информации о зубной дуге пациента, без использования обычных физических оттисков [6, 9]. На самом деле, обычные физические оттиски могут вызывать кратковременный дискомфорт у пациента из-за неудобств и трудностей, связанных с материалами, расположенными на оттискных ложках [12, 13, 16]. Некоторые пациенты (например, пациенты с сильным рвотным рефлексом или дети), не переносят классическую процедуру [7, 8, 15]. Для таких пациентов замена обычных оттискных материалов на световые является преимуществом [17].

Несколько исследований показали, что оптические оттиски экономят время, так как позволяют сократить рабочее время по сравнению с обычными оттисками. Несмотря на недавние технологические достижения в области IOS основные различия в эффективности по времени связаны не с самим актом создания оттиска (сканирование всей дуги может занять 3–5 минут, аналогично тому, что требуется для обычных оттисков), а скорее от времени, сэкономленного впоследствии, на всех последующих этапах [12]. При оптических оттисках нет необходимости заливать гипс в слепки и получать физические гипсовые модели [10, 11, 13]; возможность отправки по электронной почте виртуальных 3D моделей пациента непосредственно в зуботехническую лабораторию без необходимости доставлять что-либо курьером или обычной почтой [14]. Это позволяет сэкономить значительное количество времени и денег [18, 20, 28,

30]. Стоматологические клиники, оборудованные CAD/CAM системами, могут лечить в одно посещение. Цифровые оттиски, полученные во время сканирования, могут быть импортированы в программное обеспечение компьютерного моделирования (CAD); После завершения реставрационного проекта файлы могут быть переданы в программное обеспечение компьютерного производства (CAM) и помещены в фрезерный станок. Полученные таким образом конструкции будут готовы к клиническому применению [19, 21, 24, 25, 26, 27].

Оптический оттиск является мощным инструментом коммуникации с пациентами и маркетинга [22, 23, 29, 31]. На самом деле, с оптическими оттисками пациенты чувствуют себя более вовлеченными в свое лечение и можно установить с ними более эффективную коммуникацию, эта эмоциональная вовлеченность может оказать положительное влияние на общее лечение, например, путем улучшения соблюдения пациентом гигиены полости рта. Кроме того, пациенты интересуются технологией и рассказывают о ней своим знакомым и друзьям, повышая их интерес к стоматологическим центрам, оснащенным этими современными технологиями. Косвенно IOS стала очень мощным рекламным и маркетинговым инструментом [32, 33, 34, 35, 36, 37, 39].

В настоящее время цифровые технологии давно проникли практически во все отрасли повседневной жизнедеятельности человека. Прогрессирующее развитие тех или иных отраслей напрямую и косвенно тесно связано с достижениями в области программирования. Не является исключением и ортопедическая стоматология [38, 40]. Уже давно в практическую стоматологию внедрены CAD/CAM-системы. Возможности современных CAD/CAM систем — это результат длительной эволюции, которая еще не достигла своего пика.

#### Материалы и методы исследования

Пять участников с полным прикусом были набраны из добровольного коллектива. Письменное информи-



Рис. 1. А-силикон Silagum



Рис. 2. Альгинатная масса



Рис. 3. Оттиск, полученный из А-силикона



Рис. 4. Оттиск, полученный из альгинатной массы

рованное согласие было получено от всех участников исследования. Для проверки всех методов снятия оттисков у каждого участника случайным образом выбиралась верхняя или нижняя челюсть. Для каждой группы оттисков было сделано по 3 оттиска с каждой челюсти.

Традиционные оттиски изготавливались с использованием следующих материалов: А-силикон \*\*\*\* (Рисунок 1) и альгинатными массами (Рисунок 2).

Для изготовления обычных оттисков использовались стандартные перфорированные металлические ложки. Оптимальная ложка была выбрана путем тестирования стандартной ложки в полости рта, при этом было обеспечено достаточное пространство для оттискового материала. При необходимости наносился адгезив. Просушивали оттисковые ложки и вносили слепочные массы в ложку. Ложки ориентировали относительно зубных рядов и накладывали. После структурирования материала оттиск выводили из полости рта. После выведения оттиски промывались под проточной водой и дезинфицировались.

Оттиски сканировались с помощью лабораторного сканера с использованием высокоточного протокола сканирования крупных объектов. Данные сканирования экспортировались в формат данных стереолитографии (STL). Этот протокол позволяет генерировать цифровые данные STL на основе прямого сканирования оттиска без необходимости отливки внутриротового оттиска. Была оценена следующая система цифровых оттисков: 3Shape \*\*\*\* (Рисунок 5).

Сканирование производилось при помощи твердого ретрактора. Поверхности зубов были предварительно высушены. Сканирование нижнего зубного ряда производилось от моляров третьего сектора проходя переднюю группу зубов к четвертому сектору. Далее сканиро-



Рис. 5. Сканер 3Shape \*\*\*\*

вали язычную и окклюзионную поверхность и закончили переходом на щечно-вестибулярную. После оценивали полученный скан, если требовалось локально производили досканирование.

Для сканирования верхней челюсти протокол точно такой же. От второго сектора окклюзионно шли до пер-

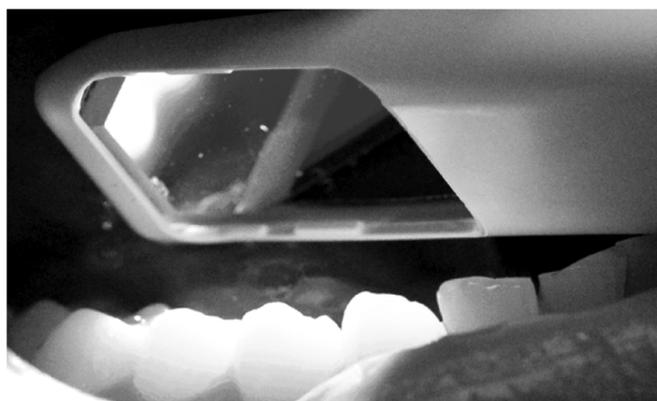


Рис. 6. Процесс сканирования



Рис. 7. Отображение сканированной части на мониторе

вого сектора захватывая фронтальные зубы. Далее сканировали окклюзионно-небные и окклюзионно-щечные поверхности. Также оценивая полученный скан на наличие артефактов. Данные сканирования экспортировались в виде данных STL файла. (Рисунок 7).

После получения всех наборов данных STL отпечатки были обрезаны до зубной дуги и прикрепленной десны на 1 мм. Все артефакты сканирования, относящиеся к мягким тканям, были удалены. Обрезанные оттиски снова сохранялись в формате STL.

Для сравнения отпечатков в каждой тестовой группе данные сканирования были наложены друг на друга с помощью специального диагностического программ-



Рис. 8. Программа Oracheck Результаты и обсуждение

ного обеспечения (Oracheck 5.0.0) (Рисунок 8), которое использует алгоритм наилучшего соответствия для сопоставления двух поверхностей, и были проанализированы различия.

После снятия оттиском А-силиконом произвели сканирования лабораторным сканером для перевода оттиска в формат STL. В программе OraCheck наложили оттиски друг на друга, где цветовая гамма от -100 мм (фиолетовый) до +100 мм (красный). (Рисунок 9).

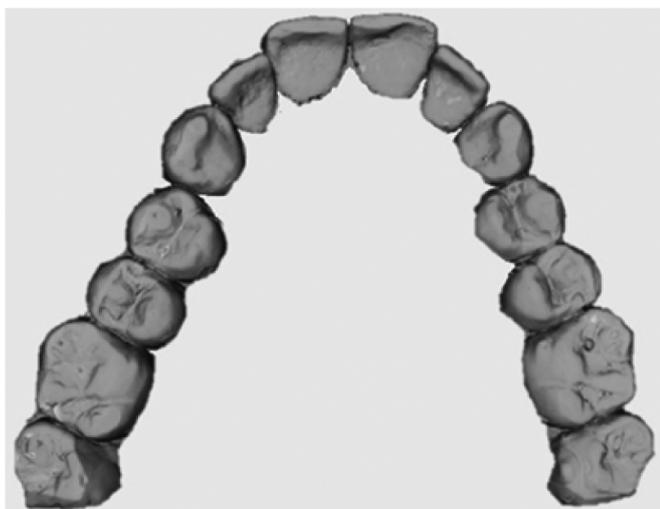


Рис. 9. Картина наложения повторных оттисков для А-силикона

Традиционные оттиски из А-силикона показали минимальное отклонение (40 мкм) по режущим краям передних зубов и на щечной поверхности премоляров. Результат наложения альгинатной массы. Так же мы поступили и с альгинатной массой (Рисунок 10).



Рис. 10. Картина наложения для группы альгинатной массы

Напротив, в группе альгинатной массы наблюдались неравномерные локальные отклонения в разных обла-

стях; отклонения составляли не менее 100 мкм, а на отдельных участках достигали 500 мкм.

Результат наложения сканера 3Shape Trios.



Рис. 11. Картина наложения сканов 3Shape Trios

В группе 3Shape Trios начались отклонения, начиная с области клыков, к дистальному концу, но оставался в районе 100 мкм у дистального зуба (Рисунок 11). Передняя область содержит мало геометрической информации, и ее особенно трудно сканировать с помощью цифровых внутриротных камер. Распространение ошибок в этой области приводит к усилению деформации по направлению к дистальному концу зубной дуги.

Далее опросили испытуемых и врачей: объективные ощущения пациентов во время снятия оттисков, сколько было потрачено времени на снятие оттисков, удобство для врача во время получения оттиска и общее количество потраченного времени (Рисунок 12).

Исследование показало, что цифровые оттиски по точности были идентичны А-силикону и намного точнее альгинатных масс. Также пациенты сообщают о большем комфорте при использовании системы цифрового оттиска, а по некоторым показаниям затраты времени ниже, чем при использовании традиционных методов снятия оттисков. Недостатками использования оптических оттисков являются сложность сканирования малоинформативных участков также в случаях кровотечения, кривая обучения, а также затраты на покупку и управление. Точность сканирования всей дуги приближается или превосходит точность некоторых традиционных оттисковых материалов. Кроме того, цифровые оттиски устраняют необходимость в гипсовых моделях, экономя время и пространство и могут упростить клинические процедуры для врача стоматолога. Это показывает потенциал цифровых внутриротных систем снятия оттисков как эквивалентной или лучшей альтернативы традиционным методам снятия оттисков.



Рис. 12. Данные опроса пациентов и врачей

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефименко А. CEREC 3D новая эпоха керамической реставрации / А. Ефименко // *Зубное протезирование*. — 2004. — Т. 2. — С. 20–27.
2. Birnbaum, N.S. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality / N.S. Birnbaum, H.B. Aaronson // *Compendium Continuing Education for Dentistry*. — 2008. — P. 498–505.
3. Hart, D.P. inventors: 3-D Imaging System / D.P. Hart, J. Lammerding, J. Rohaly // *US Patent* — 2004. — Aug 12.
4. Костюкова, В.В. Сравнительный обзор внутриротовых трехмерных цифровых сканеров для ортопедической стоматологии / В.В. Костюкова, А.Н. Ряховский, д.м.н., профессор, М.М. Уханов, м.н.с. // *Стоматология*. — 2014. — С. 53–59.
5. Ряховский, А.Н. «Цифровая стоматология» / А.Н. Ряховский // М.: ООО «Авантис». — 2010. — С. 282.
6. Ting-Shu, S. Intraoral Digital Impression Technique / S. Ting-Shu, S. Jian // *J Prosthodont*. — 2015. — P. 313–21.
7. Zimmermann, M. Intraoral scanning systems — a current overview / M. Zimmermann, A. Mehl, W.H. Mörmann, S. Reich // *Int J Comput Dent*. — 2015. — P. 101–29.
8. Martin, C.B. Orthodontic scanners: what's available? / C.B. Martin, E.V. Chalmers, G.T. McIntyre, H. Cochrane, P.A. Mossey // *J Orthod*. — 2015. — P. 136–43.
9. Imburgia, M. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study / M. Imburgia, S. Logozzo, U. Hauschild, G. Veronesi, C. Mangano, F.G. Mangano // *BMC Oral Health*. — 2017. — P. 92.
10. Aragón, M.L. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review / M.L. Aragón, L.F. Pontes, L.M. Bichara, C. Flores-Mir, D. Normando // *Eur J Orthod*. — 2016. — P. 429–34.
11. Goracci, C. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence / C. Goracci, L. Franchi, A. Vichi, M. Ferrari // *Eur J Orthod*. — 2016. — P. 422–8.
12. Ahlholm, P. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review / P. Ahlholm, K. Sipilä, P. Vallittu, M. Jakonen, U. Kotiranta // *J Prosthodont*. — 2016. — Aug 2.
13. Chochlidakis, K.M. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis / K.M. Chochlidakis, P. Pappaspyridakos, A. Geminiani, C.J. Chen, I.J. Feng, C. Ercoli // *J Prosthet Dent*. — 2016. — P. 184–190.e12.
14. Means, C.R. Gagging—a problem in prosthetic dentistry / C.R. Means, I.E. Flenniken // *J Prosthet Dent*. — 1970. — P. 614–20.
15. Rosted, P. The use of acupuncture in controlling the gag reflex in patients requiring an upper alginate impression: an audit / P. Rosted, M. Bundgaard, J. Fiske, A.M. Pedersen // *Br Dent J*. — 2006. — P. 721–5.
16. Muir, J.D. Vomiting during the taking of dental impressions. Two case reports of the use of psychological techniques / J.D. Muir, E.J. Calvert // *Br Dent J*. — 1988. — P. 139–41.
17. Christensen, G.J. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? / G.J. Christensen // *J Am Dent Assoc*. — 2008. — P. 761–3.
18. Yuzbasioglu, E. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes / E. Yuzbasioglu, H. Kurt, R. Turunc, H. Bilir // *BMC Oral Health*. — 2014. — 14:10.
19. Joda, T. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial / T. Joda, U. Brägger // *Clin Oral Implants Res*. — 2016. — P. 185–9.
20. Burhardt, L. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients / L. Burhardt, C. Livas, W. Kerdijk, W.J. van der Meer, Y. Ren // *Am J Orthod Dentofac Orthop*. — 2016. — P. 261–7.

21. Grünheid, T. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance / T. Grünheid, S.D. McCarthy, B.E. Larson // *Am J Orthod Dentofac Orthop.* — 2014. — P. 673–82.
22. Wismeijer, D. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants / D. Wismeijer, R. Mans, M. van Genuchten, H.A. Reijers // *Clin Oral Implants Res.* — 2014. — P. 1113–8.
23. Schepke, U. Digital versus analog complete arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference / U. Schepke, H.J. Meijer, W. Kerdijk, M.S. Cune // *J Prosthet Dent.* — 2015. — P. 403–6.
24. Sakornwimon, N. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material / N. Sakornwimon, C. Leevailoj // *J Prosthet Dent.* 2017. — Feb 17. — S0022–3913(16)30598–4.
25. Lee, S.J. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes / S.J. Lee, G.O. Gallucci // *Clin Oral Implants Res.* — 2013. — P. 111–5.
26. Joda, T. Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: a prospective clinical crossover trial / T. Joda, U. Bragger // *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2015. — P. 1047–53.
27. Joda, T. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis / T. Joda, U. Bragger // *Clin Oral Implants Res.* — 2015. — P. 1430–5.
28. Patzelt, S.B. The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study / S.B. Patzelt, C. Lamprinos, S. Stampf, W. Att // *J Am Dent Assoc.* — 2014. — P. 542–51.
29. Joda, T. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial / T. Joda, P. Lenherr, P. Dedem, I. Kovaltschuk, U. Bragger, N.U. Zitzmann // *Clin Oral Implants Res.* — 2016. — Sep 5.
30. Kugel, G. Impression-taking: conventional methods remain steadfast as digital technology progresses / G. Kugel // *Compend Contin Educ Dent.* — 2014. — P. 202–3.
31. Lawson, N.C. Clinicians reaping benefits of new concepts in impressioning / N.C. Lawson, J.O. Burgess // *Compend Contin Educ Dent.* — 2015. — P. 152–3.
32. Lecocq, G. Digital impression-taking: Fundamentals and benefits in orthodontics / G. Lecocq // *Int Orthod.* — 2016. — P. 184–94.
33. Park, H.R. Changes in views on digital intraoral scanners among dental hygienists after training in digital impression taking / H.R. Park, J.M. Park, Y.S. Chun, K.N. Lee, M. Kim // *BMC Oral Health.* — 2015. — P. 151.
34. Lee, S.J. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions / S.J. Lee, R.X. Macarthur 4th, G.O. Gallucci // *J Prosthet Dent.* — 2013. — P. 420–423.
35. Marti, A.M. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology / A.M. Marti, B.T. Harris, M.J. Metz, D. Morton, W.C. Scarfe, C.J. Metz, W.S. Lin // *Eur J Dent Educ.* — 2017. — P. 21(3):200–5.
36. Kim, J. Comparison of experience curves between two 3-dimensional intraoral scanners / J. Kim, J.M. Park, M. Kim, S.J. Heo, I.H. Shin, M. Kim // *J Prosthet Dent.* — 2016. — P. 116(2):221–30.
37. Lim, J.H. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience / J.H. Lim, J.M. Park, M. Kim, S.J. Heo, J.Y. Myung // *J Prosthet Dent.* — 2017. — Jul 7. — S0022–3913(17)30350–5.
38. Mandelli, F. Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials: Overcoming Intraoral Scanner Limitations / F. Mandelli, F. Ferrini, G. Gastaldi, E. Gherlone, M. Ferrari // *Int J Prosthodont.* — 2017. — 30(4):373–6.
39. Agnini, A. The Digital Revolution: The Learning Curve / A. Agnini, A. Agnini, C. Coachman // 1st edition, Quintessence Publishing. — 2015.
40. Ender, A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions / A. Ender, T. Attin, A. Mehl // *J Prosthet Dent.* — 2016. — P. 115(3):313–20

© Хаирутдинова Айгуль Рафиковна (ajgele4ka@mail.ru); Азизова Дина Анваровна (duim-09@mail.ru);  
Газиев Динар Фирдусович (gazievdinar46@gmail.com); Хакимова Лейсан Даниловна (Nabiullina16@list.ru);  
Шкарлет Егор Викторович (Egor.shckarlet@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»