

# НЕМЕДЛЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ И ЭСТЕТИКИ ПАЦИЕНТА С ПОЛНОЙ АДЕТИЕЙ ПРОТЕЗАМИ ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ С ОПОРОЙ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ С ВИНТОВОЙ ФИКСАЦИЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОГО ПРОТОКОЛА И CAD/CAM

# IMMEDIATE RESTORATION OF FUNCTION AND AESTHETICS OF A FULLY EDENTULOUS PATIENT USING SCREW-RETAINED IMPLANT- SUPPORTED MONOLITHIC ZIRCONIA BRIDGES UTILIZING DIGITAL PROTOCOL AND CAD/CAM

С.П. Рубникович<sup>1</sup>, И.С. Хомич<sup>1</sup>, Ю.Л. Денисова<sup>2</sup>

S.P. Rubnikovich<sup>1</sup>, I.S. Khomich<sup>1</sup>, Yu.L. Denisova<sup>2</sup>

*1* ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», кафедра ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии Минск, Беларусь, *2* УО «Белорусский государственный медицинский университет», 3-я кафедра терапевтической стоматологии, Минск, Беларусь

*1*Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

*2*Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

**Цель исследования.** Продемонстрировать возможность функциональной и эстетической реабилитации стоматологического пациента несъёмными конструкциями зубных протезов из диоксида циркония с винтовой фиксацией с опорой на дентальные имплантаты, изготовленных с применением интраорального сканирования, 3D печати и CAD/CAM технологий. **Объекты и методы.** На клиническом примере продемонстрировано применение временных и постоянных несъёмных конструкций зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты с винтовой фиксацией из полимера для 3D печати и диоксида циркония в полную анатомию. Зубные протезы были изготовлены с помощью интраорального сканирования 3D печати и CAD/CAM технологий. **Результаты исследований.** Удаление несостоятельных зубов на верхней и нижней челюсти и установка дентальных имплантатов проводилось одномоментно, но в два последовательных этапа, в связи с общим состоянием и пожеланиями пациента — сначала на нижней, потом на верхней челюсти с интервалом в несколько дней. Временные конструкции из полимера (3D печать) с винтовой фиксацией с уровня имплантатов с полной функциональной нагрузкой были изготовлены в течение двух недель после имплантации и корректировались для определения оптимального соотношения челюстей, и были заменены на постоянные конструкции через 2,5 месяца.

**Aim of the study** was to demonstrate the possibility of functional and aesthetic rehabilitation of edentulous dental patient using non-removable implant-supported screw-retained dental prostheses made of monolithic zirconia using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technologies. **Objects and methods.** In this study a clinical example demonstrates the use of provisional and final fixed dental prosthesis designs made of dental polymer for 3D printing and monolithic zirconium dioxide. Dentures were manufactured using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technology. **Results and discussion.** Removal of failed teeth of the maxilla and the mandible and implant placement was carried out simultaneously, but in two consecutive stages due to the general condition of the patient — first on the mandible, then on the maxilla with an interval of several days. Provisional screw-retained prostheses were made of polymer (3D printing) from the level of implants with full functional loading within two weeks after implant placement and underwent corrections with time to determine the optimal jaws relations. Provisionals were replaced with final prostheses after 2.5 months. The treatment period lasted 4 months. The patient was invited for follow-up examinations after the end of treatment every 4 months. **Conclusions.** The rehabilitation of completely edentulous dental patients with non-removable screw-retained implant-supported prostheses using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technologies demonstrates its high efficiency.

**Keywords:** 3D printing, immediate implant placement, fixed prosthetics, CAD / CAM, edentulism, bone tissue, osseointegration, immediate loading, zirconium dioxide.

С момента обращения пациента до фиксации постоянных протезов срок лечения составил 4 месяца. Пациент вызывался для контрольных осмотров после окончания лечения каждые 4 месяца. **Заключение.** Реабилитация стоматологических пациентов с полной адентией несъёмными конструкциями зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты с винтовой фиксацией, изготовленными при помощи внутриротового сканирования, 3D печати и CAD/CAM технологий демонстрирует их высокую эффективность.

**Ключевые слова:** непосредственная дентальная имплантация, протезирование, CAD/CAM, адентия, костная ткань, остеоинтеграция, немедленная нагрузка, 3D печать, диоксид циркония.

## Введение

Применение CAD/CAM технологий при изготовлении зубных протезов является неотъемлемой частью реабилитации стоматологических пациентов на современном этапе развития стоматологии. Конструкции из диоксида циркония при протезировании пациентов с полной адентией являются предпочтительными так как устраняют многие проблемы, которые имеются у протезов, изготавливаемых традиционными способами. Изготовление протезов из диоксида циркония с помощью фрезеровки избавляет данные конструкции от напряжений и деформаций, которые появляются в каркасах металлокерамических протезов вследствие литья металла. Высокая жёсткость оксида циркония гарантирует высокую стабильность имплантатов при их шинировании, что благоприятно сказывается на распределении нагрузки и выживаемость имплантатов. Данные литературных источников показывают, что полированный диоксид циркония меньше истирает зубы чем керамика. Также неоспоримым преимуществом протезов из диоксида циркония является то, что они требуют меньше вертикального пространства по сравнению с гибридными конструкциями. Статистически выживаемость монолитных конструкций протезов из диоксида циркония с винтовой фиксацией с опорой на дентальные имплантаты в течение пяти лет достигает 100 % [1–6].

Во избежание проблем с эксплуатацией протезов из диоксида циркония с опорой на дентальные имплантаты необходимо максимально точное их изготовление и пассивная фиксация. Пассивной посадки можно добиться путём изготовления цементируемых дизайнов конструкций протезов, где благодаря цементному зазору нивелируется погрешность их изготовления и оттисков. Наиболее оптимальным является снижение накопления погрешностей за счёт уменьшения

## Introduction

The use of CAD / CAM technologies in the manufacture of dentures is an integral part of the rehabilitation of dental patients at the present stage of development of dentistry. Zirconia designs for prosthetics in patients with full adentia are preferred because they eliminate many of the problems that dentures made by traditional methods have. Manufacture of zirconia prostheses by means of milling relieves structural stresses and deformations that appear in porcelain fused to metal prosthetic structures due to casting of metal. The high rigidity of zirconium dioxide guarantees high stability of splinted implants, which favorably affects the load distribution and the survival of the implants. Some studies indicate that polished zirconia produces less abrasion to antagonist teeth than ceramics. Also, the undeniable advantage of zirconia prostheses is that they require less vertical space compared to hybrid designs. Statistically, the survival rate of screw-retained implant-supported monolithic zirconia structures for five years reaches 100% [1–6].

To avoid problems with implant-supported zirconia prostheses, the most accurate manufacturing and passive fit are necessary. Passive fit can be achieved by utilizing cemented designs of prostheses, where due to the cement gap, the manufacturing error is leveled. The most optimal is to minimize the accumulation of errors by reducing the number of laboratory steps through use of digital technologies such as intraoral and laboratory scanning, followed by the manufacture of prostheses using CAD / CAM [7–10].

Intraoral scanners are becoming more accessible and more often used in the daily practice of prosthodontists and are a good alternative to traditional silicone impressions. Obtaining silicone impressions and casting of gypsum models are the stages at which the majority of errors in the manufacture of prostheses occur. When restoring partial defects of the dentition, 3 to 5 teeth long, including distal defects, the error in obtaining an intraoral optical impression remains low, since the scanner sensor receives information on a relatively large area with respect to the total length of the defect [10, 11].

There are several strategies for obtaining optical impressions using an intraoral scanner. The most optimal in the complete absence of teeth implies the start of scanning on the occlusal-palatal surfaces of the right second molar of the upper jaw, moving to the other side and always capturing two surfaces, and returning from the buccal side. This option is suitable for all types of scanners, as it generates a multi-dimensional structure of the entire arch during the first scan, thereby eliminating the risk of subsequent accumulation of deviations when using linear data collection at a greater distance, for example, when scanning a full dental arch [12, 13].

For successful fixation and functioning of prostheses, the discrepancy between the prosthetic de-

количества лабораторных этапов и максимального использования цифровых технологий таких как внутриротовое и лабораторное сканирование с последующим изготовлением протезов с помощью CAD/CAM [7–10].

Внутриротовые сканеры становятся все более доступны и все чаще используются в ежедневной практике врачей–стоматологов–ортопедов и являются хорошей альтернативой традиционным силиконовым оттискам. Получение силиконовых оттисков и отливка гипсовых моделей являются этапами, на которых происходит формирование основного большинства погрешностей при изготовлении протезов. При протезировании включённых дефектов зубных рядов а также дефектов небольшой протяженности в том числе и концевых, погрешность при получении внутриротового оптического слепка остается низкой, так как сенсор сканера получают информацию относительно большой площади по отношению к общей протяженности дефекта [10, 11].

При получении оптических слепков с помощью внутриротового сканера существует несколько стратегий. Наиболее оптимальная при полном отсутствии зубов предполагает начало сканирования на окклюзионно–небных поверхностях правого второго моляра верхней челюсти, перемещаясь на другую сторону и всегда захватывая две поверхности, и возвращаясь со щечной стороны. Данный вариант подходит для всех типов сканеров, т.к. он генерирует многомерную структуру всей дуги при первом сканировании, таким образом устраняя риск последующего накопления отклонений при использовании линейного сбора данных на большем расстоянии, например, при сканировании полной зубной дуги [12, 13].

Для успешной фиксации и функционирования зубных протезов несоответствия ортопедической конструкции с опорой на дентальные имплантаты протезному ложу не должны достигать 100 мкм. Это говорит о том, что погрешность оптического слепка, получаемого с помощью внутриротового сканера, должна находиться в пределах 100 мкм или быть значительно меньше. Погрешность точности современных интраоральных сканеров находится в пределах 30 — 50 мкм, что говорит об их очень высокой точности. Важно понимать, что применение полностью цифрового протокола или замещение каких–либо этапов (традиционного изготовления зубных протезов или получения информации о протестном ложе) на цифровые, значительно повышает эффективность работы как врача так и зубного техника, и позволяет избежать некоторых искажений информации, которые зачастую случаются на этих этапах [13, 14].

#### **Цель исследования**

Продемонстрировать возможность функциональной и эстетической реабилитации стома-

sign and the support on dental implants should not reach 100 microns. This suggests that the error of the optical impression obtained using the intraoral scanner should be within 100 microns or much less. The accuracy of modern intraoral scanners is in the range of 30 — 50 microns, which indicates their very high accuracy. It is important to understand that the use of a fully digital protocol or the substitution of any stages (traditional manufacturing of prostheses or obtaining information about the prosthetic bed) with digital ones significantly increases the efficiency of the work of both the doctor and the dental technician, and avoids some distortions of information that often happen at these stages [13, 14].

#### **Purpose of the study**

To demonstrate the possibility of functional and aesthetic rehabilitation of fully edentulous patient with non–removable screw–retained implant–supported zirconia dioxide dental prostheses using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technologies.

#### **Materials and methods**

A clinical case demonstrates manufacture of temporary and final fixed implant–supported screw retained prostheses made of dental polymer (3D printing) and zirconium dioxide. Dentures were made using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technology. To obtain optical impressions, the Carestream CS3500 (Kodak) intraoral photo scanner and scan markers with the connection interface corresponding to the installed implants were used. In the manufacture of temporary prostheses, the biocompatible polymer “Denture Teeth A2” and the printer “Form 2” (Formlabs) were utilized. Final prostheses were milled from zirconia blocks of high translucency, colored, sintered and glazed.

#### **Results and discussion**

To illustrate this approach in the treatment of fully edentulous patients, we present a medical history statement number 55/2015. Patient M. referred for dental care with complaints of poor aesthetics, the impairment of chewing function and with a request to replace the old crowns of the frontal group of teeth of both jaws due to their mobility.

Extraction of failed teeth of the upper and lower jaw and the installation of dental implants were carried out simultaneously, but in two successive stages, in connection with the general condition and wishes of the patient — first on the lower, then on the upper jaw with an interval of several days. Provisional screw–retained polymer structures (3D printing) from the level of implants with full functional loading were made within two weeks after implantation and adjusted to determine the optimal jaw relations, and were replaced with final prostheses in 2.5 months. From start of the treatment to fixation of final prostheses it took 4 months. The patient was invited for

тологического пациента несъёмными конструкциями зубных протезов из диоксида циркония с винтовой фиксацией с опорой на дентальные имплантаты, изготовленных с применением интраорального сканирования, 3D печати и CAD/CAM технологий.

### Материалы и методы исследования

На клиническом примере продемонстрировано применение временных и постоянных несъёмных конструкций зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты с винтовой фиксацией из полимера для 3D печати и диоксида циркония в полную анатомию. Протезы были изготовлены с помощью интраорального сканирования, 3D печати и CAD/CAM технологий. Для получения оптических слепков применялся внутриротовой фото сканер Carestream CS3500 (Kodak) и скан-маркеры с интерфейсом соединения, соответствующим установленным имплантатам. При изготовлении временных протезов исполь-

follow-up examinations after the end of treatment every 4 months; the most remote observation period from the end of treatment was 2 years.

When analyzing computed tomography of the patient's jaws, bone resorption in the tooth area from 1/3 to 1/2 root length was observed. During clinical examination, deep bone pockets were found in the area of most teeth of the upper and lower jaw, the mobility of all teeth was 3<sup>rd</sup> degree according to Entin's classification (Fig. 1, 2).

Based on a comprehensive examination of patient M., a treatment plan was drawn up, which consisted of one surgical and two prosthetic stages. On the first visit, professional oral hygiene was performed and old bridges and crowns were removed from the teeth of both jaws (Fig. 3). In the same visit, the failed teeth of the lower jaw were atraumatically extracted and dental implants were installed in the area of the missing teeth 3.7, 3.6, 3.3, 3.1, 4.3, 4.6, 4.7.

A few days later, we removed the failed teeth of the upper jaw and installed dental implants in the

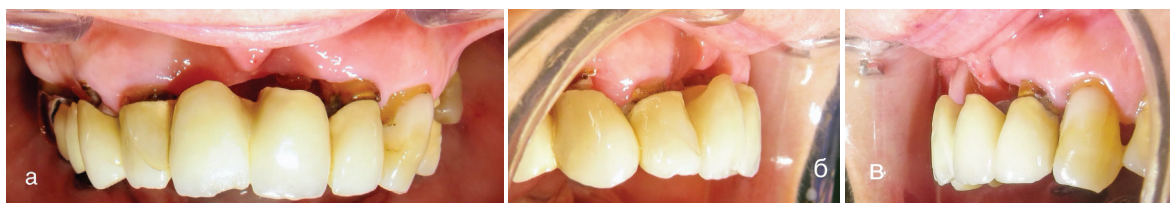


Рис. 1 (а, б, в). Клиническое состояние зубов верхней челюсти пациента М.

Fig. 1 (a, b, c). Clinical condition of maxillary teeth of patient M.



Рис. 2. Рентгенологическая картина пациента М.: глубокие пародонтальные карманы, несостоятельные зубные протезы

Fig. 2. Panoramic x-ray of the jaws of patient M.: deep periodontal pockets, compromised prostheses.



Рис. 3. Клиническое состояние зубов пациента М. после снятия старых мостовидных протезов

Fig. 3. Clinical condition of teeth of patient M. after removal of old bridges and crowns.

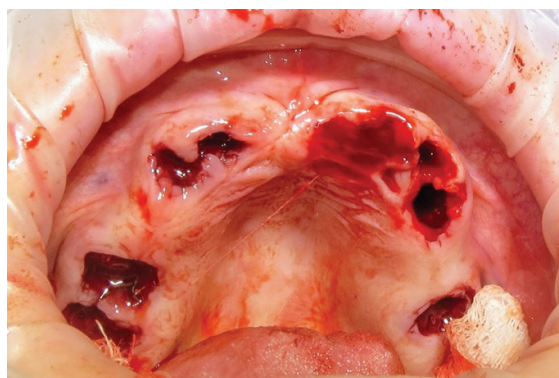
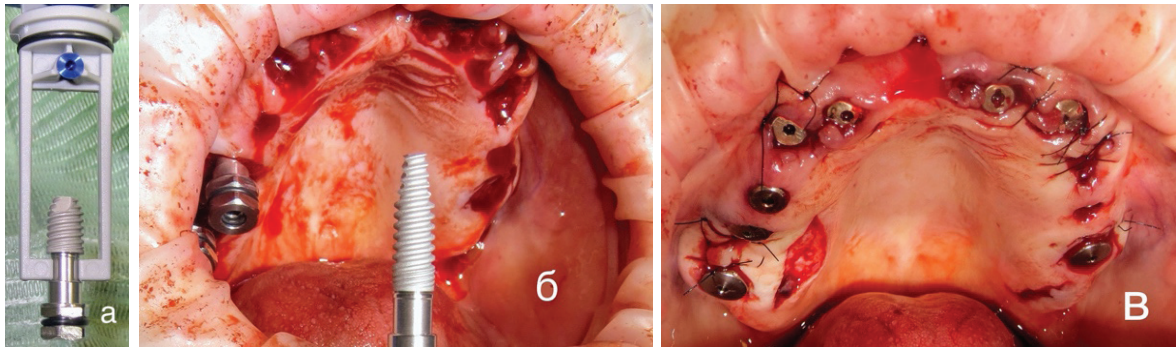


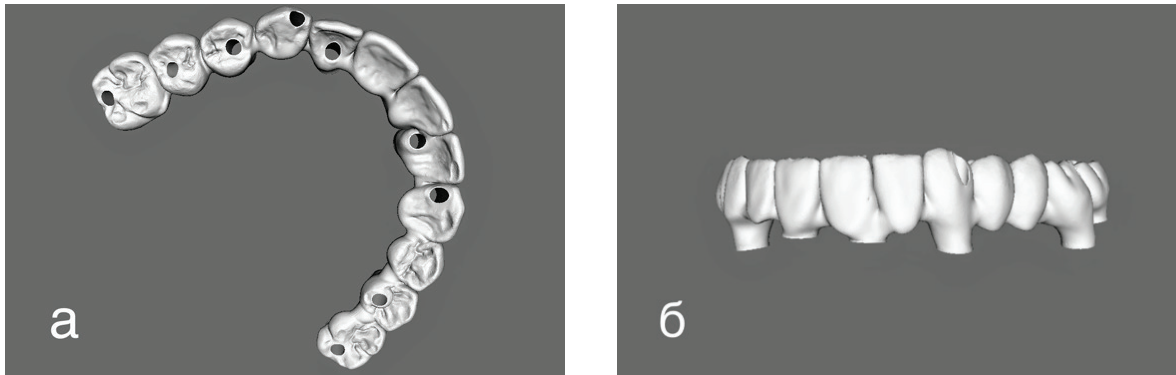
Рис. 4. Клиническое состояние полости рта пациента М. после удаления несостоятельных зубов на верхней челюсти

Fig. 4. Clinical condition of maxilla after extraction of deteriorated teeth.



**Рис. 5 (а, б, в).** Этап установки дентальных имплантатов на верхней челюсти

**Fig. 5 (a, b, c).** Dental implants being installed in maxilla.



**Рис. 6 (а, б).** Этап CAD моделирования временных протезов

**Fig. 6 (a, б).** CAD modelling of prostheses in Exocad software.



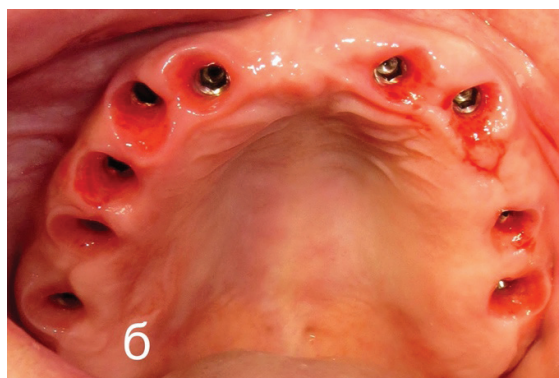
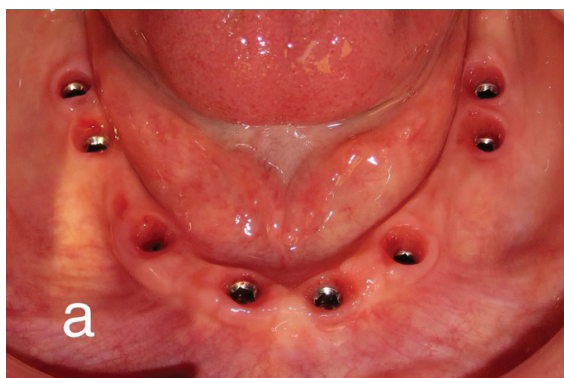
**Рис. 7 (а, б).** Клиническое состояние полости рта пациента после изготовления временных протезов на 3D принтере и фиксации их в полости рта.

**Fig. 7 (a, b).** Clinical condition of patient M. mouth after provisional prostheses' fixation.



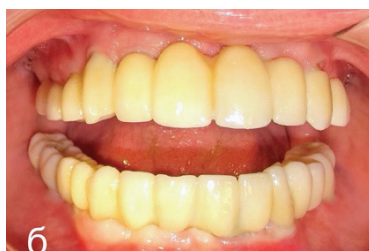
**Рис. 8.** Мостовидные протезы из диоксида циркония с винтовой фиксацией изготовленные технологией CAD/CAM.

**Fig. 8.** CAD/CAM manufactured final screw-retained implant-supported zirconia dioxide prostheses.



**Рис. 9 (а, б).** Вид десневых профилей прорезывания перед фиксацией постоянной конструкции.

**Fig. 9 (a, b).** Gingival emergence profiles before the final prostheses' fixation.



**Рис. 10 (а, б, в).** Клиническое состояние полости рта пациента М. после окончательной установки постоянных зубных протезов на верхней и нижней челюсти.

**Fig. 10 (a, b, c).** Clinical condition of the patient's mouth after final prostheses fixation.



**Рис. 11 (а–д).** Клиническое состояние полости рта пациента через 2 года после протезирования

**Fig. 11 (a–e).** Clinical condition of patient M. mouth two years after final prostheses fixation.

зовался биосовместимый полимер “Denture Teeth A2” и принтер “Form 2” (Formlabs). Постоянные протезы были отфрезерованы из блоков диоксида циркония высокой прозрачности, с последующей раскраской, синтеризацией и покрытием глазурью.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Для иллюстрации данного подхода в лечении стоматологических пациентов с полной вторичной адентией верхней и нижней челюсти приводим выписку истории болезни номер 55/2015.

area of missing teeth 1.7, 1.6, 1.4, 1.3, 1.2, 2.2, 2.3, 2.5, 2.7 (Fig. 4, 5 a, b, c).

Immediately after suturing, optical impressions of the upper and lower jaw were obtained with scan markers installed in the implants for immediate functional load using temporary structures made on a 3D printer (Fig. 6 a, b).

On the next visit, titanium bases were glued into temporary bridges, the prostheses were fixed in the oral cavity and occlusion was corrected (Fig. 7 a, b).

In 2.5 months after the surgical stage, optical impressions of temporary prostheses were obtained

Пациент М. обратился за стоматологической помощью с жалобами на неудовлетворительную эстетику и невозможность переживать пищу и с просьбой заменить искусственные коронки фронтальной группы зубов обеих челюстей в связи с их подвижностью.

Удаление несостоятельных зубов верхней и нижней челюсти и установка дентальных имплантатов проводилось одномоментно, но в два последовательных этапа, в связи с общим состоянием и пожеланиями пациента — сначала на нижней, потом на верхней челюсти с интервалом в несколько дней. Временные конструкции из полимера (3D печать) с винтовой фиксацией с уровня имплантатов с полной функциональной нагрузкой были изготовлены течение двух недель после имплантации и корректировались для определения оптимального соотношения челюстей, и были заменены на постоянные конструкции через 2,5 месяца. С момента обращения пациента до фиксации постоянных протезов срок лечения составил 4 месяца. Пациент вызывался для контрольных осмотров после окончания лечения каждые 4 месяца, самый отдаленный период наблюдения с момента окончания лечения составил 2 года.

При анализе компьютерной томографии челюстей пациента наблюдалась резорбция костной ткани в области зубов от 1/3 до 1/2 длины корней, при клиническом осмотре обнаруживались глубокие костные карманы в области большинства зубов верхней и нижней челюсти, подвижность всех зубов была 3 степени по Энтину (рис. 1, 2).

На основании проведенного комплексного обследования пациента М. был составлен план лечения, который состоял из одного хирургического и двух ортопедических этапов. В первое посещение была проведена профессиональная гигиена полости рта и сняты старые мостовидные протезы и искусственные коронки с зубов обеих челюстей (рис. 3). В это же посещение были atraumatic удалены несостоятельные

using intraoral scanning, which were used as digital wax for the manufacture of final screw-retained implant-supported zirconia dioxide prostheses (Fig. 8).

After removal of temporary prostheses, well-formed emergence profiles with gingival papillae of attached keratinized gingiva are visible (Fig. 9 a, b).

After gluing the titanium bases into permanent bridges, they were fixed in the oral cavity to the implants using screws through the access holes in the crowns with a torque of 35 Ncm. The accuracy and passivity of the fit of the titanium bases was checked by the Sheffield test and panoramic radiography. The access holes were filled with polytetrafluoroethylene and closed with a composite (Fig. 10 a, b, c).

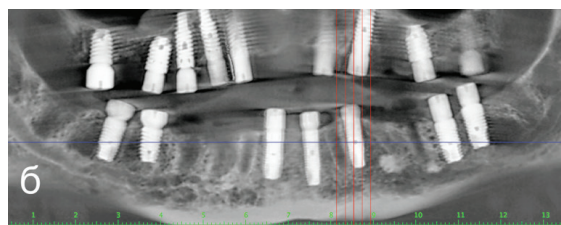
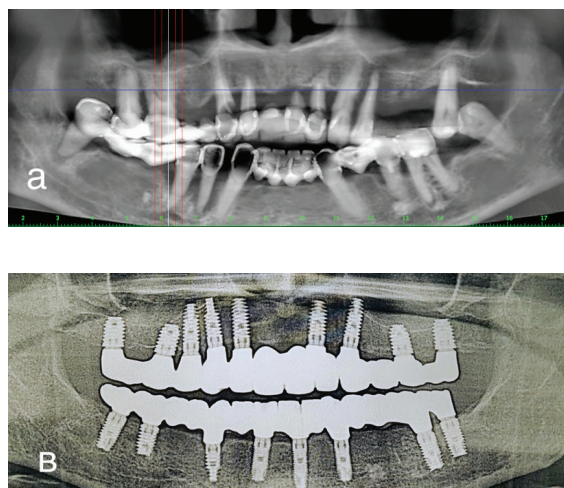
From the moment the patient was referred to clinic 4 months passed until the end of treatment. Control clinical examinations with radiography were performed every 6 months, with the last one 2 years after fixation of the final prostheses (Fig. 11 — 13). On panoramic x-ray the staging and changes in hard and soft tissues on the day of treatment, after 2 weeks and after 2 years can be seen (Fig. 11).

### Conclusion

The rehabilitation of fully edentulous patients with screw-retained implant-supported zirconia dioxide prostheses using intraoral scanning, 3D printing and CAD / CAM technologies demonstrates their high efficiency.

Immediate dental implantation with immediate functional loading, especially in fully edentulous patients or in the absence of teeth in an aesthetically significant areas, reduces the level of psychological stress and physical discomfort of patients, as it allows to reduce treatment time and reduce the number of surgical and prosthetic stages of treatment. Provisional prosthetics being available as soon as possible after implantation restores the function and aesthetics of the dentofacial system and becomes the basis for the subsequent manufacture of final prosthodontic structures, which greatly speeds up and simplifies the prosthetic process.

The use of fully digital protocol for prosthetic



**Рис. 12 (а, б, в).** Панорамные рентгенограммы пациента М. до лечения (а), через неделю после установки имплантатов (б) и через 2 года после протезирования (в).

**Fig. 12 (a, b, c).** Panoramic x-rays of patient M. Before treatment (a), a week after implant placement (b) and in 2 years after final prostheses fixation (c).

зубы нижней челюсти и установлены дентальные имплантаты в области отсутствующих зубов 3.7, 3.6, 3.3, 3.1, 4.3, 4.6, 4.7.

Через несколько дней провели удаление несостоятельных зубов верхней челюсти, и установили дентальные имплантаты в области отсутствующих зубов 1.7, 1.6, 1.4, 1.3, 1.2, 2.2, 2.3, 2.5, 2.7 (рис. 4, 5 а, б, в).

Сразу после наложения швов были получены оптические слепки верхней и нижней челюсти с установленными в имплантаты скан-маркерами для немедленной функциональной нагрузки временными конструкциями, изготовленными на 3D принтере (рис. 6 а, б).

В следующее посещение во временные мостовидные протезы были вклеены титановые основания, протезы зафиксированы в полости рта и проведена коррекция окклюзии (рис. 7 а, б).

Через 2.5 месяца после хирургического этапа были получены оптические слепки временных протезов с помощью интраорального сканирования, которые использовались в качестве цифрового воска для изготовления постоянных несъемных конструкций из диоксида циркония с винтовой фиксацией с опорой на установленные дентальные имплантаты (рис. 8).

После снятия временных протезов видны хорошо сформированные профили прорезывания с десневыми сосочками прикрепленной кератинизированной десной (рис. 9 а, б).

После вклейки титановых оснований в постоянные мостовидные протезы их фиксировали в полости рта к имплантатам с помощью винтов через шахту в коронке с усилием в 35 нсм. Точность и пассивность посадки титановых оснований проверяли тестом Шеффилда и панорамной рентгенографией. Технологическую шахту заполняли политетрафторэтиленом и закрывали композитом (рис. 10 а, б, в).

С момента обращения пациента в клинику, до окончания лечения прошло 4 месяца. Контрольные клинические осмотры с рентгенографией проводились каждые 6 месяцев с последним через 2 года после фиксации постоянного протеза (рис. 11—13). На панорамных рентгенографиях можно наблюдать этапность и изменения твердых и мягких тканей в день обращения, через 2 недели и через 2 года (рис. 11).

### **Заключение**

Реабилитация стоматологических пациентов с полной адентией несъемными конструкциями зубных протезов с опорой на дентальные имплантаты с винтовой фиксацией, изготовленными при помощи внутриворотного сканирования, 3D печати и CAD/CAM технологий демонстрирует их высокую эффективность.

Непосредственная дентальная имплантация с немедленной нагрузкой особенно при полной адентии или при отсутствии зубов в эстетиче-

rehabilitation of dental patients, from obtaining an optical impression, transferring information to a dental laboratory, computer modeling and further manufacturing of prostheses using 3D printing and CAD / CAM technologies, is a modern and effective treatment protocol.



**Рис. 13.** Фото пациента М. через 2 года после окончания лечения.

**Fig. 13.** Patient M. two years after the end of treatment.



ски значимой зоне снижает уровень психологического стресса и физического дискомфорта пациентов, т.к. позволяет сократить время лечения и уменьшить количество хирургических и ортопедических этапов лечения. Временное протезирование в кратчайшие сроки после имплантации восстанавливает функцию и эстетику зубочелюстной системы и становится основой для последующего изготовления постоянных ортопедических конструкций, что значительно облегчает и упрощает процесс протезирования.

Применение полностью цифрового протокола протезирования стоматологических пациентов начиная от получения оптического слепка, переноса информации в зуботехническую лабораторию, компьютерного моделирования и дальнейшего изготовления зубных протезов с помощью 3D печати и CAD/CAM технологий является современным и эффективным протоколом лечения.

### Литература / Bibliography:

- Misch, C.E. Contemporary implant dentistry / C.E. Misch // St. Louis etc.: Mosby, 1999. 684 p.
- Sannino, G. Stress distribution on a three-unit implant-supported zirconia framework. A 3D finite element analysis and fatigue test / G. Sannino, A. Pozzi, R. Schiavetti // R. Oral Implants (Rome), 2012. — Vol 5. — P. 11–20.
- Параскевич, В.Л. Дентальная имплантология. — М.: ООО «Медико-информационное агентство», 2006. — 400 с.
- Jung, Y.S. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain / Y.S. Jung, J.W. Lee, Y.J. Choi, et al // J Adv Prosthodont. 2010. — V. 2. — P. 111–115.
- Рубникович, С.П. Костные трансплантаты и заместители для устранения дефектов и аугментации челюстных костей в имплантологии и периодонтологии / С.П. Рубникович, И.С. Хомич // Стоматолог. Минск — 2014. — № 1 (12). — С. 77–86.
- Rojas-Vizcaya, F. Full zirconia fixed detachable implant-retained restorations manufactured from monolithic zirconia: clinical report after two years in service / F. Rojas-Vizcaya // J Prosthodont. 2011. — V. 20. — P. 570–576.
- Oliva, J. All-on-three delayed implant loading concept for the completely edentulous maxilla and mandible: a retrospective 5-year follow-up study / J. Oliva, X. Oliva, J.D. Oliva // Int J Oral Maxillofac Implants. 2012. — V. 7. — P. 1584–1592.
- Рубникович, С. П. Использование низкоинтенсивного импульсного ультразвука в дентальной имплантации (экспериментальное исследование) / С. П. Рубникович, И. С. Хомич, В. Т. Минченя // Стоматолог. — 2015. — № 4. — С. 21–24.
- Patzelt, S.B. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners / S.B. Patzelt, A. Emmanouilidi, S. Stampf, J.R. Strub, W. Att // Clin Oral Investig. 2014. — V. 18. — P. 1687–1694.
- Хомич, И. С. Лечение пациентов с частичной вторичной адентией методом дентальной имплантации с применением низкоинтенсивного импульсного ультразвука / И. С. Хомич, С. П. Рубникович // Стоматолог. — 2015. — № 4. — С. 25–29.
- Seelbach, P. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. / P. Seelbach, C. Brueckel, B. Wostmann // Clin Oral Investig. 2013. — V. 17. — P. 1759–1764.
- Ender, A. / Full arch scans: conventional versus digital impressions: an in-vitro study // A. Ender, A. Mehl // Int J Comput Dent. 2011. — V. 14. — P. 11–21.
- Katsoulis, J. Precision of fit of implant-supported screw-retained 10-unit computer-aided-designed and computer-aided-manufactured frameworks made from zirconium dioxide and titanium: an in vitro study / J. Katsoulis, R. Mericske-Stern, L. Rotkina, C. Zbaren, N. Enkling, M.B. Blatz // Clin Oral Implants Res. 2014. — V. 25. — P. 165–174.
- Рубникович, С.П. Дентальная имплантация и протезирование у пациентов с сахарным диабетом. / Хомич И.С., Рубникович С.П., Хомич С.Ф. // Стоматолог. Минск — 2014. № 3 (14) — С. 67–69.