

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-169-176

УДК 616.314-089.844-031

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОГО СЪЕМНОГО ОРТОПЕДИЧЕСКОГО РАЗОБЩАЮЩЕГО ЦЕНТРИРУЮЩЕГО ПРОТЕЗА, РЕАЛИЗОВАННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Григоренко М. П.¹, Вакушина Е. А.¹, Брагин Е. А.², Григоренко П. А.¹, Лапина Н. В.³, Мрикаева М. Р.⁴

¹ ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

² Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

³ Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

⁴ Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия

Аннотация

Цель. Повышение эффективности результатов персонифицированной комплексной реабилитации взрослых пациентов с дистальным соотношением асимметричных целостных зубных дуг с помощью прецизионных аддитивных технологий переноса данных, проектирования и изготовления оригинального съемного ортопедического разобщающего центрирующего протеза (СОРЦП).

Методология. Для изготовления внутренней части СОРЦП был использован блок на основе полиметилметакрилата (ПММА). Применялись аддитивные технологии, а именно 3D-сканирование, 3D-проектирование, 3D-фрезерование, 3D-принтование, что позволило создать высокоточную сэндвич-конструкцию с равномерно тонкими стенками частей и индивидуально спроектированным окклюзионным рельефом. Для армирования СОРЦП на внутреннюю часть накладывалась многожильная проволока, которая затем окончательно закреплялась методом вакуумного штампования для формирования наружной части из поливинилхлоридной пластины. Изготовление СОРЦП завершалось моделированием окклюзионного рельефа путем нанесения быстротвердеющей пластмассы на наружную часть в межрамочном пространстве аналогового артикулятора. **Результаты.** Исследование показало, что применение аддитивных технологий целесообразно для создания съемного ортопедического разобщающего центрирующего протеза (СОРЦП). Конструкция включает в себя индивидуально изготовленный внутренний каркас, полученный путем 3D-фрезерования, и дополнительное армирование многожильной проволокой. **Выводы.** Применение 3D-проектирования и 3D-фрезерования для изготовления внутренней части обеспечило удобство припасовки, наложения, надежную фиксацию и стабилизацию протеза, армирование многожильной проволокой повысило механическую прочность конструкции. Применение предлагаемой конструкции протеза, реализованной посредством аддитивных технологий, в полном объеме клинически обеспечило плавность движений нижней челюсти при латеро- и протрузиях при максимально плотных межзубных контактах, позволило устранить имеющиеся дизокклюзии в боковых и переднем отделах, восстановить эстетический центр, успешно провести последующее ортодонтическое лечение дистальной окклюзии в ассоциации с аномалиями формами зубных дуг в период постоянной окклюзии различными по способу изготовления и фиксации аппаратами, обеспечило стабильный и долгосрочный положительный результат комплексной реабилитации в ретенционном периоде.

Ключевые слова: аддитивные технологии, сканирование, проектирование, фрезерование, армирование, принтование, CAD/CAM-системы, окклюзионный сплит

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Марк Павлович ГРИГОРЕНКО ORCID ID 0009-0005-2073-6562

к.м.н., врач-стоматолог-ортопед, ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

mark115@yandex.ru

Елена Анатольевна ВАКУШИНА ORCID ID 0009-0006-3118-6559

д.м.н., профессор, врач-ортодонт, директор ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

mark115@yandex.ru

Евгений Александрович БРАГИН ORCID ID 0000-0003-0271-1503

д.м.н., профессор, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Ставропольский

государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

professor_bragin@mail.ru

Павел Анатольевич ГРИГОРЕНКО ORCID ID 0009-0006-3430-6341

к.м.н., доцент, врач-стоматолог-ортопед, главный врач ООО «Ортодонтическая практика профессора Вакушиной», г. Ставрополь, Россия

mark115@yandex.ru

Наталья Викторовна ЛАПИНА ORCID ID 0000-0003-1835-8898

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, Кубанский

государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

kgma74@yandex.ru

Мадина Руслановна МРИКАЕВА ORCID ID 0009-0003-0994-5924

к.м.н., доцент кафедры стоматологии № 1, Северо-Осетинская государственная медицинская академия, г. Владикавказ, Россия

m.mrikaeva86@mail.ru

Адрес для переписки: Марк Павлович ГРИГОРЕНКО

355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 355/38, кв. 92

+7 (962) 4541018

mark115@yandex.ru

Образец цитирования:

Григоренко М. П., Вакушина Е. А., Брагин Е. А., Григоренко П. А., Лапина Н. В., Мрикаева М. Р.

РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОГО СЪЕМНОГО ОРТОПЕДИЧЕСКОГО РАЗОБЩАЮЩЕГО ЦЕНТРИРУЮЩЕГО

ПРОТЕЗА, РЕАЛИЗОВАННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Проблемы стоматологии. 2024; 3: 169-176.

© Григоренко М. П. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-169-176

Поступила 15.08.2024. Принята к печати 28.09.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-169-176

DEVELOPMENT OF AN ORIGINAL REMOVABLE ORTHOPEDIC DISENGAGING CENTERING PROSTHESIS, IMPLEMENTED USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Grigorenko M.P.¹, Vakushina E.A.¹, Bragin E.A.², Grigorenko P.A.¹, Lapina N.V.³, Mrikaeva M.R.⁴

¹ LLC "Orthodontic Practice of Professor Vakushina", Stavropol, Russia

² Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

³ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

⁴ North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

Annotation

Objective. Improving the effectiveness of the results of personalized complex rehabilitation of adult patients with a distal relationship of asymmetric integral dental arches using precision additive technologies for data transfer, design and manufacture of an original removable orthopedic disengaging centering prosthesis (RODCP).

Methodology. A polymethyl methacrylate (PMMA) block was used to fabricate the internal part of the RODCP. Additive technologies were used, such as 3D scanning, 3D design and 3D milling, which made it possible to create a high-precision sandwich-like structure with uniformly thin walls of the parts and an individually designed occlusal relief. To reinforce the RODCP, a multi-strand orthodontic wire was applied to the internal part, which was then finally fixed by pulling in a vacuum former to fabricate the external part from a standard polyvinyl chloride plate. The production of the RODCP was completed by individual modeling of the occlusal relief by applying fast-hardening transparent plastic to the external part in an analog articulator.

Results. The study showed that the use of additive technologies is appropriate for the creation of a removable orthopedic disengaging centering prosthesis (RODCP). The design includes an individually manufactured internal frame obtained by 3D milling and additional reinforcement with multi-strand wire.

Conclusion. The use of 3D design and 3D milling for the manufacture of the inner part ensured the convenience of fitting, application, reliable fixation and stabilization of the prosthesis, and reinforcement with multi-core wire increased the mechanical strength of the structure. The use of the proposed prosthesis design, implemented using additive technologies, ensured smooth movements of the lower jaw during protrusion and laterotrusion with the tightest interdental contacts, made it possible to eliminate existing disocclusions in the lateral and anterior sections, restore the aesthetic center, successfully carry out subsequent orthodontic treatment of distal occlusion with abnormal shapes of dental arches during the period of permanent occlusion with devices of various manufacturing and fixation methods and ensured a stable and long-term positive result of complex rehabilitation in the retention period.

Keywords: additive technologies, scanning, design, milling, reinforcement, CAD/CAM-systems, occlusal splint

The authors declare no conflict of interest.

Mark P. GRIGORENKO ORCID ID 0009-0005-2073-6562

PhD in Medical Sciences, Dentist Orthopedist, LLC "Orthodontic Practice of Professor Vakushina", Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

Elena A. VAKUSHINA ORCID ID 0009-0006-3118-6559

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Orthodontist, Director of the LLC "Orthodontic Practice of Professor Vakushina", Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

Evgeniy A. BRAGIN ORCID ID 0000-0003-0271-1503

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia
professor_bragin@mail.ru

Pavel A. GRIGORENKO ORCID ID 0009-0006-3430-6341

PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Dentist Orthopedist, Chief Medical Officer of the LLC "Orthodontic Practice of Professor Vakushina", Stavropol, Russia
mark115@yandex.ru

Natalia V. LAPINA ORCID ID 0000-0003-1835-8898

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
kgma74@yandex.ru

Madina R. MRIKAEVA ORCID ID 0009-0003-0994-5924

PhD in Medical sciences, Associate Professor, Department of Dentistry No. 1, North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia
m.mrikaeva86@mail.ru

Correspondence address: Mark P. GRIGORENKO

355017, Stavropol, Mira st., 355/38–92

+7 (962) 4541018

mark115@yandex.ru

For citation:

Grigorenko M.P., Vakushina E.A., Bragin E.A., Grigorenko P.A., Lapina N.V., Mrikaeva M.R.

DEVELOPMENT OF AN ORIGINAL REMOVABLE ORTHOPEDIC DISENGAGING CENTERING PROSTHESIS, IMPLEMENTED USING ADDITIVE TECHNOLOGIES. *Actual problems in dentistry.* 2024; 3: 00. (In Russ.)

© Grigorenko M.P. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-169-176

Received 15.08.2024. Accepted 28.09.2024

Введение

Залогом формирования физиологической окклюзии в положении центрального соотношения (ЦС) челюстей в период постоянной окклюзии являются целостные зубы и зубные дуги идеальной формы, которые, в свою очередь, способствуют обеспечению плотных межзубных контактов антагонистов и функционально правильных взаимоотношений составных элементов височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС) [3, 6, 7, 13, 14, 17, 20].

Прикладные возможности активно внедряемых в повседневную стоматологическую практику виртуальных CAD/CAM-технологий значительно снизили объем ручного зуботехнического труда и сделали возможным эффективно реализовать цифровое конструирование и изготовление различных по протяженности, локализации и материалу изготовления несъемных ортопедических покрывных конструкций в виде искусственных коронок и мостовидных протезов согласно клинически индивидуальным эстетическим нормам улыбки и лица пациента [1, 2, 4, 5, 8, 10–12, 15, 16, 18, 19, 21].

Вместе с тем, в литературных источниках, доступных на различных платформах, еще не в достаточном объеме представлены обобщенные сведения о клинических возможностях применения съемных ортопедических протезов и лабораторных этапах их изготовления в реализации аддитивных технологий, используемых в протоколах комплексного лечения взрослых пациентов с аномальными формами зубных дуг в ассоциации с патологическими видами окклюзией, что и определило актуальность исследования на стыке ортопедической стоматологии и ортодонтии.

Цель работы — повысить эффективность результатов персонифицированной реабилитации взрослых пациентов с дистальным соотношением целостных асимметричных зубных дуг с помощью прецизионных аддитивных технологий переноса данных, проектирования и изготовления оригинального съемного ортопедического разобщающего центрирующего протеза (СОРЦП).

Материалы и методы

Съемный ортопедический разобщающий центрирующий протез на нижнюю челюсть выполнен монолитно методом компьютерного фрезерования из пластмассового диска. СОРЦП состоит из двух частей, внутренней и наружной. Предварительно спроектированная в виртуальном артикуляторе индивидуально для каждого пациента, внутренняя часть протеза изготовлена методом фрезерования из многослойного пластмассового блока, имеет толщину от 0,2–0,3 мм и обхватывает коронковые части всех зубов с вестибулярной, окклюзионной и оральной поверхностей; на внутренней части зафиксирована мультиканатная армирующая проволока из нержавеющей стали. Наружная часть протеза изготовлена методом термовакуумного штампования в вакуумформере из пластин, выполненных из поливинилхлорида толщиной 1 мм, с последующим послойным нанесением индивидуального окклюзион-

ного рельефа с использованием прозрачной быстротвердеющей пластмассы в межрамочном пространстве аналоговой артикуляционной системы.

Результаты

В процессе проведенных исследований нами была разработана, реализована с помощью CAD/CAM-систем и внедрена в практику оригинальная конструкция съемного ортопедического разобщающего центрирующего протеза собственной высокоточной сэндвич-конструкции. Так как предлагаемая нами схема комплексного лечения взрослых пациентов с дистальным соотношением целостных асимметричных зубных дуг в период постоянной окклюзии перед проведением ортодонтического лечения предполагает обязательный ортопедический этап лечения СОРЦП для установления ЦС, восстановления контроля за про- и латеротрузионными движениями, устранения дистального сдвига нижней челюсти и формирования нового миотатического рефлекса, в качестве образца была взята каппа для нормализации смыкания зубов после ортопедического лечения [9]. Каппа была выполнена из стандартной заготовки термопластического прозрачного материала толщиной 1,5 мм методом термовакуумного штампования. Недостатками данной каппы является отсутствие применения аддитивных технологий на этапе планирования и изготовления, приводящее к потере точности прилегания конструкции, недостаточной фиксации и стабилизации в полости рта, достаточно долгой адаптации пациента. Данная каппа требует обязательного проведения дополнительных клинических коррекций в области окклюзионной поверхности, так как не имеет индивидуального окклюзионного рельефа зубов-антагонистов, следовательно, не фиксирует нижнюю челюсть в центральном положении в области ВНЧС и в будущем может привести к рецидиву дистальной окклюзии. Процесс изготовления оригинального СОРЦП представлен модернизированными нами клинико-лабораторными этапами.

Получают рабочие и вспомогательные оттиски пациента двуслойной А-силиконовой слепочной массой с обеих челюстей. Используя лицевую дугу артикуляционной аналоговой системы Artex от Amann Girrbach, фиксируют пространственное состояние верхней челюсти. Используя изготовленный индивидуально из воска регистрат, клинически регистрируют центральное соотношение верхней и нижней челюстей (рис. 1).

Проводят прецизионный перенос полученных аналоговых данных в цифровое пространство виртуального артикулятора Artex CR, используя лабораторный 3D-сканер Identica T500 (Medit), интегрированный с системой Splitex для проведения цифрового планирования и проектирования будущей внутренней части СОРЦП с минимальной толщиной стенки не более 1 мм и учетом всех зон поднутрений для обеспечения надежной фиксации и стабилизации протеза в программном окне для автоматизированного моделирования EXOCAD CAD-систем (рис. 2–5).

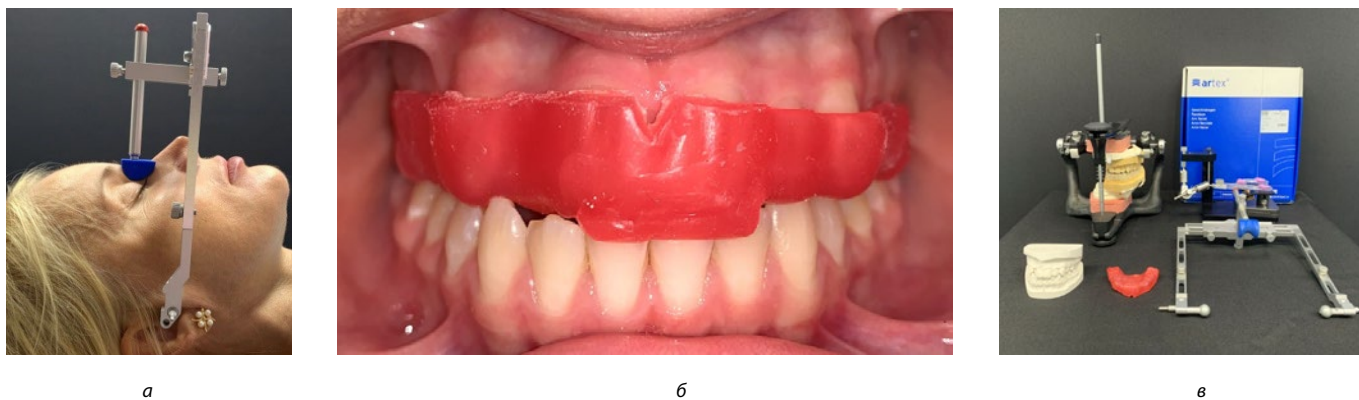


Рис. 1 Этапы клинического протокола работы с аналоговым артикулятором Artex от Amann Girschbach: а — регистрация пространственного положения верхней челюсти лицевой дугой артикулятора; б — фиксация ЦС индивидуальным восковым регистратом; в — система аналогового артикулятора Artex CR с лицевой дугой, магнитными фиксаторами моделей и артикуляционным столиком

Fig. 1 Stages of the clinical protocol for working with an Artex analog articulator: a – registration of the spatial position of the upper jaw with the face bow of the articulator; b – fixation of the central relationship with an individual wax register; c – the Artex CR analog articulator system with a face bow, magnetic model clamps and an articulation table

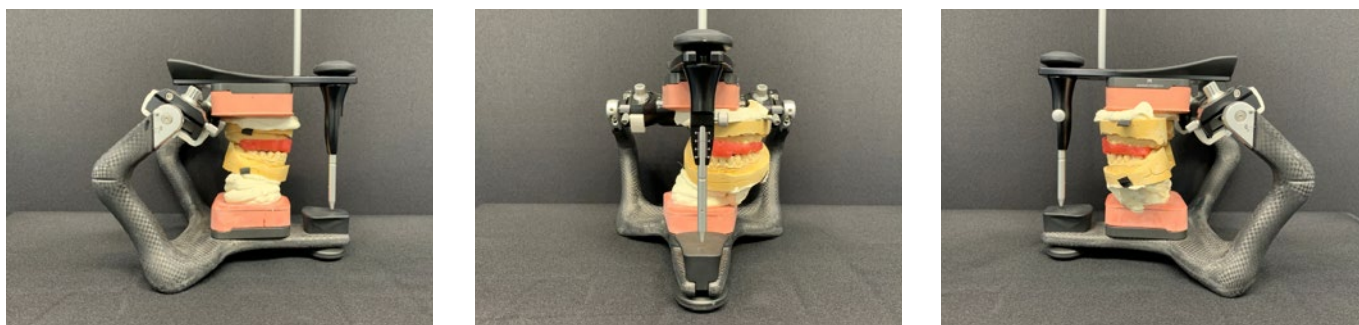


Рис. 2 Этапы клинического протокола аналогового артикулятора Artex от Amann Girschbach — загипсованные аналоговые рабочая и вспомогательная гипсовые модели в положении ЦС в межрамочном пространстве артикулятора

Fig. 2. Clinical protocol stages of the Artex analog articulator – analog working and auxiliary plaster models in the articulator

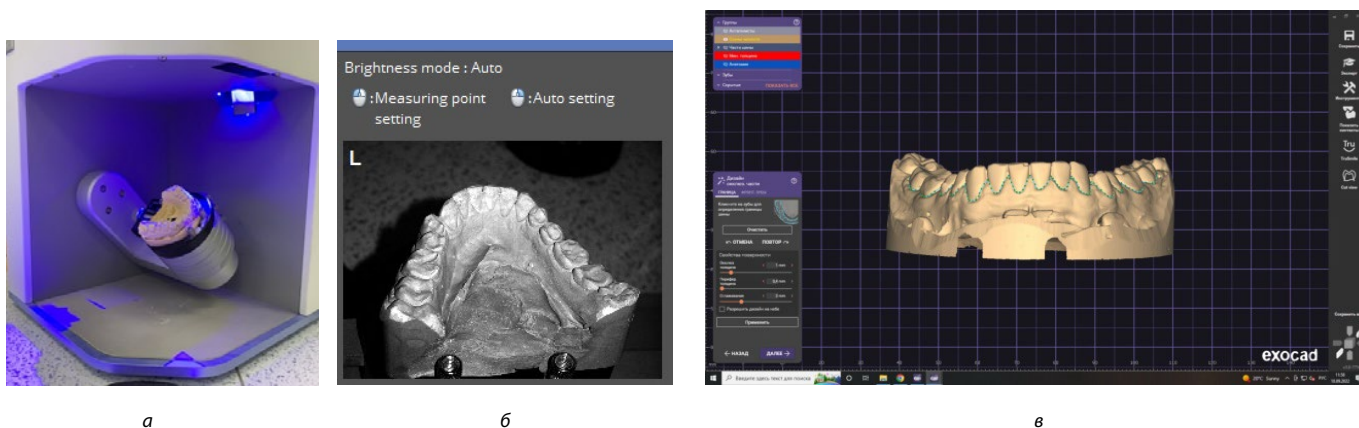


Рис. 3. Этапы лабораторного протокола по изготовлению РОДЦП в CAD/CAM системе: а – сканирование аналоговой гипсовой модели в 3D-сканере Identica T500 (Medit); б – вид модели в рабочем окне 3D-сканера для переноса в цифровое пространство; в – виртуальная рабочая модель в программе автоматизированного моделирования для CAD-систем EXOCAD

Fig. 3. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP in a CAD/CAM system: a – a – scanning of an analog plaster model in the Identica T500 (Medit) 3D scanner; b – the model in the working window of the 3D scanner for transfer to digital space; c – a virtual working model in the EXOCAD program

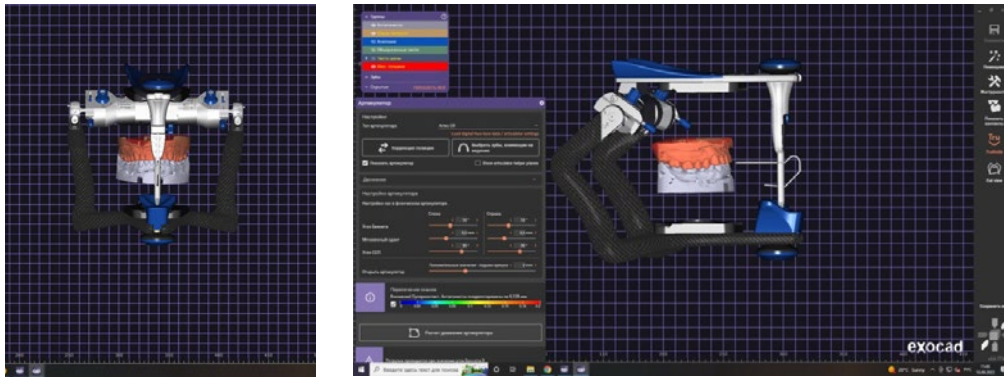


Рис. 4. Этапы лабораторного протокола по изготовлению СОЦП в CAD/CAM-системе — сопоставление виртуальных рабочих и вспомогательной модели в положении ЦС в цифровом межрамочном пространстве виртуального артикулятора Artex от Amann Girrbach
Fig. 4. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP in a CAD/CAM system – comparison of virtual working and auxiliary models in the virtual articulator Amann Girrbach Artex

Изготавливают внутреннюю часть СОЦП методом фрезерования из стандартного многослойного пластмассового ПММА блока Zubaks толщиной от 0,5 до 0,8 мм на 5-осевом компьютеризированном фрезерном станке Coritex 350i (Imes-Core) (рис. 6).

Печатают аналоговые рабочую и вспомогательную модели, используя прозрачную полиметилметакрилат-подобную смолу Dental Clear (HARZ Labs) и фотополимерный 3D-принтер Phrozen Sonic 4K, по полученным ранее виртуальным моделям (рис. 7).

Фиксируют на внутреннюю часть СОЦП после завершения фрезерования мультисканатную армирующую проволоку из нержавеющей стали вдоль клинического экватора коронковых частей 14 зубов. Проволоку окончательно фиксируют на внутренней части СОЦП, с целью завершения изготовления наружной части СОЦП протягивают ранее отпринтованную и армированную рабочую модель, используя вакуумформер Plastvac P7 (Bio-Art, Бразилия) и стандартную поливинилхлоридную пластину толщиной 1 мм. Завершают изготовление СОЦП путем окончательного индивидуального моделирования наружного окклюзионного рельефа с помощью нанесения быстротвердеющей прозрачной пластмассы, используя межрамочное пространство интегрированного аналогового артикулятора, с последующим полированием (рис. 8).

Заключение

Таким образом, применение аддитивных технологий позволило изготовить оригинальный съемный ортопедический разобщающий центрирующий протез (СОЦП), позволяющий значительно повысить эффективность персонализированного лечения взрослых пациентов с дистальным соотношением целостных асимметричных зубных дуг. Описанная конструкция СОЦП защищена заявкой на полезную модель № 2024122889 с приоритетом от 07.08.2024 г.

Выводы

Достаточно продолжительный опыт применения ранее предложенных модификаций окклюзионных кап и шин доказывает эффективность их использования в практической работе врача-стоматолога-ортопеда при лечении синдрома болевой дисфункции ВНЧС, бруксомании, заболеваний жевательной мускулатуры, приступов мигрени, постуральных проблемах. Предлагаемая оригинальная конструкция аддитивного съемного ортопедического разобщающего центрирующего протеза в реализации аддитивных технологий (CAD/CAM-систем) по сравнению с аналогами имеет перечень существенных качественных преимуществ:

1. Прецизионный 3D-цифровой перенос анатомических ориентиров рабочей аналоговой модели в цифровое пространство компьютерной программы автоматизированного моделирования EXOCAD.
2. Прецизионное 3D-цифровое проектирование минимальных по размеру грани и индивидуального окклюзионного рельефа внутренней части СОЦП не более 1 мм в виртуальном артикуляторе, интегрированном с аналоговым вариантом артикулятора, с предварительным определением ЦС.
3. Прецизионное 3D-цифровое фрезерование внутренней части СОЦП на компьютеризированном станке из ПММА.
4. Армирование многожильной ортодонтической проволокой и предварительное изготовление из поливинилхлорида методом термовакуумного штампования наружной части СОЦП.
5. Прецизионное завершающее индивидуальное моделирование индивидуального окклюзионного рельефа наружной части СОЦП толщиной не более 2 мм методом нанесения быстротвердеющей прозрачной пластмассы в аналоговом артикуляторе, интегрированном с цифровым вариантом.
6. Хорошая фиксация и стабилизация СОЦП в полости рта.

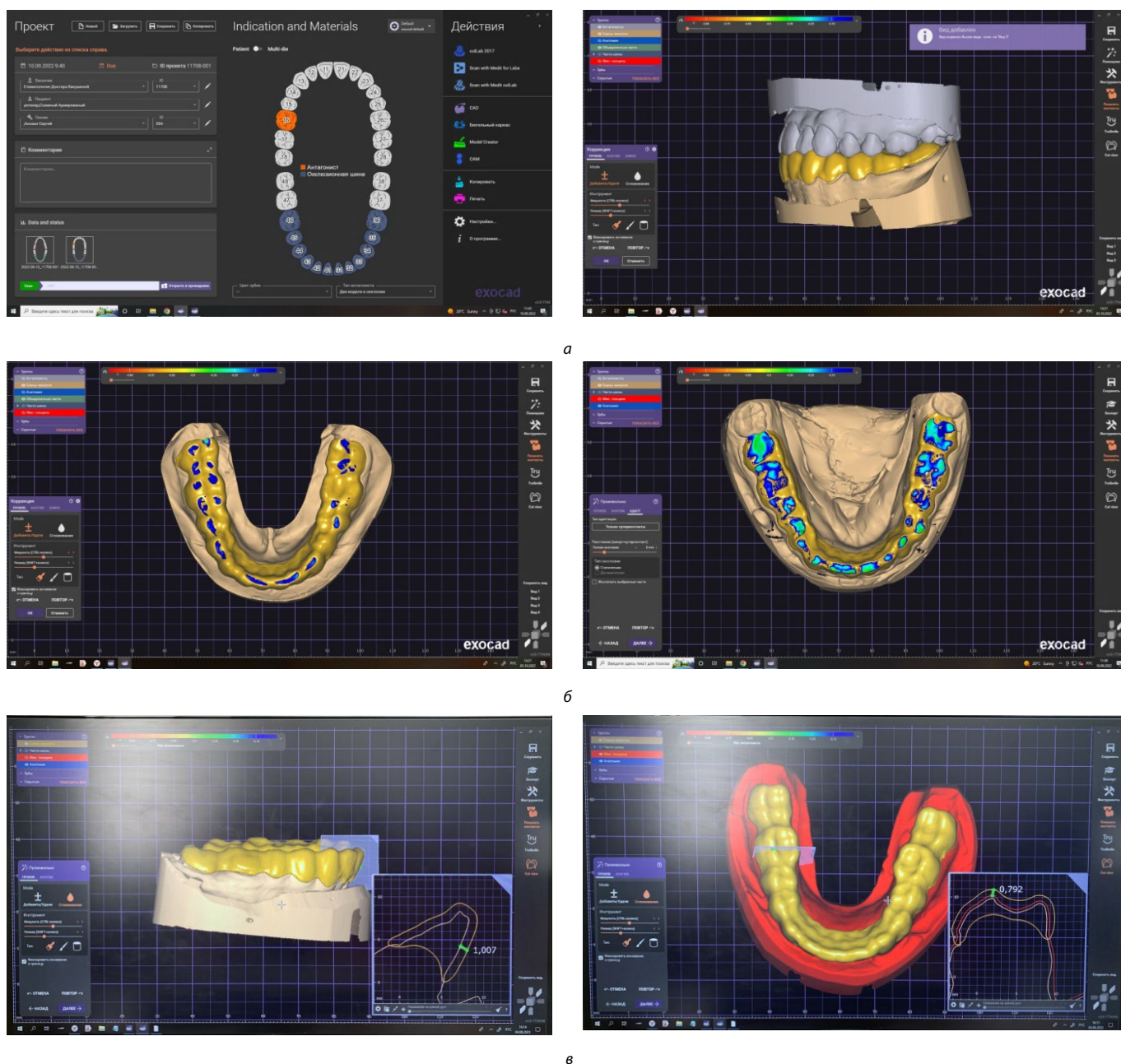


Рис. 5. Этапы лабораторного протокола по изготовлению СОРЦП в CAD/CAM-системе: а — подготовка виртуальных моделей к проведению цифрового планирования внутренней части СОРЦП; б — создание цифрового проекта внутренней части СОРЦП в программе автоматизированного моделирования для CAD-систем EXOCAD с предварительным созданием индивидуального окклюзионного рельефа; в — спроектированная толщина 1,007 мм СОРЦП в переднем отделе и спроектированная толщина 0,792 мм СОРЦП в боковых отделах

Fig. 5. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP in a CAD/CAM system: a – preparation of virtual models for digital planning of the internal part of the RODCP; b – creation of a digital project of the internal part of the RODCP in the EXOCAD modeling program for CAD systems with preliminary creation of an individual occlusal relief; c – the designed thickness of 1.007 mm of the RODCP in the anterior section and the designed thickness of 0.792 mm of the RODCP in the lateral sections

Применение аддитивных технологий в полном объеме обеспечило плавность движений нижней челюсти при латеро- и протрузиях при максимально плотных межзубных контактах, позволило устранить имеющиеся дизокклюзии в боковых и переднем отделах, восстановить центральную линию, успешно

провести последующее ортодонтическое лечение дистальной окклюзии в ассоциации с аномалийными формами зубных дуг в период постоянной окклюзии, обеспечило стабильный и долгосрочный положительный результат комплексного лечения в ретенционном периоде.

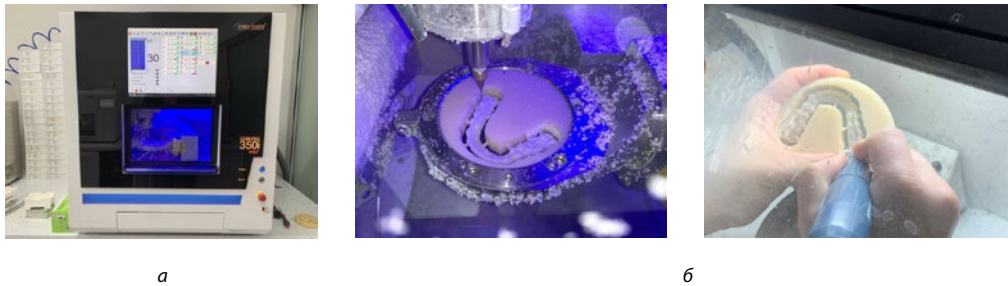


Рис. 6. Этапы лабораторного протокола по изготовлению СОРЦП в CAD/CAM-системе: а — готовый цифровой проект внутренней части СОРЦП; б — изготовление внутренней части СОРЦП из блока Zubaks, выполненного из PMMA на фрезерном станке Coritec 350i (Imes-Icore), и ее сепарация от блока

Fig. 6. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP in a CAD/CAM system: a – a finished digital design of the internal part of the RODCP; b – manufacturing the internal part of the RODCP from a Zubaks block made of PMMA on a Coritec 350i (Imes-Icore) milling machine and its separation from the block



Рис. 7. Этапы лабораторного протокола по изготовлению СОРЦП в CAD/CAM-системе: а — прозрачная PMMA-подобная смола Dental Clear, 3D-принтер Pionext DJ89, промывочная станция и полимеризационная камера Pionext UW-02; б — вид готовых напечатанных рабочей и вспомогательной моделей

Fig. 7. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP in a CAD/CAM system: a – transparent PMMA-like resin Dental Clear, 3D-printer Pionext DJ89, washing station and polymerization chamber Pionext UW-02; b – ready-made 3D-printed models

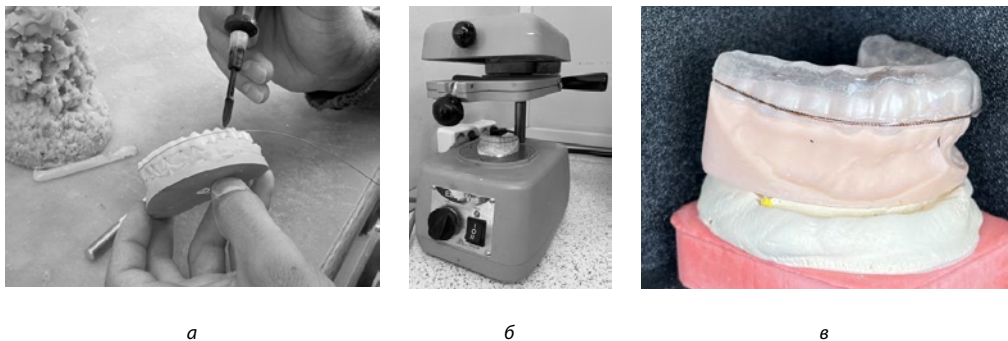


Рис. 8. Этапы лабораторного протокола по изготовлению СОРЦП: а — установка армирующей многожильной проволоки; б — протягивание армированной заготовки протеза в вакуумформере на аналоговой рабочей модели; в — вид готового СОРЦП на аналоговой напечатанной рабочей модели

Fig. 8. Laboratory protocol stages of the production of the RODCP: a – installation of reinforcing multi-core wire; b – drawing the reinforced RODCP blank through a vacuum former; c – view of the finished RODCP on an 3D-printed model

Литература/References

1. Арсенина О.И., Комарова А.В., Попова Н.В. Цифровые технологии для эффективного лечения пациентов с дистальной окклюзией и мышечно-суставной дисфункцией. Ортодонтия. 2022;3(99):28–33. [O.I. Arsenina, A.V. Komarova, N.V. Popova. Digital technologies for treatment of class II patients with musculo-articular dysfunction. Orthodontics. 2022;3(99):28–33. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50253479>
2. Басиева Э.В. Клинико-функциональное обоснование применения комплексного ортодонтического и остеопатического лечения у пациентов с зубочелюстными аномалиями : автореф. дис. ... к.м.н. Санкт-Петербург, 2022:25. [E.V. Basieva. Clinical and functional rationale for the use of comprehensive orthodontic and osteopathic treatment in patients with dentofacial anomalies : author's abstract. diss. ... candidate of medical sciences. Saint Petersburg, 2022:25. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=54428386>
3. Бассетти Н. Высота окклюзии в протезировании и ортогнатологии. Интеграция эстетики и функции. Москва : ТАРКОММ. 2021:234. [N. Bassetti. The Vertical Dimension in prosthesis and orthognathodontics: Integration between function and aesthetics. Moscow : TARKOMM. 2021:234. (In Russ.)]. <https://amrita-dent.ru/catalog/knigi-po-stomatologii/tovar-40764>
4. Вакушина Е.А., Брагин Е.А., Григоренко П.А., Клемин В.А., Майлян Э.А., Ворожко А.А., Кубаренко В.В. Пропедевтический курс по ортопедической стоматологии и ортодонтии. Учебное пособие. Ставрополь : Издательство СтГМУ. 2022:172. [E.A. Vakushina, E.A. Bragin, P.A. Grigorenko, V.A. Klemmin, E.A. Majlyan, A.A. Vorozhko, V.V. Kubarenko. Propeadeutic course in orthopedic dentistry and orthodontics. Tutorial. Stavropol : Publishing house StGMU. 2022:172. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49874163>
5. Габдрафиков Р.Р. Усовершенствование диагностики и ортопедического лечения пациентов с декомпенсированной формой генерализованной патологической стираемости зубов : автореф. дис. ... к.м.н. Самара, 2021:24. [R.R. Gabdrafikov. Improvement of diagnostics and orthopedic treatment of patients with decompensated form of generalized pathological teeth abration : author's abstract. diss. ... candidate of medical sciences. Samara, 2021:24. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=50818744>
6. Жулев Е.Н., Николаева Е.Ю., Зубарева Т.О. Ортодонтические аппараты. Атлас ортодонтических аппаратов для лечения аномалий зубочелюстной системы. Москва : Медицинское информационное агентство. 2018:136. [E.N. Zhulev, E.Yu. Nikolaeva, T.O. Zubareva. Orthodontic appliances. Atlas of orthodontic appliances for treatment of dental system anomalies. Moscow: Medical information agency. 2018:136. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41355272>
7. Иванова О.П. Расположение зубов в пространстве окклюзионной сферы у пациентов с различными типами строения гнатической части лица. Российский журнал биомеханики. 2021;25(4):376–382. [O.P. Ivanova. The location of the teeth in the space of the occlusal sphere of patients with different types of structure of the gnathic part of the face. Russian journal of biomechanics. 2021;25(4):376–382. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47988874>
8. Под ред Персина Л.С. Ортодонтия. Национальное руководство в 2-х томах. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2020:680. [Ed. L.S. Persin. Orthodontics. National guideline. Moscow : GEOTAR-Media. 2020:680. (In Russ.)]. <https://www.labirint.ru/books/729180/>
9. Под ред. Лебедево И.Ю., Арутюнова С.Д., Ряховского А.Н. Ортопедическая стоматология. Национальное руководство. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2019:824. [Eds. I.Yu. Lebedenko, S.D. Arutyunov, A.N. Ryahovskij. Prosthetic dentistry. National guideline. Moscow : GEOTAR-Media. 2019:824. (In Russ.)]. <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435823.html>
10. Лапина Н.В., Сеферян К.Г., Скориков В.Ю., Рустамова Э.К., Шабалина И.М., Пономаренко Т.В. Каппа для нормализации смыкания зубов после ортопедического лечения. Патент на полезную модель РФ № 175108 U1. № 2017101899. заявл. 07.06.2017. опубли. 21.11.2017. [N.V. Lapina, K.G. Seferyan, V.Yu. Skorikov, E.K. Rustamova, I.M. Shabalina, T.V. Ponomarenko. Kappa for normalization of teeth occlusion after orthopedic treatment. Patent for utility model of the Russian Federation No. 175108 U1. No. 2017101899. declared 07.06.2017. published 21.11.2017. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42851813>
11. Ряховский А.Н., Бойцова Е.А. 3D-анализ височно-нижнечелюстного сустава и окклюзионных взаимоотношений на основе компьютерного виртуального моделирования. Стоматология. 2020;99(2):97–104. [A.N. Ryahovskij, E.A. Boycova. 3D analysis of the temporomandibular joint and occlusal relationships based on computer virtual simulation. Dentistry. 2020;99(2):97–104. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42851813>
12. Селескериди В.В. Эффективность комплексного лечения пациентов с аномалиями окклюзии второго класса : автореф. дис. ... к.м.н. Волгоград, 2022:19. [V.V. Seleskeridi. Efficiency of complex treatment of patients with class II occlusion anomalies : author's abstract. diss. ... candidate of medical sciences. Volgograd, 2022:19. (In Russ.)]. <https://www.dissercat.com/content/effektivnost-kompleksnogo-lecheniya-patsientov-s-anomaliyami-okklyuzii-ii-klassa>
13. Фадеев, Р.А. Тимченко В.В. Поиск оптимальной окклюзионной плоскости у пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями. Институт стоматологии. 2016;70(1):50–52. [R.A. Fadeev, V.V. Timchenko. The search for the optimal occlusal plane in patients with vertical anomalies. Institute of dentistry. 2016;70(1):50–52. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25844122>
14. Терехова К.А., Кузнецов Д.А., Кузнецова Г.В., Оборотистов Н.Ю., Агашина А.И., Багирова С.А. Функциональная и морфологическая характеристика зубочелюстной системы у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. Ортодонтия. 2022;3(99):10–15. [K.A. Terekhova, D.A. Kuznecov, G.V. Kuznecova, N.Yu. Oborotistov, A.I. Agashina, S.A. Bagirova. The functional and morphological characteristics of the dental system in patients with tmj dysfunction. Orthodontics. 2022;3(99):10–15. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=50253476>
15. Чхиквадзе Т.В., Рошин Е.М., Бекреев В.В. Сравнительный анализ виртуальных и механических артикуляторов в функциональной диагностике. Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2020;24(1):38–51. [T.V. Chkhikvadze, E.M. Roshchin, V.V. Bekreev. The functional and morphological characteristics of the dental system in patients with tmj dysfunction. Bulletin of RUDN University. Series: Medicine. 2020;24(1):38–51. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42690987>
16. Шабалина И.М. Оптимизация ортопедической стоматологической помощи больным при включенных дефектах зубных рядов на фоне сахарного диабета 2 типа : автореф. дис. ... к.м.н. Краснодар, 2022:23. [I.M. Shabalina. Optimization of orthopedic dental care for patients with included defects of dental arches against the background of type 2 diabetes mellitus : author's abstract. diss. ... candidate of medical sciences. Krasnodar, 2022:23. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=54357101>
17. Bellot-Arcis C., Garcia-Sanz V., Paredes-Gallardo V. Nonsurgical treatment of an adult with skeletal Class III malocclusion, anterior crossbite, and an impacted canine // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. — 2021;159(4):522–535. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.01.023>
18. Clark W.J. Twin Blocks designed for 24-hour wear // Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. — 2019;156(3):295. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.05.006>
19. de Almeida R. de C.C.R., da Rosa W.L. de O., Boscatto N. The effect of occlusal splint pretreatment mandibular movements and vertical dimension of occlusion in long-term complete denture wearers // Int. J. Prosthodont. — 2016;29(3):285–289. <https://doi.org/10.11607/ijp.4369>
20. de Lira A., de L.S., Fontenele M.K.V. Relationship between pathological occlusal changes and the signs and symptoms of temporomandibular dysfunction // Turkish Journal of Orthodontics. — 2020;33(4):210–215. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2020.20035>
21. Palma E.Di, Tepedino M., Chimenti C., G.M. Tartaglia, Sforza C. Effects of the functional orthopaedic therapy on masticatory muscles activity // J. Clin. Exp. Dent. — 2017;9(7):886–891. <https://doi.org/10.4317/jced.53986>