УДК 616.314-089.23:615.849.19

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ОТТИСКОВ ЗУБНЫХ РЯДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Жулев Е.Н.[1], Вокулова Ю.А.[1]

[1]*ФГБОУ ВО «Нижегородская Государственная Медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Нижний Новгород, e-mail: rector@gmannov.ru*

Получение прецизионного оттиска является одной из основных задач при ортопедическом лечении. Идеальный оттиск должен точно передавать особенности рельефа протезного ложа и иметь высокую размерную точность. Для обеспечения соответствия оттисков данным параметрам интенсивно проводится разработка и внедрение новых оттискных материалов. Наиболее распространенными в клинической практике являются полиэфирные и силиконовые оттискные материалы. Размерная точность оттисков зависит не только от вида используемого материала, но от метода его получения. При протезировании несъемными ортопедическими конструкциями широко применяются следующие методики получения оттисков зубных рядов: одноэтапная однослойная, одноэтапная двухслойная и двухэтапная двухслойная. Одним из самых современных методов получения оттиска является система цифрового объемного сканирования, позволяющая получать оптические оттиски. Подобные технологии позволяют создавать трехмерные (3D) виртуальные изображения препарированных зубов, которые можно использовать для изготавливаются непрямые реставрации с помощью CAD/CAM-системы В данной статье представлена сравнительная характеристика современных методов получения оттисков с использованием технологии лазерного сканирования.

Ключевые слова: методы получения оттисков, цифровые оттиски, CAD/CAM, внутриротовой сканер.

EVALUATION OF THE ACCURACY OF OBTAINING IMPRESSIONS OF THE DENTITION WITH THE USE OF TECHNOLOGY OF LASER SCANNING

Zhulev E.N.[1], Vokulova Y.A.[1]

[1]*FSBEI HE «Nizhny Novgorod State Medical Academy» of the Ministry of health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: rector@gmannov.ru*

Getting a precision impression is one of the major challenges in orthopedic treatment. A great impression needs to accurately convey features of the relief of the prosthetic bed and to have high dimensional accuracy. To ensure compliance of the prints according to the parameters carried out intensively the development and implementation of new impression material. The most common in clinical practice are polyether and silicone impression materials. Dimensional accuracy of impressions depends not only on the type of material used, but the method of its receipt. When the prosthesis is fixed prosthetic constructions are widely used, the following methods of obtaining impressions of the dentition: single-stage single-layer, double-layer and single-stage two-stage two-layer. One of the most modern methods of taking impression is a system of digital three-dimensional scanning, allowing to obtain optical impressions. Such technologies enable three-dimensional (3D) virtual image of the prepared teeth, which can be used for indirect restorations are fabricated using CAD/CAM system this article presents a comparative characteristic of modern methods of producing prints using the technology of laser scanning.

Key words: methods of obtaining impressions, digital impressions, CAD/CAM intraoral scanner.

Получение прецизионного оттиска является одной из основных задач при ортопедическом лечении [1, 3, 4, 6, 11]. Идеальный оттиск должен точно передавать особенности рельефа протезного ложа и иметь высокую размерную точность[1, 5, 7].

Для обеспечения соответствия оттисков данным параметрам интенсивно проводится разработка и внедрение новых оттискных материалов [2, 10]. Наиболее распространенными в клинической практике являются полиэфирные и силиконовые оттискные материалы. Размерная

точность оттисков зависит не только от вида используемого материала, но от метода его получения. [2, 3, 7, 11]. При протезировании несъемными ортопедическими конструкциями широко применяются следующие методики получения оттисков зубных рядов: одноэтапная однослойная, одноэтапная двухслойная и двухэтапная двухслойная[4, 7]. Одним из последних современных методов получения оттисков является лазерное внутриротовое сканирование зубных рядов, позволяющее получать цифровые оттиски [4, 8].

Цель исследования: провести сравнительную оценку современных методов получения оттисков зубных рядов при протезировании несъемными конструкциями с применением технологии лазерного сканирования с целью повышения эффективности ортопедического лечения.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования у всех пациентов были получены цифровые оттиски с помощью внутриротового сканера iTero CADENT, США и один оттиск по одной из следующих методик:

- Одноэтапная однослойная с применением полиэфирного оттискного материала Impregum Penta Soft (3M ESPE, США).
- Одноэтапная двухслойная с применением А – силиконового оттискного материала Express™ STD, Express XT Regular Body (3M Espe, США).
- Двухэтапный двухслойный с применением А – силиконового оттискного материала Express™ STD, Express XT Regular Body (3M Espe, США).
- Одноэтапная однослойная с применением А – силиконового оттискного материала Silagum-Mono (DMG, Германия).
- Одноэтапная двухслойная с применением С-силиконового оттискного материала Speedex putty, Speedex light body (Coltene, Швейцария).
- Двухэтапный двухслойный с применением С-силиконового оттискного материала Speedex putty, Speedex light body (Coltene, Швейцария).

У каждого пациента были получены:

- Цифровой оттиск с помощью внутриротового сканера iTero;
- Оттиск по одной из стандартных методик;
- Гипсовая рабочая модель.

С помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan было проведено сканирование оттисков и гипсовых моделей.

Цифровые оттиски, полученные с помощью внутриротового сканера iTero были приняты за эталон.

В программном обеспечении KaVo multiCAD проводили совмещение цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero с виртуальными изображениями оттисков и гипсовых моделей, изготовленных по данным оттискам. В результате наложения цифровых оттисков на виртуальной культе появляются цветовые поля. Каждый цвет соответствует определенной величине расхождения между совмещенными цифровыми оттисками (Рис. 1)

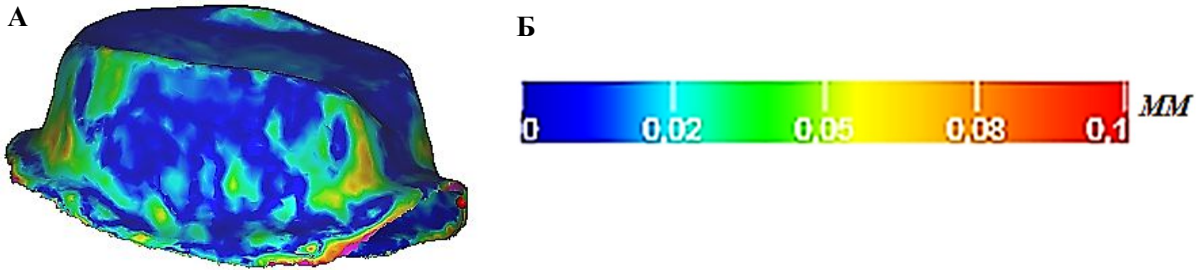

Рис. 1. А - Совмещенные цифровые оттиски с цветовыми полями; Б - Цветовая шкала

Из программного обеспечения KaVo multiCAD полученные виртуальные изображения культей зубов с цветовыми полями в стандартных позициях (мезиально-контактная, дистально-контактная, язычная, вестибулярная, окклюзионная поверхность и вид на цифровой оттиск для визуализации уступа) переносили в компьютерное программное приложение 3D PDF (Adobe Acrobat Document), в котором проводили расчеты площадей цветовых полей. Линейные размеры данных позиций во всех случаях были одинаковыми. На каждой поверхности культи зуба был выделен участок определенной площади (табл. 1).

Таблица 1

Площадь выбранных для анализа участков на разных поверхностях культи зуба

Вид поверхности культи	**Площадь (кв. мм)**
Медиально-контактная поверхность	200,00
Дистально - контактная поверхность	200,00
Язычная поверхность	500,00
Вестибулярная поверхность	500,00
Окклюзионная поверхность	600,00

Уступ (вид со стороны окклюзионной поверхности)	400,00

На каждой поверхности культи в выделенном участке проводили измерение площади цветовых полей, соответствующих следующим диапазонам: 0 – 0.02 мм, 0.02-0.05 мм, 0.05-0.08 мм и более 0.08 мм. Программа исследования состояла из следующих разделов:

1. Изучение влияния метода получения оттиска (двухэтапный двухслойный, одноэтапный двухслойный, одноэтапный однослойный) на его размерную точность.
2. Изучение влияния вида оттискного материала (А-силикон, С - силикон, полиэфир) на размерную точность оттиска.
3. Сравнение точности сканирования оттисков и гипсовых моделей, изготовленных по данным оттискам с использованием лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan.

Всего в ходе исследования с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan провели сканирование 18 оттисков и 18 гипсовых моделей (табл. 2). С помощью внутриротового сканера iTero получили 18 цифровых оттисков. Результаты исследования цифровых оттисков заносили в таблицы для последующего анализа.

Таблица 2

Количество (N) оттисков и гипсовых моделей, которые сканировали в лабораторном сканере KaVo ARCTICA AutoScan

Метод получения оттиска	**Материал**	**N**	**Гипсовая модель**	**N**
одноэтапный двухслойный	А-силикон (Express™ STD, Express™XT Regular Body, 3M Espe, США)	3	Fujirock (GC, Япония)	3
двухэтапный двухслойный	А-силикон (Express™ STD, Express™XT Regular Body, 3M Espe, США)	3	Fujirock (GC, Япония)	3
одноэтапный однослойный	Полиэфир (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США)	3	Fujirock (GC, Япония)	3
одноэтапный однослойный	А-силикон (Silagum-Mono, DMG, Германия)	3	Fujirock (GC, Япония)	3
одноэтапный двухслойный	С-силикон (Speedex putty, Speedex light body, Coltene, Швейцария)	3	Fujirock (GC, Япония)	3

двухэтапный двухслойный	С-силикон (Speedex putty, Speedex light body, Coltene, Швейцария)	3	Fujirock (GC, Япония)	3

Результаты исследования и их обсуждение

Нами было выявлено, что сканирование оттисков, полученных с использованием полиэфирного оттискного материала и А силикона точнее сканирования моделей, изготовленных по данным оттискам в 1,4 раза. Сканирование оттисков, полученных с использованием С – силиконового оттискного материала точнее сканирования моделей, изготовленных по данным оттискам в 1,8 раза.

При сравнении методов получения оттиска из А-силиконового оттискного материала наиболее высокой точностью обладает одноэтапная однослойная методика (Silagum-Mono, DMG, Германия). Данная методика точнее одноэтапной двухслойной методики на 7,3%.

При применении в качестве оттискного материала А – силикона (Silagum-Putty, Silagum-Light, DMG, Германия) одноэтапная двухслойная методика точнее двухэтапной двухслойной методики на 4,1%.

При применении в качестве оттискного материала С – силикона (Speedex putty, Speedex light body, Coltene, Швейцария) двухэтапная двухслойная методика точнее одноэтапной двухслойной методики на 4,1%.

Одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США) точнее одноэтапной однослойной методики с применением А силиконового оттискного материала (Silagum-Mono, DMG, Германия) на 3,5 %.

Одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США) точнее одноэтапной двухслойной методики с применением А силиконового оттискного материала (Silagum-Putty, Silagum-Light, DMG, Германия) на 10,5 %.

Одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США) точнее двухэтапной двухслойной методики с применением А силиконового оттискного материала (Silagum-Putty, Silagum-Light, DMG, Германия) на 14,2 %.

Одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США) точнее двухэтапной двухслойной методики с применением С силиконового оттискного материала (Speedex putty, Speedex light body, Coltene, Швейцария) на 16,7 %.

Одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала (Impregum Penta Soft, 3M ESPE, США) точнее одноэтапной двухслойной методики с применением С силиконового оттискного материала (Speedex putty, Speedex light body, Coltene, Швейцария) на 20,1 %.

Точность оттисков, изготовленных с применением различных оттискных материалов, возрастает в следующей последовательности: оттиск из С-силиконового материала, из А-силикона, из полиэфирного оттискного материала. Это, прежде всего, связано с коэффициентом усадки оттискных материалов (у полиэфира – 0,23%, у А силикона – 0,4%, у С силикона – 0,6%) и их физико-химическими свойствами. Е.Н. Жулев, А.И. Тетерин [9] в своем исследовании, также отмечали, что наиболее точными показателями передачи линейных размеров протезного ложа обладают одноэтапные полиэфирные оттиски, а наименее точными - одноэтапные С-силиконовые оттиски.

Наши исследования показали, что сканирование моделей в лабораторном оптическом сканере KaVo ARCTICA AutoScan во всех экспериментальных группах оказалось точнее, чем сканирование оттисков, по которым данные модели были изготовлены, что обусловлено наличием блеска оттискного материала (особенно С-силикона) и сложного рельефа поверхности оттиска, которые создают препятствия для прохождения пучка электромагнитных волн при сканировании оптическим лабораторным сканером.

Выводы:

1. Сканирование моделей в лабораторном оптическом сканере KaVo ARCTICA AutoScan точнее, чем сканирование оттисков, по которым данные модели были изготовлены.
2. При сравнении классических методов получения оттиска наиболее высокой точностью обладает одноэтапная однослойная методика с применением полиэфирного оттискного материала Impregum Penta Soft (3M ESPE, США).
3. При сравнении методов получения оттиска из А-силиконового оттискного материала наиболее высокой точностью обладает одноэтапная однослойная методика.
4. Одноэтапный двухслойный метод получения оттиска обладает большей точностью по сравнению с двухэтапным двухслойным методом при применении в качестве оттискного материала А – силикона.
5. Двухэтапный двухслойный метод получения оттиска с формированием отводных каналов для корригирующего материала обладает большей точностью по сравнению с одноэтапным двухслойным.

Список литературы

1. Жулев Е.Н. Ортопедическая стоматология: Учебник. / Е.Н. Жулев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2012 – 824 с.
2. Ибрагимов Т.И. Оттискные материалы в стоматологии / Т.И. Ибрагимов, Н.А Цаликова. - М.: Практическая медицина, 2007. - 128 с.
3. Маркскорс Р. Несъемные стоматологические реставрации / Р. Маркскорс – М. Информационное агентство Newdent, 2007. – 368 с.
4. Ортопедическая стоматология: национальное руководство / под ред. И.Ю. Лебеденко, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского. – М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 824 с.
5. Ортопедическое лечение с применением металлокерамических зубных протезов: учебное пособие / под ред. В.Н. Трезубова. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство»; 2007. – 200 с.
6. Розенштиль С.Ф. Ортопедическое лечение несъемными протезами / С.Ф. Розенштиль - М.: Медпресс, 2010. – 940 с.
7. Ряховский А.Н. Точный оттиск / А.Н. Ряховский, М.А. Мурадов. – М., 2006. – 227 с.
8. Ряховский А.Н. Цифровая стоматология / А.Н. Ряховский - М.: ООО «Авантис», 2010. – 282 с.
9. Тетерин А.И. Сравнительная оценка точности оттисков для ортопедического лечения дефектов твердых тканей зубов искусственными коронками / Тетерин А.И., Жулев Е. Н. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.; URL: http://www.scienceeducation.ru/ru/article/123-19416.
10. Цимбалистов А.В. Оттискные материалы и технология их применения / А.В. Цимбалистов, С.И. Козицына, Е.Д. Жидких. - Санкт-Петербург, 2005. - 90 с.
11. Фрадеани М. Ортопедическое лечение. Систематизированный поход к достижению эстетической, биологической и функциональной интеграции реставраций. Том 2 / М. Фрадеани, Д. Бардуччи - М.: ИД «Азбука», 2010. – 600 с.