

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КАЧЕСТВА КРАЕВОГО ПРИЛЕГАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОРОНОК, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ CAD/CAM СИСТЕМЫ И 3D ПРИНТЕРА

Ю.А. Вокулова^{1*}, Е.Н. Жулев²

¹ФГКУ «Поликлиника № 2 ФТС России», г. Нижний Новгород,

²ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, г. Нижний Новгород

THE QUALITY OF MARGINAL FIT OF TEMPORARY CROWNS MADE WITH ADDITIVE AND SUBTRACTIVE TECHNIQUES

Yu.A. Vokulova^{1*}, E.N. Zhulev²

¹Polyclinic No 2 of FCS of Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia,

²PRMU MOH of Russia, Nizhny Novgorod, Russia

E-mail: Vokulova@rambler.ru

Аннотация

Цель исследования - изучить качество краевого прилегания провизорных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактивным методами. В данной статье представлена сравнительная оценка качества краевого прилегания провизорных коронок, полученных с применением CAD/CAM системы KaVo ARCTICA (Германия) и 3D принтера Asiga Max UV (Австралия) и внутриротового сканера iTero Cadent (США). Для изучения краевого зазора искусственных коронок использовали компьютерную программу Image J. В качестве статистического метода обработки полученных результатов был выбран непараметрический U-критерий Манна-Уитни для связанных выборок. Нами было установлено, что среднее значение величины краевого зазора для временных искусственных коронок, полученных субтрактивным методом, составляет 40.4 ± 6.589 мкм.

Среднее значение величины краевого зазора для временных искусственных коронок, полученных аддитивным методом, составляет 40.9 ± 7.71 мкм. Все полученные в ходе эксперимента временные искусственные коронки не нуждались в припасовке и плотно прилегли к уступам культей экспериментальной модели. В результате проведенного исследования не было выявлено статистических различий в значении краевого зазора провизорных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактивным методами.

Ключевые слова: цифровые оттиски, CAD/CAM системы, внутриротовой сканер, 3D печать, цифровые технологии в стоматологии, краевое прилегание.

Abstract

This trial was aimed to study the quality of marginal fit of provision crowns made with additive and subtractive techniques. The article discusses a comparative analysis on the quality of marginal fit of provision crowns which were made using KaVo ARCTICA CAD/CAM system (Germany), Asiga Max UV 3D printer (Australia) and iTero Cadent intraoral scanner (USA). To study the marginal gap of artificial crowns, the Image J computer program was used. The nonparametric Mann-Whitney U-test for related samples was chosen as a statistical method for processing the results. We have found out that the average marginal gap for temporary artificial crowns made with the subtractive technique is 40.4 ± 6.589 microns. The average marginal gap for temporary artificial crowns made with the additive method is 40.9 ± 7.71 microns. All temporary artificial crowns made during the experiment did not need any try-in; they also tightly attached and correctly sat on the stumps of experimental model. The trial has demonstrated that there is no any statistical difference in the width of marginal gap of provision crowns made with additive and subtractive techniques.

Key words: digital prints, CAD/CAM systems, intraoral scanner, 3D printing, digital technologies in dentistry, marginal fit

Ссылка для цитирования: Вокулова Ю.А., Жулев Е.Н. Изучение качества краевого прилегания временных искусственных коронок, изготовленных с помощью CAD/CAM системы и 3D принтера. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2020; 4: 65-69.

Введение

В последнее время внедрение в клиническую практику внутриротовых сканеров для получения цифровых оттисков позволило стоматологам отказаться от применения традиционного метода получения оттисков зубных рядов с использовани-

ем оттискных материалов и оттискных ложек [1, 2]. На основании внутриротовых оттисков появилась возможность изготавливать несъемные протезы двумя цифровыми методами — субтрактивным и аддитивным. Субтрактивный метод с помощью CAD/CAM-систем [2] основан на компью-

терном моделировании будущих несъемных протезов и дальнейшем изготовлении ортопедической конструкции на фрезерно-шлифовальном станке. CAD/CAM-системы, в отличие от 3D-принтеров, давно были внедрены в клинический процесс и нашли широкое применение в зуботехнических лабораториях и стоматологических клиниках. На сегодняшний день технология аддитивного производства быстро развивается и начинает использоваться во многих областях стоматологии.

Неотъемлемой частью протезирования несъемными ортопедическими конструкциями является изготовление временных протезов. В частности, провизорный протез защищает зубы от внешнего воздействия и микроорганизмов полости рта, формирует десневой контур прорезывания, при протезировании несъемными конструкциями с опорой на имплантаты препятствует передвижению зубов при длительном протезировании. Величина краевого зазора между несъемным протезом и уступом прдготовленного зуба является одним из основных критериев оценки качества ортопедической конструкции. Плохое краевое прилегание способствует накоплению бактериальной флоры, возникно-

вению кариозного поражения и пульпита опорного зуба, ускорению разрушения и вымывания цемента [3].

Предыдущие исследования сообщали о качестве краевого прилегания временных реставраций, полученных с помощью фрезерных станков [4,5]. На сегодняшний день в научной литературе недостаточно данных, касающиеся сравнительной оценки краевого прилегания провизорных коронок, изготовленных с применением аддитивных и субтрактивных технологий, что и говорит об актуальности проводимого эксперимента. Цель исследования - изучить качество краевого прилегания провизорных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактивным методами.

Материалы и методы

На первом этапе исследования разработали схему проведения эксперимента (рис. 1).

Мы использовали экспериментальную модель, на которой провели препарирование 11 зубов согласно общепринятым требованиям к подготовке культи зуба при изготовлении несъемных протезов.

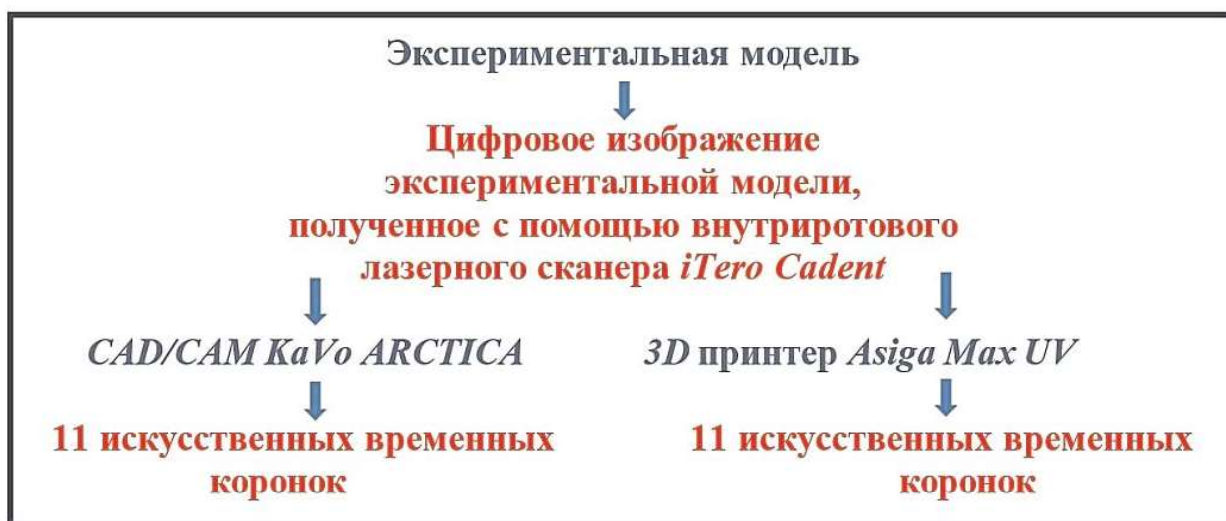


Рис. 1. Схема эксперимента

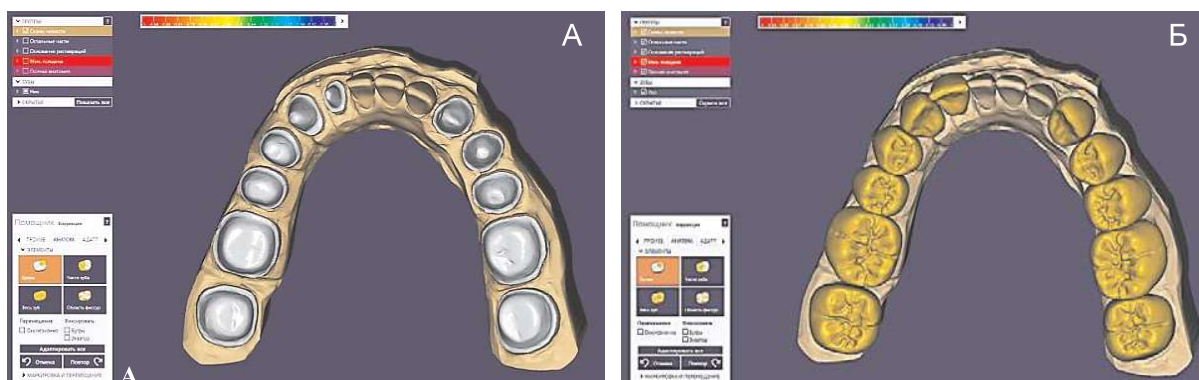


Рис. 2. А. Цифровое изображение экспериментальной модели. Б. Виртуальное моделирование провизорных коронок

Таблица 1

Критерии оценки краевой адаптации провизорных коронок

Категория	Оценка	Критерий оценки
Краевая адаптация	A	Плотное прилегание
	B	Край коронки ощущается зондом
	C	Ощутимый и визуально заметный зазор

На втором этапе внутриротовым сканером iTero получили цифровой оттиск экспериментальной модели (рис. 2 А), который в дальнейшем загрузили в приложении DentalCAD, где проводили моделирование провизорных коронок.

Затем с помощью CAD/CAM-системы KaVo ARCTICA из полиметилметакрилата VITA CAD-Temp были изготовлены 11 искусственных коронок субтрактивным методом. Далее с помощью 3D - принтера Asiga Max UV из биологически совместимого фотополимерного материала NextDent C&B MFH были изготовлены 11 искусственных коронок аддитивным методом.

Для сравнительной оценки качества краевого прилегания полученных в ходе эксперимента искусственных коронок с помощью микроскопа Leica M320 получали фотографии контакта уступа культей и коронок на лингвальной, вестибулярной и контактных поверхностях. В компьютерной программе Image J измеряли краевой зазор каркасов в 10 контрольных точках. Статистический анализ полученных в ходе эксперимента данных проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни для связанных выборок.

При оценке качества краевого прилегания полученных и провизорных коронок особое внимание уделяли величине краевого зазора, необходимости припасовки коронок к культе зуба и плотности прилегания края коронок к уступам культей подготовленных зубов экспериментальной модели, которое оценивали с помощью стоматологического зонда (табл. 1).

Результаты и обсуждение

Результаты эксперимента по изучению краевого зазора искусственных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактивным методами, представлены в таблице 2.

На рис. 3 представлены гистограммы, на рис. 4 – коробчатые графики, а в табл. 3 – описательные статистики распределения значений величины краевого зазора искусственных коронок, изготовленных с помощью цифровых технологий.

Нами было установлено, что для провизорных коронок, полученных субтрактивным методом среднее значение величины краевого зазора составляет $40,4 \pm 6,589$ мкм, для временных искусственных коронок, полученных аддитивным методом, среднее значение величины краевого зазо-

Таблица 2

Средние величины краевого зазора временных искусственных коронок, созданных с помощью цифровых технологий, мкм

Номер зуба	Метод изготовления временных искусственных коронок	
	3D принтер	CAD/CAM
3.7	42,166	39,208
3.6	32,162	34,678
3.5	25,639	46,236
3.4	47,241	46,908
3.3	36,017	43,695
3.2	37,026	33,414
4.3	41,738	37,159
4.4	44,065	46,422
4.5	52,869	36,789
4.6	46,525	50,048
4.7	44,498	29,864

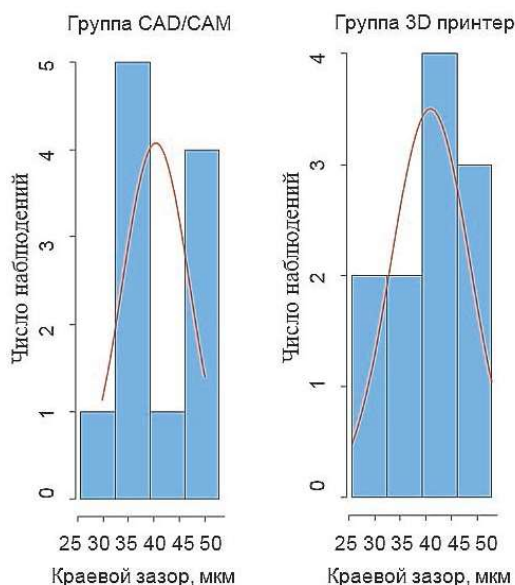


Рис. 3. Гистограммы распределения значений величины краевого зазора искусственных коронок

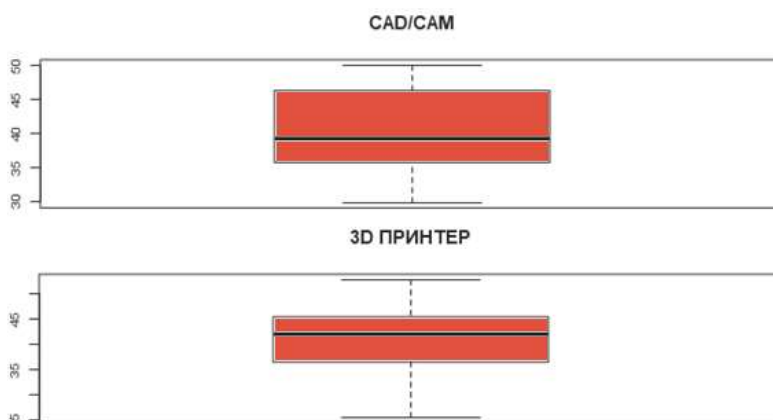


Рис. 4. Коробчатый график распределения значений величины краевого зазора искусственных коронок

ра, составляет $40,9 \pm 7,71$ мкм. Мы пришли к выводу, что величина краевого зазора провизорных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактив-

ным методами, статистически неразличима с уровнем значимости $p < 0,05$ (U -критерий Манна – Уитни = 29, $p = 0,765$).

Таблица 3

Описательные статистики распределения значений величины краевого зазора искусственных коронок, изготовленных с помощью цифровых технологий (n – число временных искусственных коронок)

Методы изготовления искусственных коронок	n	Медиана	Минимум	Максимум	25-й процентиль	75-й процентиль	Стандартная ошибка среднего
Субтрактивный	11	39,21	29,86	50,05	35,73	46,33	1,987
Аддитивный	11	42,17	25,64	52,87	36,52	45,51	2,313

Таблица 4

Результаты изучения качества краевого прилегания временных искусственных коронок

Метод изготовления искусственных коронок	Величина краевого зазора, мкм	Припасовка	Плотность прилегания к уступам кульгей
Субтрактивный	$40,40 \pm 6,589$	Не нужно	Плотное
Аддитивный	$40,90 \pm 7,671$	Не нужно	Плотное

Все временные искусственные коронки, полученные аддитивным и субтрактивным методами, не нуждались в припасовке. Края искусственных коронок плотно прилегали к уступам культей экспериментальной модели. Результаты изучения качества краевого прилегания провизорных коронок представлены в табл. 4.

В зарубежной научной литературе встречаются исследования, посвященные изучению несъемных протезов, полученных с помощью цифровых технологий. L Shamseddine, с соавт. [6] в исследовании по сравнению субтрактивного и аддитивного методов изготовления восковых заготовок прессованных керамических искусственных коронок не обнаружили существенных различий между данными методиками. Средняя величина краевого зазора керамических ортопедических конструкций, созданных субтрактивным методом, по данным этих авторов, составила $105,1 \pm 39,6$ мкм. Средняя величина краевого зазора керамических несъемных протезов, созданных аддитивным методом, составила $126,2 \pm 25,2$ мкм. На наш взгляд, различия в полученных результатах объясняются прежде всего тем, что, во-первых, для исследований применялись различные оборудование и материалы. Во-вторых, зарубежные авторы цифровые технологии использовали только на этапе создания восковых заготовок, дальнейшее изготовление искусственных коронок осуществлялось по традиционной методике прессования литьевой керамики. Присутствие в технологии изготовления несъемных протезов мануального компонента, возможно, и приводит к увеличению величины краевого зазора искусственных коронок.

Заключение

В результате проведенного исследования не было выявлено статистических различий в значении краевого зазора провизорных коронок, изготовленных аддитивным и субтрактивным методами. Все полученные в ходе эксперимента временные искусственные коронки не нуждались в припасовке и плотно прилегали к уступам культей экспериментальной модели.

Литература / References

1. Жулев, Е.Н. Методика применения цифровых оттисков для изучения качества ретракции десневого края культе опорного зуба и цифровых оттисков в эксперименте / Е.Н. Жулев, Ю.А. Вокулова // Кубанский научный медицинский вестник. — 2017. — №1. — С. 46 — 48. [Zhulev E.N., Vokulova Y.A. The technique of applying digital prints to explore the quality of retraction of the gingival margin. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. — 2017. — №1. — P. 46 — 48. In Russian]. doi: 10.25207/1608-6228-2017-1-46-48.
2. Ряховский А.Н. Цифровая стоматология. // М.: ООО «Авантис». — 2010. — С. 282 [Ryakhovskii A.N. *Digital dentistry*. Moskva: ООО «Avantis». — 2010. — P. 282. In Russian].
3. Розенштиль С.Ф. Ортопедическое лечение несъемными протезами. // М.: Медпресс. — 2010. — С. 940 [Rozenshtil' S.F. *Orthopedic treatment with fixed prostheses*. Moskva: Medpress. — 2010. — P. 940. In Russian].
4. Kim C.M. et al. Trueness of milled prostheses according to number of ball-end mill burs // *J Prosthet Dent*. — 2016. — V. 115. — P. 624-629.
5. Kirsch C. et al. Trueness of four different milling procedures used in dental CAD/CAM systems // *Clin Oral Investig*. — 2017. — V. 21. — P. 551-558.
6. Shamseddine L. et al. Fit of pressed crowns fabricated from two CAD-CAM wax pattern process plans: A comparative in vitro study // *J Prosthet Dent*. — 2017. — V. 118 — №. 1. — P. 49-54. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.003.