

Асташина Н.Б., Бажин А.А., Меньшиков А.Е., Казаков С.В.,
Бронников В.А.

DOI 10.25694/URMJ.2020.09.15

Перспективы применения цифровых технологий на этапах изготовления съёмных пластиночных протезов

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера»
Министерства Здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь.

Astashina N.B., Bazhin A.A., Menshikov A.E., Kazakov S.V., Bronnikov V.A.

Prospects for the use of digital technologies at the stages of manufacturing removable plate prostheses

Резюме

Целью данной работы является повышение эффективности ортопедического стоматологического лечения пациентов с частичным и полным отсутствием зубов, за счет применения цифровых технологий на этапах изготовления съёмных пластиночных зубных протезов. Актуальность исследования продиктована востребованностью съёмных протетических конструкций данного типа, усовершенствования и сокращения этапов их изготовления, повышения физико-механических характеристик базисов полных съёмных пластиночных протезов. На основе анализа данных отечественной и зарубежной литературы разработан алгоритм цифрового изготовления съёмных пластиночных протезов, требующий профессионального оборудования и программного обеспечения: интраорального сканера, сканера лица, компьютерной программы Exocad и ее аналогов, фрезерной установки и 3D - принтера. На основе полученных данных предложены и описаны технологии изготовления частичных и полных съёмных пластиночных протезов. Частичный съёмный пластиночный протез изготавливается при помощи цифровых технологий с использованием интраорального сканера, сканера лица, компьютерной программы Exocad и 3D – принтера. Полный съёмный пластиночный протез изготавливается с использованием новых высокопрочных материалов, совмещением аналогового протокола и цифрового метода фрезерования. Применение представленных способов изготовления съёмных протезов будет способствовать сокращению времени и этапов их изготовления, уменьшению дискомфорта пациентов на стадии изготовления конструкции, увеличению прочностных характеристик базиса полных съёмных пластиночных протезов, все это повысит эффективность ортопедического стоматологического лечения. Последующее усовершенствование цифровых технологий позволит перейти к полному цифровому протоколу изготовления съёмных протетических конструкций (в том числе - полных), и открыть новые возможности в цифровой стоматологии

Ключевые слова: цифровая стоматология, CAD/CAM - системы, технологии полных и частичных съёмных пластиночных протезов

Для цитирования: Асташина Н.Б., Бажин А.А., Меньшиков А.Е., Казаков С.В., Бронников В.А., Перспективы применения цифровых технологий на этапах изготовления съёмных пластиночных протезов, Уральский медицинский журнал, №09 (192) 2020, с. 72 - 75 , DOI 10.25694/URMJ.2020.09.15

Summary

The aim of this work is to increase the efficiency of orthopedic dental treatment of patients with partial and full absence of teeth, through the use of digital technologies at the stages of manufacturing removable plate dentures. The relevance of the research is dictated by the demand for removable prosthetic structures of this type, improvement and reduction of the stages of their manufacture, increasing the physical and mechanical characteristics of the bases of full removable plate prostheses. Based on the analysis of data from domestic and foreign literature, an algorithm for digital manufacturing of removable plate prostheses has been developed that requires professional equipment and software: an intraoral scanner, a face scanner, a computer program Exocad and its analogues, a milling machine and a 3D printer. On the basis of the obtained data, technologies

for manufacturing partial and full removable plate prostheses are proposed and described. A partial removable plate prosthesis is manufactured using digital technology using an intraoral scanner, a face scanner, an Exocad computer program, and a 3D printer. A full removable plate prosthesis is manufactured using new high-strength materials, combining the analog protocol and the digital milling method. The use of the presented methods of manufacturing removable prostheses will help to reduce the time and stages of their manufacture, reduce the discomfort of patients at the stage of manufacturing the structure, increase the strength characteristics of the basis of full removable plate prostheses, all this will increase the effectiveness of orthopedic dental treatment. The subsequent improvement of digital technologies will allow us to switch to a full digital Protocol for manufacturing removable prosthetic structures (including complete ones), and open up new opportunities in digital dentistry

Key words: digital dentistry, CAD / CAM - systems, technologies for full and partial removable laminar dentures

For citation: Astashina N.B., Bazhin A.A., Menshikov A.E., Kazakov S.V., Bronnikov V.A., Prospects for the use of digital technologies at the stages of manufacturing removable plate prostheses, Ural Medical Journal, No. 09 (192) 2020, p. 72 - 75, DOI 10.25694/URMJ.2020.09.15

Введение

Отсутствие зубов является одним из самых распространенных заболеваний: по данным Всемирной организации здравоохранения, им страдают до 75% населения в различных регионах земного шара. При изучении общей структуры оказания медицинской помощи больным в лечебно-профилактических учреждениях стоматологического профиля РФ, выявлено, что это заболевание составляет от 40 до 75% случаев и встречается во всех возрастных группах пациентов [1]. Применение съёмных протезов по-прежнему относится к категории востребованных видов ортопедической помощи. Изготовление съёмных пластиночных протезов является многоэтапным процессом и, как следствие, связано с необходимостью многократного посещения стоматологической клиники пациентом [2].

Использование цифровых технологий, при изготовлении различных конструкций зубных протезов имеет ряд преимуществ по сравнению с аналоговыми, в частности: повышение качества изготовленных протезов за счет автоматизированного производства; возможность повторного использования данных, полученных в ходе обследования, что в случае утраты или поломки протеза позволяет изготовить новую конструкцию со значительно меньшими затратами; применение цифровых оптических оттисков у пациентов с когнитивными нарушениями и непереносимостью оттисковых масс; сокращение числа клиничко-лабораторных этапов и следовательно – уменьшение количества посещений врача пациентом; возможность введения в конструкцию протеза фрезерованных или напечатанных элементов, выполненных из современных высокопрочных композиционных материалов, ввиду частых поломок протетических съёмных конструкций, особенно в сложных клинических ситуациях [3]. Весьма перспективным направлением, на наш взгляд, может стать разработка алгоритмов конструирования протезов при помощи программного обеспечения, имеющего большое количество опций для решения различных задач.

Цель исследования – повышение эффективности ортопедического стоматологического лечения пациентов с частичным и полным отсутствием зубов за счет при-

менения цифровых технологий на этапах изготовления съёмных пластиночных зубных протезов.

Материалы и методы

На основе анализа данных отечественной и зарубежной литературы разработан алгоритм изготовления съёмных пластиночных протезов с использованием элементов цифрового протокола. В ходе работы использовано цифровое оборудование и программное обеспечение: интраоральный сканер, сканер лица, компьютерные программы Exocad, 3S hape Lab Studio, фрезерная установки и 3D - принтер.

Результаты и обсуждение

Актуальность исследования продиктована востребованностью частичных и полных съёмных протетических конструкций, и необходимостью усовершенствования методов их изготовления. Особенно важным этот аспект является при ортопедическом лечении лиц пожилого и преклонного возраста, маломобильных пациентов, а также больных с когнитивными нарушениями и психоэмоциональными расстройствами.

Новые возможности цифровых технологий позволяют использовать их на этапах изготовления, как частичных, так и полных съёмных пластиночных протезов. Одним из преимуществ применения компьютерных технологий в стоматологии является сокращение числа клинических этапов, и как следствие, уменьшение количества посещений пациентами клиники, что важно для определенных категорий больных.

Оптимизация технологических подходов заключается во включении цифровых этапов в процесс изготовления конструкций частичных и полных съёмных пластиночных протезов. В частности, при частичном отсутствии зубов возможно получение оптических оттисков зубных рядов и челюстей с помощью интраорального сканера [4]. Такой вид оттисков особенно показан у пациентов с когнитивными нарушениями, которые плохо переносят этап снятия оттисков с применением оттисковых ложек и материалов и нередко страдают от возникающего рвотного рефлекса. Далее предлагается применять лицевой сканер, с помощью которого создают трёхмерное опти-

ческое изображение лица. Результаты сканирования используют как ориентир при выборе формы, цвета зубов и их постановке. Оптические оттиски и изображения преобразовывают в цифровые модели с фиксацией положения центральной окклюзии. Производят печать моделей верхней и нижней челюстей с полым цоколем (для лёгкости модели и меньших затрат материала) на 3D принтере. Методом дублирования полимерных моделей получают рабочую и вспомогательную модели из супергипса, для изготовления на них съёмного частичного пластиночного протеза. На следующем этапе совмещают цифровую модель челюстей с изображением лица пациента. Моделирование частичного съёмного протеза проводят в программе Exocad, с учетом совмещённого изображения цифровых моделей челюстей и оптического изображения лица. На этом этапе подбирают форму, цвет, размер зубов и располагают их на компьютерной модели, с учетом традиционных правил постановки искусственных зубов [5]. На наш взгляд, рациональным является получение методом аддитивных технологий (с использованием печати на 3D принтере), прототипа частичного съёмного пластиночного протеза, в виде модели из полимерной смолы [6]. Необходимость включения этого этапа, обусловлена тем, что зубной техник, моделируя пластиночный протез из воска, может ориентироваться на правильную форму и расположение элементов конструкции. Затем гипсовые модели загипсовывают в реальный артикулятор, согласно настройкам виртуального, изготавливают восковой базис и кламмеры для укрепления протеза, устанавливают искусственные зубы на восковом базисе, ориентируясь на полученный ранее, прототип частичного съёмного пластиночного протеза. Восковую конструкцию протеза загипсовывают в кювету, производят замену воска на пластмассу. Готовый протез полимеризуют, шлифуют и полируют. Таким образом, включение цифровых этапов в процесс изготовления конструкций съёмных пластиночных протезов даёт нам преимущество в виде сокращения числа клинических этапов, и как следствие, уменьшить количество посещений пациентами стоматологических клиник, особенно это важно для маломобильных пациентов, лиц пожилого и преклонного возраста, а также, больных с когнитивными нарушениями и психоэмоциональными расстройствами. Имеются и недостатки на

этапе получения оптического оттиска. К недостатку интраорального сканирования можно отнести сложность в распознавании плохо видимых мест, когда имеется недостаток света, сканер физически не может определить десну и, следовательно, не может просканировать «невидимые» области. Аналогичные проблемы могут возникнуть и в случае кровотечения, так как кровь может затенить края протеза. Но такой недостаток не является существенным, перед преимуществом данного метода.

На сегодняшний день не представляется возможным полностью отказаться от использования этапов аналогового способа изготовления полных съёмных пластиночных протезов, особенно при сложных клинических условиях [7]. Нами предложено совмещение цифрового и аналогового протоколов изготовления предлагаемой конструкции [8]. Разработана конструкция полного съёмного пластиночного протеза с армирующим каркасом, выполненным из композиционного материала на основе стекловолокна. Каркас имеет поперечное сечение 0,7-1,0 мм, расположен по типу «сэндвича», отступает от границ акрилового базиса верхней и нижней челюсти на 2-3 мм. Важным преимуществом съёмного протеза, отличающего его от аналогов является то, что в качестве каркаса использован высокопрочный легкий, фрезеруемый материал, имеющий химическое взаимодействие с базисной пластмассой. Помимо того, получаемый армирующий каркас, обладает высокими эстетическими характеристиками.

Технология изготовления полного съёмного пластиночного протеза с каркасом, выполненным из композиционного материала, состоит из следующих клиничко-лабораторных этапов: получение рабочих анатомических и вспомогательных оттисков. Изготовление гипсовых моделей с восковыми базисами и прикусными шаблонами. На следующем клиническом этапе проводят определение центрального соотношения челюстей. Далее в зуботехнической лаборатории приступают к изготовлению каркаса полного съёмного протеза. На этом этапе лабораторным сканером (например, Dentsply Sirona Ineos X5) сканируют модели [9], моделируют каркас при помощи программы Exocad (рис.1) и методом компьютерного фрезерования при помощи фрезерной установки (Imes icore 250i) получают каркас из композиционного материала, армирован-

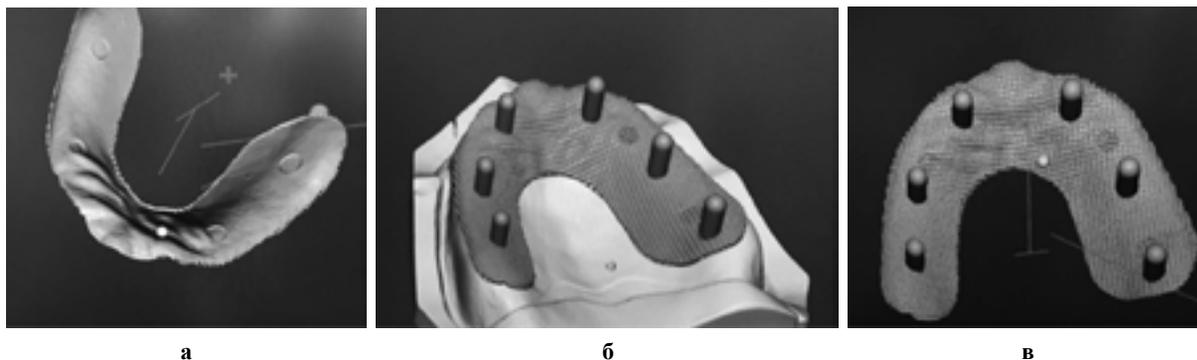


Рисунок 1 3D изображение каркаса полного съёмного протеза, отмоделированного в программе Exocad в проекции со стороны протезного ложа (а), на виртуальной 3D модели беззубой челюсти (б), в проекции с наружной стороны (в)

ного стекловолокном.

Каркас устанавливают на восковую внутреннюю часть базиса, расположенную на рабочей гипсовой модели. Поверх каркаса формируют наружную часть базиса из воска и приступают к постановке искусственных зубов. На следующем клиническом этапе в полости рта пациента проводят проверку восковой репродукции протеза с введенным каркасом. Замену воска на пластмассу осуществляют по традиционной технологии в соответствии с инструкцией производителя, после чего конструкцию протеза извлекают, шлифуют, полируют. Финальным этапом является припасовывание и фиксация протеза в полости рта пациента, коррекция окклюзионных взаимоотношений.

Таким образом, совмещение аналогового протокола и цифрового метода фрезерования на этапах изготовления съёмной протетической конструкции и использование новых высокопрочных материалов, позволит увеличить прочностные характеристики протеза и избежать ошибок при изготовлении армирующего компонента.

Заключение

Предложенный нами метод изготовления частичных съёмных пластиночных протезов имеет ряд преимуществ перед традиционным методом изготовления: уменьшение времени для изготовления съёмного пластиночного зубного протеза, отсутствие рвотного рефлекса на оттискные массы, облегчение работы зубного техника, сокращение количества посещений пациентом врача-стоматолога. Данные преимущества очень важны для маломобильных пациентов, лиц пожилого и преклонного возраста, а также, больных с когнитивными нарушениями и психоэмоциональными расстройствами. Недостаток, относящийся к интароральному сканированию, не существенен перед таким рядом преимуществ.

Полные съёмные пластиночные протезы, изготовленные из акриловых пластмасс, имеют недостаточные

показатели прочности, это ведёт к сокращению периода их эксплуатации из-за высокого риска поломок и сколов. Введение в их конструкцию армирующего каркаса, выполненного из высокопрочных материалов, изготовленного цифровым методом фрезерования, позволит увеличить физико-механические характеристики базисов съёмных пластиночных протезов, что будет способствовать увеличению срока службы ортопедических конструкций, особенно при сложных клинических условиях у пациентов с полным отсутствием зубов.

Таким образом, применение представленных способов изготовления съёмных протезов будет способствовать повышению эффективности ортопедического стоматологического лечения. Последующее усовершенствование цифровых технологий позволит перейти к полному цифровому протоколу изготовления съёмных протетических конструкций (в том числе - полных), и открыть новые возможности в цифровой стоматологии. ■

Бажин А.А., аспирант кафедры ортопедической стоматологии, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, Пермь; Меньшиков А.Е., ординатор кафедры ортопедической стоматологии, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, Пермь; Казаков С.В., к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России; Асташина Н.Б., д.м.н., заведующая кафедрой ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России; Бронников Владимир Анатольевич, д.м.н. заведующий кафедрой медико—социальной экспертизы и комплексной реабилитации ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, директор центра комплексной реабилитации инвалидов. Автор, ответственный за переписку: Бажин А.А. aleksei.bazhin2012@yandex.ru

Литература:

1. Ортопедическая стоматология: национальное руководство: Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019.
2. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов: Москва; Медпрессинформ; 2006.
3. Аствацатрян Л. Э., Гажва С. И. Современные аспекты использования 3D-технологий в изготовлении съёмных зубных протезов. *Современные проблемы науки и образования.* 2017; (5): 194.
4. Wu J., Li Y., Zhang Y. Use of intraoral scanning and 3-dimensional printing in the fabrication of a removable partial denture for a patient with limited mouth opening. *The Journal of the American Dental Association.* 2017; 148 (5): 338-341.
5. Т.И. Ибрагимов, Н.А. Цаликова. Современные компьютерные технологии в ортопедической стоматологии: состояние и перспективы. *Вестник ДГМА.* 2013; 8 (3): 57–59.
6. Dawood A., Marti B. M., Sauret-Jackson V., Darwood A. 3D printing in dentistry. *British Dental Journal.* 2015; 219 (11): 521-529.
7. Апресян С. В., Терехов М. С. Сравнительный анализ современных методов изготовления полных съёмных протезов. *Клиническая стоматология.* 2020; (1): 76-79.
8. Асташина Н.Б., Митрущенко Ю.Н., Бажин А.А. Комбинированный полный съёмный протез. Патент РФ на изобретение № RU 194083 U1; 2019.
9. Юмашев А. В., Михайлова М. В., Кудерова И. Г., Кристаль Е. А. Варианты использования 3D-сканирования в ортопедической стоматологии. *Вестник новых медицинских технологий.* 2015 (1): 2-6.