

На правах рукописи

**Терехов Матвей Сергеевич**

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ  
ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ СЪЁМНЫМИ ЗУБНЫМИ ПРОТЕЗАМИ**

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Апресян Самвел Владиславович** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии, директор института цифровой стоматологии МИ РУДН

**Официальные оппоненты:**

**Гажва Светлана Иосифовна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии факультета повышения квалификации врачей ГБОУ ВПО НижГМА Минздрава России

**Стафеев Андрей Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России

**Ведущая организация**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации»

Защита диссертации состоится « » года в часов на заседании диссертационного совета ПДС ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet/dissertacionnye-sovety/pds-0300022>

*Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.*

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.м.н., доцент

Макеева М.К.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы и степень разработанности исследования

Увеличение в последние годы людей пожилого и старческого возраста в России и других странах мира, является особенностью последних лет. За последние 70 лет численность людей старше 60 лет увеличилось более чем в 3 раза (Шабалин В. Н., 2009). Данная особенность несёт за собой проблему наличия большого числа людей с полностью беззубыми челюстями. Решение вышеуказанной проблемы проводится при помощи изготовления полных съёмных зубных протезов (Лебедеико, И. Ю., 2014; Лебедеико И. Ю., Арутюнов С. Д., Ряховский А. Н., 2016).

На сегодняшний день существует несколько методов изготовления полных съёмных зубных протезов, среди них, традиционные или аналоговые и современные, к ним относятся использование цифровых технологий (Аствацатрян Л. Э., Гажва С. И., 2017; Джонсон Т., Дж. Вуд Д., 2013; Van der Zande M. M., Gorter R. C., Bruers J. J. M., Aartman I. H. A., Wismeijer D., 2017; Deng K., Wang Y., Zhou Y., Sun Y., 2019). К цифровым методам изготовления протезов относятся: субтрактивные технологии и аддитивные технологии (Han W., Li Y., Zhang Y., lv Y., Zhang Y., Hu P., Shen Y., 2017; Srinivasan M., Gjengedal H., Cattani-Lorente M., Moussa M., Durual S., Schimmel M., Müller F., 2018; Kalberer N., Mehl A., Schimmel M., Müller F., Srinivasan M., 2019). Существуют различные цифровые протоколы (Srinivasan M., Cantin Y., Mehl A., Gjengedal H., Müller F., Schimmel M., 2016; Steinmassl P.-A., Klaunzer F., Steinmassl O., Dumfahrt H., Grunert I., 2017), по которым можно производить изготовление полных съёмных зубных протезов за меньшее количество посещений пациентом клиники, чем при аналоговых методах изготовления протезов, что даёт ряд преимуществ относительно аналоговых методов.

Одной из проблем фрезерованных полных съёмных зубных протезов, является отсутствие прецизионной постановки и качественной равномерной фиксации в базисе протезов зубов. Традиционно связывание структур, базис и зубы, происходит при помощи специальных бондов (Choi J. J. E., Uy C. E., Plaksina P., Ramani R. S., Ganjigatti R., Waddell J. N., 2019; Radford D. R., Juszczuk A. S., Clark R. K., 2014). В

последние годы активно решается данная проблема, путём применения вертикуляторов и пластмасс (Meneghihi A., Mazzarella S., Di Franco A., 2019).

В настоящий момент исследовательская база обладает небольшим количеством информации относительно решения проблемы, заключающейся в соединении деталей полных съёмных зубных протезов, при помощи пластмасс. Также стоит отметить отсутствие достаточно подробных протоколов получения полных съёмных зубных протезов, включающих в себя цифровые технологии и не использующих бонды для соединения частей полных съёмных зубных протезов. Исследование данных вопросов и определило цель нашего исследования.

**Цель исследования** – повышение эффективности лечения пациентов с полным отсутствием зубов с использованием съёмных протезов, изготовленных методами прототипирования и фрезерования.

#### **Задачи исследования**

1. Изучить в сравнительном аспекте существующие цифровые технологии съёмного зубного протезирования.
2. Предложить способ изготовления полных съёмных зубных протезов с использованием компьютерных технологий.
3. Провести лабораторные исследования пористости образцов, изготовленных по предложенной технологии, а также изучить равномерность толщины в области соединения базиса с зубами.
4. Оценить качество жизни стоматологических пациентов после проведённого лечения по предложенной технологии.

#### **Научная новизна исследования**

1. Впервые предложен способ изготовления съёмных протезов с применением CAD/CAM технологий, позволяющий равномерно и точно соединить базис и зубы, используя пластмассу горячей полимеризации, в результате чего получен патент РФ на изобретение «Способ изготовления съёмных зубных протезов» №2721891.
2. Впервые проведены лабораторные исследования образцов, изготовленных вышеуказанным способом. Образцы были исследованы на наличие пористости и равномерность толщины связующего материала в области соединения базиса и

зубов полных съёмных зубных протезов, выявлен равномерный беспористый адгезивный слой между базисом и зубами с погрешностью 4 микрон.

3. Впервые проведены исследования сравнительной оценки размерной точности оцифрованных окончательных съёмных зубных протезов, полученных по разработанному способу, и виртуальных прототипов, изготовленных первично методом 3D печати, среднее завышение для протезов верхней челюсти составляло  $30\pm 4$  мкм, а для протезов нижней челюсти  $29\pm 4$  мкм .

4. Впервые проведена оценка клинической эффективности лечения пациентов полными съёмными зубными протезами, изготовленными по предложенному способу, величина клинического эффекта выше,  $\Delta\text{ОНIP-14} = 3.74$ , чем у пациентов контрольной группы.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Разработан и клинически апробирован способ изготовления полных съёмных зубных протезов, с применением цифровых стоматологических технологий, соединение частей которых осуществляется пластмассой горячей полимеризации.

Получены новые данные об отсутствии пористости в области соединения базиса с зубами, свидетельствующие об эффективности предложенного способа соединения базиса протеза с зубами.

Получены новые данные сравнительной оценки размерной точности 3D-моделей окончательных съёмных зубных протезов, полученных по разработанному способу, и виртуальных прототипов, изготовленных первично методом 3D печати, доказывающих высокую прецизионность протезов по отношению к прототипам.

Получены новые теоретические данные клинической эффективности лечения пациентов полными съёмными зубными протезами, изготовленных по предложенному способу.

### **Методология и методы исследования**

Представленная научная работа является комплексным исследованием, выполненным в соответствии с принципами доказательной медицины и включающим в себя лабораторные, клинические, диагностические, а также статистические методы исследования.

Для планирования дизайна диссертационного исследования, был произведён анализ источников научной литературы в мировых и отечественных научных электронных базах, за период с 2013 по 2023 годы.

Для проведения исследования равномерности и беспористости структуры соединения двух групп полных съёмных зубных протезов, автором было подготовлено 10 образцов, по 5 для каждой группы.

Для проведения клинического исследования было обследовано 72 пациента обоих полов с полным отсутствием зубов на нижней и верхней челюстях, подписавших информированное добровольное согласие, из которых, в соответствии с критериями включения, не включения и исключения в исследовании было принято 60 человек. Указанному числу пациентов осуществлялось изготовление полных съёмных зубных протезов, произведённых методом компьютерного фрезерования, соединение компонентов которых производилось при помощи вертикулятора «Кравеца». Для основной клинической группы соединение базисов протезов и зубов осуществлялось при помощи пластмассы горячей полимеризации, для контрольной – при помощи пластмассы холодной полимеризации. Оценка эффективности оказанного лечения проводилось посредством клинического обследования жевательных мышц и височно-нижнечелюстного сустава, и посредством оценки прилегания и фиксации протезов в полости рта, а также количеством и объёмом коррекций протезов, после их использования на протяжении года.

### **Внедрение в практику результатов исследования**

Результаты исследования применяются в учебном процессе на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», а также внедрены в лечебный процесс в клинко-диагностических центрах, стоматологических клиниках Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», центре цифровой стоматологии «МАРТИ».

### **Основные положения выносимые на защиту**

1. Изготовление полных съёмных зубных протезов по предложенному способу позволяет сократить количество необходимых коррекций.

2. Предложенный способ сопоставления элементов конструкции при её изготовлении, обеспечивает отсутствие пористости и равномерность адгезивного слоя.

3. Производство съёмных зубных протезов по предложенному способу позволяет избежать ряд клинических этапов, параллельно достигая улучшения клинического эффекта проводимого лечения.

### **Степень достоверности результатов и апробация работы**

Достоверность результатов диссертационной работы определяется достаточным количеством обследованных пациентов, 72 пациента обоих полов с полным отсутствием зубов на нижней и верхней челюстях, подписавших информированное добровольное согласие, из которых, в соответствии с критериями включения, невключения и исключения в исследовании было принято 60 человек

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на IV Международном Конгрессе стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» и VIII Съезде стоматологов Узбекистана 2021 г., Ташкент; на XXIX-ом международном симпозиуме «Инновационные технологии в стоматологии» 2021 г., Омск; на межвузовской конференции «Актуальные вопросы стоматологии» 31 марта 2022 г., Москва; на LXXXIV ежегодной итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины – 2023» 2023 г., Санкт-Петербург.

Апробация проведена на совместном заседании кафедры ортопедической стоматологии, стоматологии ФНМО и института цифровой стоматологии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», протокол № 0300-40-04/2 от 20.09.2023.

Работа апробирована, одобрена и рекомендована к защите.

### **Публикации по теме диссертации**

По материалам исследования опубликовано 9 печатных работ, из них 6 в журналах, рекомендованных РУДН/ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, две работы в сборнике конференции, а также получен патент на изобретение.

### **Объём и структура диссертации**

Диссертация изложена на 136 страницах машинописного текста, работа состоит из: введения, главы «Обзор литературы», главы «Материал и методы исследования», главы «Результаты и обсуждение собственных исследований», заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 144 источника из них 118 иностранных и 26 отечественных, приложений, состоящих из одного приложения. Диссертация проиллюстрирована 32 рисунками и 18 таблицами.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материал и методы исследования**

На первом этапе, для решения поставленных задач исследования был произведён анализ информационных источников в международных и отечественных научных базах: PubMed, eLibrary, Google Scholar и базе патентов на сайте Федерального института промышленной собственности, за последние 10 лет с 2013 по 2023 гг.

Второй этап работы характеризовался цифровым моделированием и изготовлением прототипа съёмного зубного протеза при полном отсутствии зубов, а затем точным его воспроизведением на основе полимерного протеза с использованием технологий компьютерного производства. Результатом указанной разработки явилось получение патента №2721891 на изобретение «Способ изготовления съёмных протезов».

На третьем этапе работы для подтверждения эффективности предложенного метода изготовления съёмных зубных протезов было проведено исследование соединения базиса с зубами при помощи метода профилометрии и микроскопии. Было изготовлено 10 образцов фрезерованных полных съёмных зубных протезов, базис и зубные ряды которых соединялись с использованием вертикулятора



«Кравеца». У пяти протезов зубы и базис были соединены при помощи пластмассы горячей полимеризации, для других пяти образцов соединение осуществлялось при помощи пластмассы холодной полимеризации. В связи с тем, что зубы в зубном ряду имеют различное взаиморасположение и угол наклона относительно друг друга, из-за расположения их по дуге, а также несимметричной атрофии челюсти с двух сторон, все протезы были разделены на шесть сегментов. После чего по фронтальной оси вертикально по центру производилось распиливание сегментов на 2 половины. Толщина связующего слоя измерялась на оптическом профилометре S Neox (Sensofar-Tech, Испания) методом 3D профилометрии, прибор объединяет в себе технологии интерферометрии и конфокальной микроскопии. На каждом из блоков (зуб-связующий слой-базис), был снят профиль поверхности с увеличением  $\times 20$  в трех участках, на каждом из снимков толщина слоя измерялась в 4 местах. Размер видимого поля  $850 \times 710$  мкм. Также для всех изучаемых образцов был исследован рельеф на предмет наличия пористости связующего слоя между базисом и зубными рядами. При помощи вышеупомянутого оптического профилометра, были отсканированы области образцов с предполагаемым наличием пористости при увеличении  $\times 150$ .

Завершающий этап диссертационного исследования заключался в подтверждении клинической эффективности предложенного способа изготовления съёмных зубных протезов.

Для оценки качества жизни стоматологических пациентов, леченых по предложенному способу, было проведено стоматологическое обследование 72 пациентов с полным отсутствием зубов на верхней и нижней челюстях. Пациентам было предложено подписать информированное добровольное согласие с предварительным разъяснением плана лечения и проводимых исследований. Согласно критериям включения, не включения и исключения, в исследования было включено 60 человек, которые случайным образом были распределены на 2 равные клинические группы по 30 человек.

*Критерии включения в исследование:*

- 1) Пациенты от 60 до 74 лет обоих полов с полным отсутствием зубов;

2) Отсутствие острых и обострения хронических патологий в височно-нижнечелюстном суставе;

3) Отсутствие нейрогенных и психических патологий;

4) Отсутствие выраженной атрофии верхней и нижней челюстей, при которой затруднены или отсутствуют ретенционные возможности протезов, по Шредеру 1, 2 типы, по Келлеру 1-3 типы;

5) Повторное изготовление протезов пациентам с полным отсутствием зубов, которые были ранее протезированы полными съёмными зубными протезами;

6) Отсутствие аллергических реакций на компоненты акриловых пластмасс.

*Критерии не включения в исследование:*

1) Пациенты до 60 и старше 74 лет обоих полов;

2) Наличие зубов или корней зубов;

3) Наличие нейрогенных и психических патологий;

4) Выраженная атрофия верхней и нижней челюстей, способствующая отсутствию ретенции полного съёмного зубного протеза, а также его сбрасыванию;

5) Наличие острых и обострения хронических патологий в височно-нижнечелюстном комплексе;

6) Наличие аллергических реакций на компоненты акриловых пластмасс.

*Критерии исключения:*

1) Отказ пациента от проведения дальнейшего участия в исследовании;

2) Развитие у пациента в процессе исследования острых воспалительных заболеваний зубочелюстной системы, эндокринных, психосоматических расстройств.

На этапе формирования основной клинической группы и контрольной группы всем участникам проводилось комплексное стоматологическое обследование, которое включало в себя: клинико-инструментальное обследование, ортопантомографическое исследование.

Для основной клинической группы пациентов изготавливались фрезерованные полные съёмные зубные протезы для обеих челюстей, соединение

базиса и зубных рядов которых осуществлялось при помощи пластмассы горячей полимеризации Basis (Yamahachi, Япония), с использованием CAD/CAM технологий и вертикулятора «Кравеца», использующиеся на основе патента «Способ изготовления съёмных протезов».

Для контрольной группы пациентов изготавливались фрезерованные полные съёмные зубные протезы для обеих челюстей, соединение базиса и зубных рядов которых осуществлялось при помощи пластмассы холодной полимеризации Partial Bright (Yamahachi, Япония), с использованием CAD/CAM технологий и вертикулятора «Кравеца», использующиеся на основе патента «Способ изготовления съёмных протезов».

Для оценки эффективности усовершенствованного способа ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов осуществлялся клинический анализ жевательного аппарата до и после лечения, в течение недели использования протезов, затем через 1, 3, 6 и 12 месяцев. Оценивался характер открывания рта и определялась амплитуда свободных движений нижней челюсти. Пальпация височно-нижнечелюстного сустава справа и слева проводилась впереди от козелка уха, через переднюю стенку наружного слухового прохода при смыкании челюстей в положении центральной окклюзии и во время протрузионных и латеротрузионных движений нижней челюсти. Определялась выраженность суставного шума. Проводилась пальпация с правой и левой сторон внутренних и наружных крыловидных, собственно жевательных, височных мышц. Исследовалось наличие болезненных участков в жевательных мышцах, сравнивалось с противоположной стороной. После лечения, в течение недели использования протезов, через 1, 3, 6 и 12 месяцев, основными критериями оценки были: наличие или отсутствие фиксации полных съёмных зубных протезов в полости рта, нуждаемость в починке, исследовалось наличие зубных отложений на поверхности протезов, а также оценивалась потребность в коррекции постоянных протезов после их наложения.

Производилась сравнительная оценка размерной точности оцифрованных окончательных протезов и прототипов.

Оценка качества жизни пациентов обеих групп проводилось при помощи

опросника по вопросам анкеты ОНП до лечения, и в течение первой недели использования протезов и озвучивания рекомендаций по эксплуатации и уходу. Анкета состоит из 14 вопросов, имеет 5 вариантов ответа от «Никогда» до «Очень часто».

Статистический анализ данных выполнялся с использованием программных продуктов «Wizard 2» и «Statistics Open For All». Сравнение количественных результатов до и после лечения в основной клинической группе выполняли по парному t-критерию Стьюдента, а также парному критерию Уилкоксона, в зависимости от наличия соответствия нормальному закону и равенства дисперсий. Для всех видов статистической обработки данных результаты считали статистически значимыми при  $p < 0.05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

На первом этапе в результате проведённого анализа источников литературы был выделен ряд проблем, среди которых были: равномерное позиционирование зубов относительно друг друга в базисе протеза, а также сложности с точным монолитным соединением зубов и базиса при помощи пластмассы горячей полимеризации. В результате было изучено изобретение «Устройство для изготовления зубных протезов», которое послужило основанием к разработке способа изготовления съёмных протезов.

Результатом второго этапа послужило получение патента №2721891 на изобретение «Способ изготовления съёмных протезов».

Предлагаемый способ изготовления съёмных зубных протезов осуществляется следующим образом:

1. Получение оптических оттисков беззубых челюстей.
2. Получение трёхмерных изображений головы и лица пациента при улыбке, используя метод лицевого сканирования.
3. Осуществляется конусно-лучевая компьютерная томография головы пациента.

4. Происходит сопоставление полученных данных в виртуальном пространстве программного обеспечения CAD/CAM системы.

5. Проводится электронная аксиография.

6. Руководствуясь данными антропометрических показателей пациента, выявленных при помощи компьютерной томографии, артикуляционными движениями, регистрация которых была произведена посредством электронной аксиографии, а также показателями межальвеолярной высоты, осуществляется трёхмерное моделирование прототипа протеза, а именно базиса протеза и постановка зубов.

7. Изготовление физических моделей челюстей, прототипа съёмного зубного протеза и зубов антагонистов, используя метод 3D-печати виртуальных смоделированных объектов.

8. Примерка и согласовывание прототипа съёмного зубного протеза в полости рта пациента.

9. Проводится разделение виртуального изображения прототипа протеза на базис и зубные ряды.

10. Формируются углубления для создания дополнительной механической ретенции на внутренней поверхности зубов, обращенной к базису протеза, при последующем соединении с базисом протеза, в это же время, в базисе протеза, в проекции сформированных в зубных рядах углублений, моделируются ответные отверстия элементы, которые им соответствуют и конгруэнтны

11. Зубные ряды печатаются или фрезеруются из медицинского полимера цвета, который соответствует цвету зубов пациента, а базис протеза со всеми ретенционными элементами печатается или фрезеруется из красно-розового полимера цвета, который соответствует цвету десны.

12. Фиксация на жесткий зуботехнический силикон (твёрдость по Шору  $\geq 80$ ) внутренней части базиса, ранее напечатанного прототипа протеза, которая соответствует протезному ложу.

13. Фиксация на нижнюю платформу полученного силиконового подлитка, при помощи артикуляционного воска.

14. По аналогичной методике происходит фиксация жёсткого зуботехнического силикона к верхней платформе вертикуллятора, которым проводится перекрытие зубных рядов, напечатанного ранее прототипа полного съёмного зубного протеза.

15. Жёсткая фиксация гайками платформы вертикуллятора расположенной соосно на трёх металлических направляющих по которым происходит перемещение рам.

16. После проведённой структуризации силикона верхняя платформа вертикуллятора снимается и происходит извлечение полимерного прототипа протеза.

17. На нижний силиконовый подлиток соответствующий протезному ложу накладывают базис протеза фрезерованный или напечатанный из красно-розового полимера, а в силикон с отпечатками зубного ряда прототипа, фиксированного на верхней раме вертикуллятора устанавливают зубные ряды фрезерованные или напечатанные из медицинского полимера цвета соответствующего цвету зубов пациента.

18. В пространство между зубными рядами и базисом протеза вносят пластмассу горячей полимеризации, под давлением затяжных винтов, сводят и плотно фиксируют рамы вертикуллятора с фиксированными элементами протеза.

19. В вертикулляторе конструкция съёмного зубного протеза подвергается процессу горячей полимеризации пластмассы.

20. Съёмный зубной протез извлекается из вертикуллятора, проводится финишная обработка, полировка и наложение в полости рта пациента.

Результатом третьего этапа стало подтверждение того, что соединение базиса с зубными рядами осуществлялось равномерно на всём протяжении пластмассами холодной и горячей полимеризаций, получена равномерная беспористая структура соединения за счёт эффективного равномерного распределения оптимального количества материала под давлением.

В результате исследования всех образцов, использующих пластмассу холодной полимеризации отмечалась толщина соединения  $273 \pm 25$  мкм (Таблица 1), что учитывая наклон зубов в базисе протеза является наглядным доказательством равномерности соединения. Среди образцов, использующих пластмассу горячей полимеризации отмечалось равномерное отсутствие наблюдаемого соединения на всём протяжении, за исключением одного образца в области зубов 1.6, 1.7 (Рисунок 1). В результате подсчёта средняя толщина соединения в области этих зубов составляла  $80 \pm 4$  мкм (Таблица 2).

Таблица 1 – Толщина связующего слоя на всём протяжении, соединение базиса с зубными рядами которых произведено при помощи пластмассы холодной полимеризации

| Номер зуба            | Толщина связующего слоя, мкм |
|-----------------------|------------------------------|
| 1.1                   | $298 \pm 16$                 |
| 1.2                   | $238 \pm 7$                  |
| 1.3                   | $271 \pm 8$                  |
| 1.4                   | $251 \pm 8$                  |
| 1.5                   | $278 \pm 12$                 |
| 1.6                   | $275 \pm 7$                  |
| 1.7                   | $268 \pm 12$                 |
| 2.1                   | $312 \pm 11$                 |
| 2.2                   | $228 \pm 16$                 |
| 2.3                   | $285 \pm 20$                 |
| 2.4                   | $273 \pm 19$                 |
| 2.5                   | $290 \pm 13$                 |
| 2.6                   | $278 \pm 10$                 |
| 2.7                   | $272 \pm 9$                  |
| Среднее по всем зубам | $273 \pm 25$                 |

Таблица 2 – Толщина соединения образца связующий слой которого состоит из пластмассы горячей полимеризации

| Номер зуба | Толщина связующего слоя, мкм       |
|------------|------------------------------------|
| 2.7-1.5    | Контурсы соединения не наблюдалась |
| 1.6        | $83 \pm 3$                         |
| 1.7        | $78 \pm 3$                         |

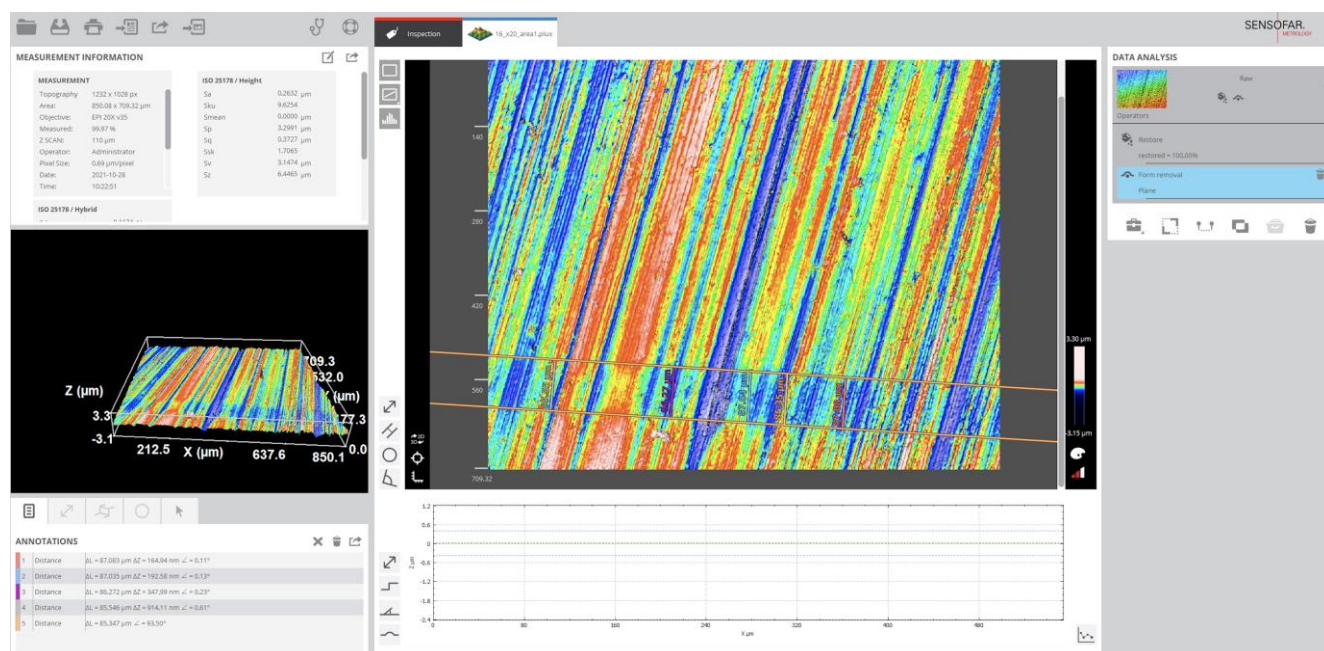


Рисунок 1. Обнаруживаемая толщина связующего слоя в области зуба 1.6, образца группы, использующей пластмассу горячей полимеризации

Также была отсканирована область соединения для образцов обеих групп, исследовалось наличие пористости при увеличении  $\times 150$ . Равномерно на всём протяжении всех образцов обеих исследуемых групп не наблюдалось наличие видимой пористости, что также демонстрирует эффективность «Способа изготовления съёмных протезов».

Результатом последнего этапа были результаты, описанные ниже.

Оценивался характер открывания рта и определялась амплитуда свободных движений нижней челюсти после лечения, в первую неделю использования протезов, а также через 1, 3, 6 и 12 месяца. Характер открывания рта пациентов основной клинической группы в первую неделю использования протезов был в



пределах нормы и составлял  $4.34 \pm 0.42$  см, у пациентов контрольной группы составлял  $4.27 \pm 0.36$  см, через год результаты были соответственно  $4.44 \pm 0.42$  см и  $4.4 \pm 0.41$  см. У пациентов обеих групп при определении амплитуды свободных движений нижней челюсти признаки девиации и дефлексии отсутствовали на протяжении всего исследования.

После проведённого ортопедического лечения, у пациентов обеих групп при пальпации височно-нижнечелюстного сустава болезненности, суставных шумов, щелчков и хрустов выявлено не было на протяжении всего исследования.

Пальпация собственно жевательных, височных, наружных и внутренних крыловидных мышц определила, что у всех пациентов обеих групп болезненности и дискомфорта не было на протяжении всего исследования.

У пациентов обеих групп проводилась сравнительная оценка размерной точности оцифрованных окончательных протезов и прототипов. При анализе сопоставления виртуальных прототипов и окончательных протезов верхней и нижней челюстей, у пациентов основной клинической группы среднее завышение для протезов верхней челюсти составляло  $30 \pm 4$  мкм, а для протезов нижней челюсти  $29 \pm 4$  мкм (Рисунок 2), что в концепции лечения не являлось критичным, за счёт анатомо-физиологических особенностей слизистых оболочек полости рта. У пациентов контрольной группы значения завышения были значительно выше, для верхней челюсти  $233 \pm 11$  мкм и для нижней челюсти  $231 \pm 11$  мкм, что могло вызывать дискомфорт из-за неравномерности, а также увеличения по высоте протезов, что приводит к увеличению нагрузки на протезное ложе.



|  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| требованиям)   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Фиксация протеза, протез функционален (да/нет)   | 30/0 | 30/0 | 30/0 | 29/1 | 28/2 | 30/0 | 30/0 | 30/0 | 28/2 | 24/6 |
| Починка протеза (проводилась/не проводилась)   | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 |
| Зубные отложения на поверхности протеза (да/нет)   | 0/30 | 1/29 | 1/29 | 2/28 | 2/28 | 0/30 | 2/28 | 2/28 | 5/25 | 7/23 |
| Рельеф окклюзионной поверхности искусственных зубов (сохранён/уменьшение высоты искусственных зубов) | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 0/30 |
| Перебазировка протезов (да/нет)  | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 1/29 | 2/28 | 0/30 | 0/30 | 0/30 | 2/28 | 6/24 |

У всех пациентов на протяжении года отмечалось равномерное прилегание краёв полных съёмных зубных протезов к протезным лолам верхних и нижних челюстей.

После лечения, в течение года, для всех пациентов оценивалось наличие или отсутствие фиксации полных съёмных зубных протезов в полости рта. У всех пациентов, участвующих в исследовании, отмечена стабильная ретенция и фиксация базисов съёмных протезов в течение первых трёх месяцев, чему способствовало равномерное прилегание краёв базиса, а также удовлетворительные клинко-анатомические условия полости рта. В ходе исследования, у пациентов основной клинической группы через полгода и год было выявлено нарушение фиксации протезов, соответственно, у одного и двух пациентов. Среди пациентов контрольной группы через полгода и год было выявлено нарушение фиксации протезов, соответственно у двух и шести человек. После проведённой процедуры перебазировки базисов протезов, проблемы с нарушением фиксации были устранены.

После наложения окончательных протезов проводилась оценка в нуждаемости коррекций. В течение недели использования протезов два пациента основной клинической группы обратились с жалобами на дискомфорт при ношении протезов. У одного из пациентов дискомфорт отмечался на верхней челюсти, у другого на нижней челюсти, вероятнее всего на это влияла выраженная атрофия и податливость слизистой оболочки полости рта пациентов. У пациентов контрольной группы, шесть человек отмечали дискомфорт при ношении протезов. Проблемы дискомфорта при ношении протезов были устранены путём коррекции полных съёмных зубных протезов, у всех пациентов.

Оценка качества жизни пациентов основной и контрольной клинических групп проводилось посредством опроса по вопросам анкеты ОНП до лечения и в течение первой недели использования протезов и озвучивания рекомендаций по эксплуатации и уходу. Для оценки эффективности в критериях качества жизни, на основе сравнения значений индекса ОНП-14 до и после лечения определялась величина клинического эффекта по формуле  $\Delta\text{ОНП-14} = (M1 - M2) / (m1 \times \sqrt{n})$ . При

сравнении результатов анкет, отмечалась положительная динамика после проводимого лечения у пациентов основной клинической и контрольной групп. До лечения у пациентов основной клинической группы средний балл составлял 27.9, после лечения 1.43 (Рисунки 3, 4), средний балл у пациентов контрольной группы до лечения был 27.8, после лечения 1.9 (Рисунок 5).

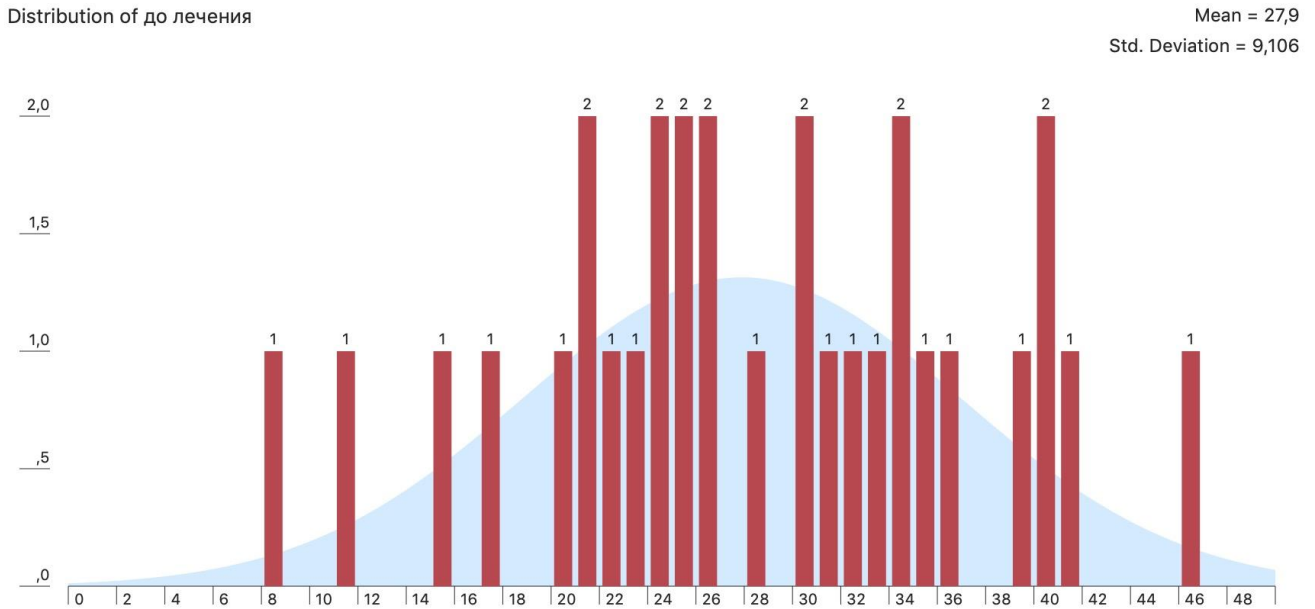


Рисунок 3. Распределение респондентов основной клинической группы по набранным в ходе анкетирования баллам, до лечения

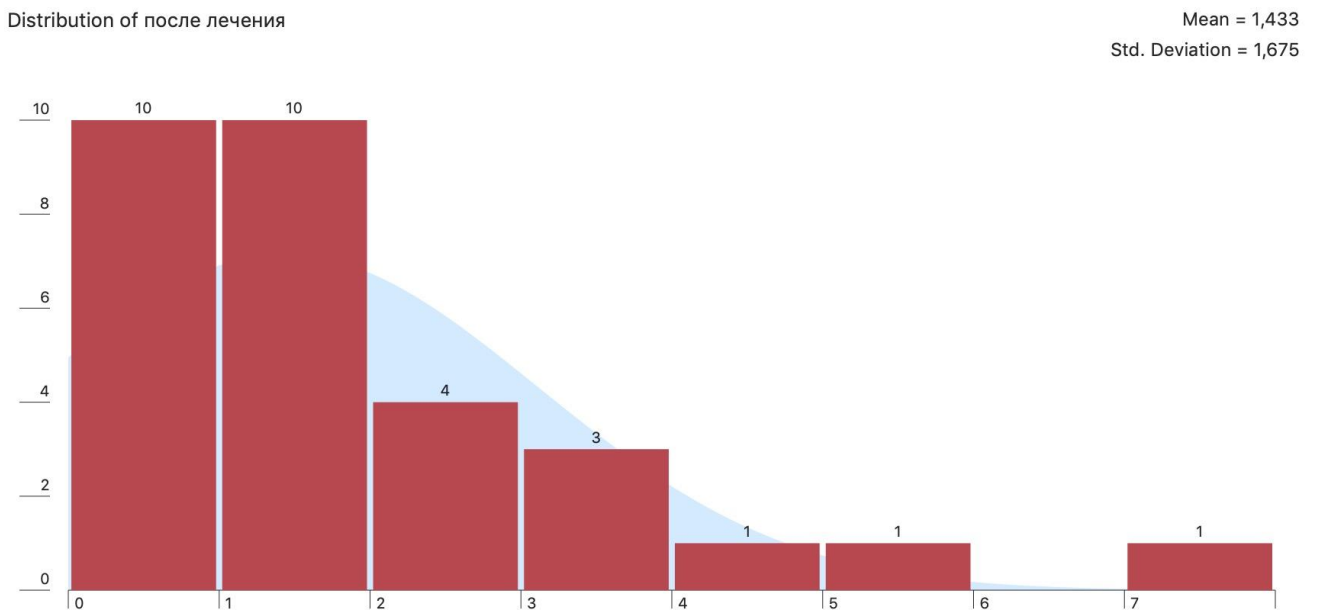


Рисунок 4. Распределение респондентов основной клинической группы по набранным в ходе анкетирования баллам, после лечения

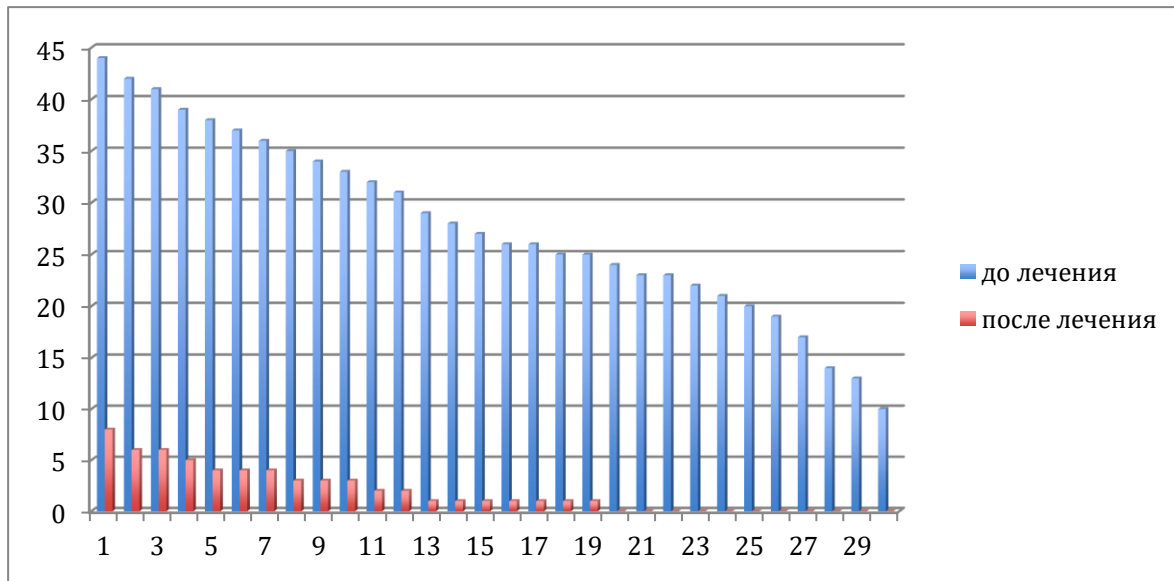


Рисунок 5. Распределение респондентов контрольной группы по набранным в ходе анкетирования баллам, до и после лечения

Количество негативных ответов и жалоб в обеих группах после лечения уменьшилось, по сравнению с результатами до лечения. Результаты проведенного статистического анализа выявили, что качество жизни у пациентов, методом лечения у которых были полные съёмные зубные протезы, полученные при помощи цифровых технологий и использующих вертикулятор «Кравеца» достоверно ( $p < 0.01$ ) выше. У пациентов основной клинической группы  $\Delta\text{ОНПР-14} = 3.74$ , у пациентов контрольной группы  $\Delta\text{ОНПР-14} = 2.65$ . Были подсчитаны показатели клинической эффективности в категориях анкеты: проблемы при приёме пищи (ППП), проблемы в общении (ПО), проблемы в повседневной жизни (ППЖ). У основной клинической группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ППП} = 2.18$ , у пациентов контрольной группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ППП} = 1.61$ , отмечалось значительное улучшение в вопросах, связанных с уменьшением болевых ощущений и удобстве при приёме пищи. Значительное улучшение вкусовых качеств не наблюдалось и не имело весомой статистической разницы. У пациентов основной клинической группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ПО} = 4.04$ , у пациентов контрольной группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ПО} = 3.79$ , по всем вопросам было улучшение оценок, что связано с уменьшением затруднений при

произношении звуков и отсутствия стеснения при контакте с людьми. У пациентов основной клинической группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ППЖ} = 4.2$ , у пациентов контрольной группы  $\Delta\text{ОНПР-14 ППЖ} = 3.04$ , улучшение результатов подтверждается достижением физиологических потребностей пациентов, за счёт точного моделирования и качественных материалов, используемых при изготовлении протезов.

## **ВЫВОДЫ**

1. Выявлены недочёты и недостатки существующих методов изготовления съёмных зубных протезов, а также исследованы возможные пути их решения. Основополагающими проблемами являются: отсутствие равномерного соединения фрезерованных базисов и зубных рядов, а также отсутствие точности окончательных протезов относительно прототипов.

2. Разработан способ, позволяющий изготавливать полные съёмные зубные протезы с применением пластмассы горячей полимеризации с использованием вертикулятора.

3. Изготовление полных съёмных зубных протезов по предложенному способу позволяет достигать равномерного беспористого адгезивного слоя между базисом и зубами с погрешностью 4 микрон.

4. Разработанный способ изготовления полных съёмных зубных протезов значительно больше повышает качество жизни стоматологических пациентов ( $\Delta\text{ОНПР-14} = 3.74$ ), по сравнению со способом, использующим пластмассу холодной полимеризации ( $\Delta\text{ОНПР-14} = 2.65$ ). По прошествии года ношения протезов, оценка гигиены полных съёмных зубных протезов продемонстрировала результаты лучше у основной клинической группы, у 2 пациентов отмечены зубные отложения на протезах, чем у контрольной группы, у 7 пациентов отмечены зубные отложения на протезах.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для прецизионного соединения базиса съёмных зубных конструкций с зубами рекомендован метод горячей полимеризации пластмассы с использованием вертикулятора «Кравеца».

2. Рекомендовано использование разработанного способа для изготовления полных съёмных зубных протезов, идентичных согласованным прототипам.

3. Для повышения качества жизни стоматологических пациентов с полным отсутствием зубов рекомендовано изготовление ортопедических конструкций по предложенной технологии.

## **СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### *Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК/РУДН РФ*

1) Семенова В.А., **Терехов М.С.**, Апресян С.В., Степанов А.Г. Клиническое обоснование применения цифровых технологий при протезировании пациентов с полным отсутствием зубов. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (1): 98—106. DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_1\_98

2) **Терехов М.С.**, Семенова В.А., Апресян С.В., Степанов А.Г., Кравец П.Л. Разработка устройства для изготовления съёмных зубных протезов в технологии цифрового производства // *Российский стоматологический журнал*. - 2021. - Т. 25. - №4. - С. 315-322. doi: 10.17816/1728-2802-2021-25-4-315-322

3) Апресян С.В., **Терехов М.С.** Сравнительный анализ современных методов изготовления полных съёмных протезов. — *Клиническая стоматология*. — 2020; 1 (93): 76—79. DOI: 10.37988/1811-153X\_2020\_1\_76

4) Апресян С.В., **Терехов М.С.**, Степанов А.Г., Кравец П.Л., Урецкий П.С., Воропаева М.И., Широкова Ю.А. Инновационные технологии изготовления полных съёмных зубных протезов. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 4 (96): 75—79. DOI: 10.37988/1811-153X\_2020\_4\_75



5) **Терехов М.С.**, Апресян С.В., Степанов А.Г. Анализ инновационного метода изготовления полных съёмных зубных протезов // Российский стоматологический журнал. - 2023. - Т. 27. - №3. - С. 211-217. doi: 10.17816/dent114752

6) **Терехов М.С.**, Апресян С.В., Степанов А.Г., Кирюшин М.А. Качество жизни стоматологических пациентов с полным отсутствием зубов, протезированных с применением цифровых технологий // Российский стоматологический журнал. - 2023. - Т. 27. - №1. - С. 51-62. doi: 10.17816/dent181636

#### *Публикации в иных изданиях*

7) **Терехов М.С.** Применение усовершенствованного вертикулятора при ортопедическом лечении съёмными зубными протезами с использованием цифровых технологий // Актуальные вопросы стоматологии: сборник тезисов межвузовской конференции (Москва, 31 марта 2022 г.) – Москва: РУДН, 2022.- С. 138–140.

8) **Терехов М.С.** Использование цифровых технологий при ортопедическом лечении пациентов съёмными зубными протезами. //Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины – 2023: Сборник тезисов LXXXIV научно-практической конференции с международным участием. – СПб., 2023. – С.195.

#### *Патенты*

9) Апресян С. В., Кравец П. Л., Степанов А. Г., **Терехов М. С.** Патент 2721891. Российская Федерация, МПК А61С9/00. Способ изготовления съёмных зубных протезов: No2020107774, заявл. 20.02.2020: опубл. 25.05.2020. Бюл. No15

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

CAD/CAM – автоматизированное проектирование/автоматизированное производство

**Применение цифровых технологий при ортопедическом лечении пациентов съёмными зубными протезами**

В данной работе проведена клинико-лабораторная оценка инновационного способа изготовления съёмных зубных протезов включающего в себя цифровые стоматологические технологии .

Разработан и клинически апробирован способ, позволяющий изготавливать полные съёмные зубные протезы с применением пластмассы горячей полимеризации с использованием вертикулятора.

Проведены клинико-лабораторные исследования «Способа изготовления съёмных зубных протезов». Изготовление полных съёмных зубных протезов по предложенному способу позволяет достигать равномерного беспористого адгезивного слоя между базисом и зубами. Повышена эффективность лечения пациентов с полным отсутствием зубов с использованием полных съёмных протезов, изготовленных по предложенному способу, по сравнению со способом, использующим пластмассу холодной полимеризации.

### **The use of digital technologies in the orthopedic treatment of patients with removable dentures**

In this work, a clinical and laboratory assessment of an innovative method for manufacturing removable dentures that includes digital dental technologies was carried out.

A method has been developed and clinically tested that allows the production of complete removable dentures using hot polymerization plastic using a verticulator.

Clinical and laboratory studies of “Method of manufacturing removable dentures” were carried out. Manufacturing complete removable dentures using the proposed method allows us to achieve a uniform, pore-free adhesive layer between the base and teeth. The effectiveness of treating patients with complete absence of teeth using complete removable dentures made according to the proposed method has been increased compared to the method using cold polymerization resin.