

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-156-162  
УДК 616.314-089.165.28:004.94

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛГОРИТМА ИМПЛАНТАЦИОННОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Розов Р. А., Трезубов В. Н.

*Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова*

### Аннотация

Возможность осуществления цифрового процесса на различных этапах диагностики и лечения стоматологического пациента не вызывает сомнения. В стоматологии особенно динамично развиваются цифровые технологии дополненной и виртуальной реальности, искусственного интеллекта и быстрого прототипирования. Такие технологии положительно влияют на достижение клинического успеха. Тем не менее, в настоящее время внедрение цифровых технологий в клиническую стоматологию носит бессистемный и мозаичный характер.

В связи с этим мы поставили перед собой цель поступательной и целостной цифровой трансформации процесса имплантационного протезирования.

Нами было протезировано 226 человек (79 мужчин, 147 женщин) в возрасте от 54 до 83 лет (средний возраст  $72,4 \pm 6,3$  года) с полной потерей зубов.

Цифровые технологии осуществлялись с применением внутриротовых и лабораторных сканеров. Были использованы программные комплексы Exocad, 3Shape Dental System, Zirkonzahn.Software, а также программы моделирования и анализа: Geomagic Control X, Nobel Procera Software v.3.1., Mimics Medical 21 Materialise. На всех этапах и приемах в максимальном объеме применялись компьютерные методы и технологии, известные сегодня.

Сохраняемость имплантатов равнялась 99,52%. Атрофия костной ткани составила  $1,2 \pm 0,21$  мм. Отмечалась высокая эффективность жевания, речи и вкусовой чувствительности.

Таким образом, можно сделать вывод, что поступательная и целостная цифровая трансформация протокола имплантационного протезирования, включавшая в себя авторские способы, устройства, приспособления, способствовала благоприятным долгосрочным отдаленным результатам лечения пожилых пациентов с полной потерей зубов.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, пациентоориентированный подход, персонифицированная медицина, протезирование на имплантатах, цифровая стоматология

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Роман Александрович РОЗОВ** ORCID ID 0000-0001-5804-9497

*К. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и материаловедения, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия*  
dds.rozov@gmail.com

**Владимир Николаевич ТРЕЗУБОВ** ORCID ID 0000-0003-0532-5632

*Д. м. н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии и материаловедения, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия*  
ortstom1med@mail.ru

**Адрес для переписки: Роман Александрович РОЗОВ**

198255 СПб, Лени Голикова 86-138

+7 (911) 7687781

dds.rozov@gmail.com

### Образец цитирования:

Розов Р. А., Трезубов В. Н. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛГОРИТМА ИМПЛАНТАЦИОННОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ. Проблемы стоматологии. 2021; 2: 156-162.

© Розов Р. А. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-156-162

Поступила 01.06.2021. Принята к печати 20.06.2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-156-162

## **DIGITAL TRANSFORMATION OF THE IMPLANT SUPPORTED PROSTHODONTIC REHABILITATION**

**Rozov R.A., Trezubov V.N.**

*Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia*

### **Annotation**

There is no doubt in possibility to apply digital workflow at different steps of diagnostic and treatment procedures in management of dental patients. Digital technology complemented by augmented and virtual reality, artificial intelligence and fast prototyping is dynamically evolving in Dentistry. These technologies have positive influence on achievement of the clinical success. Nevertheless the implementation of these technologies is often happening in random and segmented mode. Based on that we have set the goal to progressively and comprehensively perform digital transformation of the implant supported prosthetic workflow. We have finished prosthodontic treatment of 226 patients (79 males, 147 females) in an age range from from 54 to 83 years (mean age 72.4+/-6.3 years) with fully edentulous jaws. Digital workflow was performed by utilising intraoral and desktop scanners. We used Exocad, 3Shape Dental System and Zirkonzahn CAD software, as well as CAD and Analysis softwares: Geometric Control X, Nobel Procera Software v.3.1, Mimics Medical 21 Materialise. We maximised the application of modern computerised methods and technology during performing all the steps of treatment. Implant survival rate is equal to 99.52%. Bone level atrophy comprised 1.2+/-0.21 mm. Highly rated chewing efficiency, phonetics and gustation was noted. Therefore gradual and comprehensive digital transformation of the implant supported prosthetic protocols, which included proprietary solutions, devices and appliances, contributed in achieving favourable, long term stable results of rehabilitation of the elderly edentulous patients.

**Keywords:** *digital transformation, patient-centered outcomes, personalized dental medicine, dental implants, digital dentistry*

---

### **The authors declare no conflict of interest.**

**Roman A. ROZOV** ORCID ID 0000-0001-5804-9497

*PhD in Medical sciences, Associate professor, Department of Prosthetic Dentistry and Dental Materials Science, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia*

+7 (812) 3386405

*dds.rozov@gmail.com*

**Vladimir N. TREZUBOV** ORCID ID 0000-0003-0532-5632

*Grand PhD in Medical sciences, Professor, Department of Prosthetic Dentistry and Dental Materials Science, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia*

*ortstomImed@mail.ru*

**Correspondence address: Roman A. ROZOV**

*198255, Russia, Saint Petersburg, Leni Golikova str., 86-138*

+7 (911) 7687781

*dds.rozov@gmail.com*

---

### **For citation:**

*Rozov R.A., Trezubov V.N. DIGITAL TRANSFORMATION OF THE IMPLANT SUPPORTED PROSTHODONTIC REHABILITATION Actual problems in dentistry. 2021; 2: 156-162. (In Russ.)*

© Rozov R.A. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-156-162

---

Received 01.06.2021. Accepted 20.06.2021

## Введение

Цифровые технологии в стоматологии наиболее активно используются в производстве каркасов замещающих ортопедических конструкций. Серьезное проникновение цифровых процессов в стоматологическую клинику отмечается в последние несколько лет, что обусловлено развитием техники. Однако нет однозначного суждения об их эффективности, поскольку многие исследования возможностей применения цифровых технологий проводились *in vitro*. Очевидно и то, что исследования в области цифровизации стоматологической клиники в соответствии с принципами доказательной медицины осуществляются медленнее, чем технический прогресс, приводящий к появлению новых технологий и приборов [10]. Последние исследования Т. Joda (2017, 2019, 2020) демонстрируют многообещающие перспективы применения полностью цифрового алгоритма реабилитации пациента в стоматологической клинике. Возможность осуществления самого цифрового процесса на различных этапах диагностики и лечения стоматологического пациента уже не вызывает сомнения [16-19].

В тоже время, по данным G. Michelinakis (2021), при использовании цифрового протокола протезирования искусственными коронками значение показателя точности прилегания оказалось ниже (не менее 113,8 мкм) по сравнению с традиционными металло-керамическими (92,4 мкм). Полный цифровой клинично-лабораторный процесс при протезировании банальными конструкциями зубных протезов был более чем в два раза быстрее (75,3 мин) по сравнению со смешанным аналого-цифровым процессом (156,6 мин). Сокращение времени процедур и вмешательств, безусловно, имеет экономическую подоплеку, но в имплантационном протезировании это важно еще и с клинической точки зрения: ускорение операции снижает контаминацию раны, а значит, уменьшает риск осложнений [22].

В стоматологии особенно динамично развиваются цифровые технологии дополненной и виртуальной реальности, искусственного интеллекта и быстрого прототипирования. Такие технологии положительно влияют на достижение клинического успеха [11, 24]. Использование цифровых технологий с дополненной реальностью позволяет улучшить взаимодействие с зубным техником на этапе планирования реабилитации, а также помочь обучению клиницистов, особенно в период пандемии новой короновирусной инфекции, вызванной SARS-CoV-2 [8]. Известно несколько приборов для динамической навигационной хирургии, убедительные результаты которой представлены R.W. Emery (2016, 2017) [12, 13]. В России сделаны первые шаги применения компьютерной навигации в челюстно-лицевой хирургии [5]. Тем не менее, все еще нет ни одного решения по визуализации,

которое позволило бы без недостатков наложить все имеющиеся изображения. По мнению I. Turkiilmaz (2020), одним из решений по повышению качества цифровых технологий в стоматологии станет переход с основного формата передачи цифровых изображений STL на лучшие по показателям точности OBJ и PLY [25]. Создание «виртуального пациента» вызывает много споров в профессиональных кругах, поскольку полностью измененная технология несет в себе определенные проблемы и ограничения, в том числе этические [14, 15]. Известны примеры (D. Nestic, 2020) использования цифровых технологий для трехмерной печати индивидуальных мягких тканей полости рта пациента [23].

При этом роль стоматологов-профессионалов меняется: им необходимо эффективно управлять цифровыми процессами. В связи с этим говорят о дополненном интеллекте, основанном на клиническом мышлении врача и цифровых технологиях. Такое сочетание человеческих качеств и возможностей цифровых технологий в ближайшем будущем позволит значимо улучшить качество жизни пациентов [1].

Таким образом, внедрение цифровых технологий в клиническую стоматологию носит бессистемный и мозаичный характер. В связи с этим мы поставили перед собой цель поступательной и целостной цифровой трансформации процесса имплантационного протезирования.

## Объекты и лечебно-диагностические методы

Нами протезировано 226 человек (79 мужчин, 147 женщин) в возрасте от 54 до 83 лет (средний возраст  $72,4 \pm 6,3$  года) с полной потерей зубов. У пациентов протезированы 3 верхних, 142 нижних и — одновременно верхних и нижних беззубых челюсти у 81 человека (итого 307 челюсти с полной потерей зубов).

Тип использованного имплантационного протезирования — немедленное (непосредственное). Несъемные протезы с винтовой фиксацией накладывались в первые 24 часа после имплантации. Они включали по 10–12 искусственных коронок и зубов. При этом использовалось малое или ограниченное (среднее) число искусственных опор (имплантатов) — от 3 до 6. На верхнюю челюсть было наложено 84 полных несъемных имплантационных протеза, 53 из них — на 6 опорах, 31 — на 4 опорах. При этом данные протезы в большинстве своем являлись металлополимерными (керомер и титан) (58). Оставшиеся 26 протезов были диоксид-циркониевыми (19) или с титановыми каркасами и диск-иликат-литиевыми коронками (7). Использовались каркасы двух типов — «монреальский» с грибовидными выступами (4), а также — с выступами в виде искусственных культей (3). Всего для фиксации протезов было применено 442 имплантата.

На нижней челюсти использовались 223 полных несъемных имплантационных протеза с опорой на трех имплантатах и системой «Trefoil» (76) и четырех имплантатах (147). Из них металлополимерными (керомер и титан) были все (76) протезы «Trefoil» и 106 протезов на четырех имплантатах (всего 182 конструкции). Остальной 41 протез представлен: диоксид-циркониевым (32) или с титановыми каркасами и дисиликат-литиевыми коронками (9). Были применены каркасы, как и на верхней челюсти, двух типов: «монреальский» с грибовидными выступами (6), а также с выступами в виде искусственных культи (4). Для фиксации нижних протезов использовано 816 имплантатов. Итого же у 226 пациентов имелось 307 имплантационных полных несъемных протезов (240 — металлокеромерных и 67 — других типов), опирающихся на 1258 имплантатов.

Цифровые технологии осуществлялись с применением внутриворотковых сканеров Medit i500, 3Shape TRIOS 3, лабораторных сканеров 3Shape D900, 3Shape D/R2000, Identica Hybrid Medit, Open Technologies Easy, Open Technologies NeWay, NobelProcera 2G scanner Nobel Biocare, Zirkonzahn ARTI S600. Были использованы программные комплексы (в том числе с виртуальными артикуляторами) Exocad 2.2, 3Shape Dental System, Zirkonzahn.Software и другие программы моделирования и анализа: Geomagic Control X, Nobel Procera Software v.3.1., Mimics Medical 21 Materialise, SolidWorks. В арсенал оборудования входили электронный аксиограф CADIAХ 3 diagnostic с программным обеспечением Gamma Dental Software, а также лучевой сканер Hologic Discovery DXA scanner и персональные компьютеры. Рентгенологическое обследование (КЛКТ) проводилось на аппарате Planmeca Promax 3D Max с программным обеспечением Romexis ver. 4.5.1. Проводилось фотографирование лица и дентальная

фотосъемка цифровой фотокамерой Canon EOS 5D MarkII. Диагностика и планирование эстетики улыбки, а также уровня редукции альвеолярного отростка при десенном типе улыбки (у пациентов с декомпенсированным зубным рядом), проводились с использованием компьютерного приложения для мобильных устройств GETApp Fradeani и облачной программы Smilecloud biometrics. Цифровой рентгеноцефалометрический анализ выполнен с применением программ OrthoLine и Gamma.

### Результаты и обсуждение

Логическая цепочка цифровой трансформации лечебно-диагностического процесса имплантационного протезирования представлена в виде схемы на рис. 1.

Из нее следует, что, во-первых, на всех этапах и приемах максимально использовались компьютерные методы и технологии, известные сегодня. Во-вторых, она дополнена авторскими цифровыми технологиями, логически завершающими протокол имплантационного непосредственного протезирования протяженными несъемными замещающими конструкциями, с малым или ограниченным числом имплантатов, у пожилых пациентов.

Как следует из рис. 2, цифровые методы применялись с диагностической целью и для планирования всех этапов имплантационного протезирования. Так, проводилась двухэнергетическая остеоденситометрия, конуснолучевая компьютерная томография, планирование мест внедрения имплантатов и компьютерное стереолитографическое создание путеводного хирургического шаблона. Некоторые отечественные специалисты широко применяют цифровые технологии на первом, диагностическом этапе. Так, С.В. Апресян (2021) использует возможности программы Avantis 3D (Россия) для прототипирования эстетического результата реабилитации [2-4].



Рис. 1. Цифровая трансформация лечебно-диагностического процесса имплантационного протезирования  
Fig. 1. Digital transformation of the diagnostic and treatment process of the implant supported prosthodontic rehabilitation



Цифровая трансформация осуществлялась и в процессе протезирования. В ряде случаев проводилась сканирующая съемка тканей и протезного ложа. Однако, в силу точностных ограничений внутриротовых сканеров, для протяженных конструкций использовали получение модифицированного клас-

сического оттиска, а сканировали рабочие модели челюстей.

Индивидуальные показатели биомеханики нижней челюсти определялись и вносились в систему виртуального артикулятора электронными же средствами (цифровая аксиография). Они позволяли копировать отработанные и ставшие удобными и привычными на предварительных протезах артикуляционно-окклюзионные характеристики, связанные с рельефом окклюзионной поверхности зубных протезов, на окончательные протезы (рис. 3).

Широко применялась цифровая трехмерная печать и фрезерование каркасов и создание имплантационных протезов (рис. 4).

Следует отметить, что, наряду с перечисленными выше технологиями, нами были успешно использованы авторские цифровые способы и созданные ими устройства. В электронную версию медицинской карты было введено приложение с подробной информацией о проведенном имплантационном протезировании. При низкой степени первичной иммобилизации имплантата, чаще всего связанной с отсутствием двухкомпактной фиксации искусственного корня, цифровым способом, с использованием КЛКТ, из титана адаптивно готовилась усиливающая иммобилизационная шина — протез. Способ и устройство патентованы нами [6]. Подобным методом из пористого полимера создавалось хирургическое лекало, уточняющее уровень резекции альвеолярного гребня при протезировании методом «Trefoil».

Нами созданы также компьютерная программа экспертной оценки качества имплантационного протезирования, удостоенная свидетельства РосПатента о государственной регистрации в реестре новых программ для ЭВМ [9]. Метод компактен, нетрудоемок, не требует больших временных затрат, информативен.

При использовании цифровых приборов сопутствующе была изучена точность проводимых ими воспроизведений. Речь идет о стоматологических

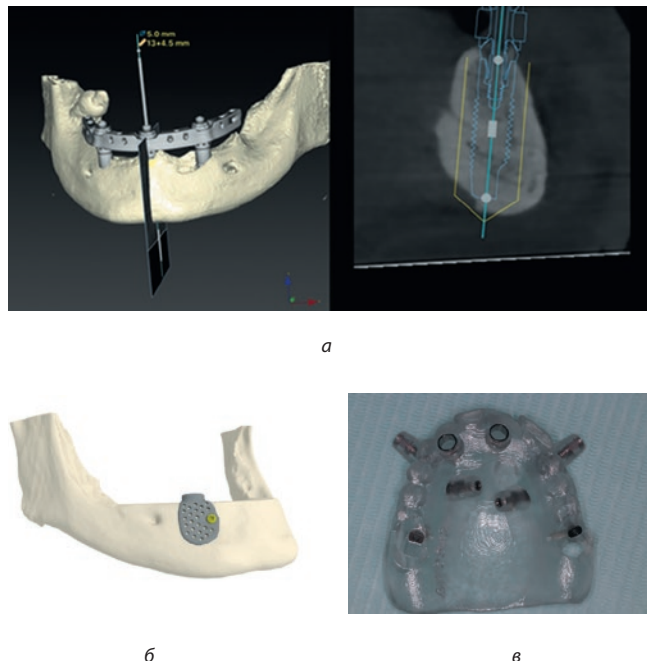


Рис. 2. Применение цифровых методов для планирования и осуществления всех этапов имплантационного протезирования: а) планирование имплантационного протезирования конструкцией «Трефойл» в программе NobelClinician; б) моделирование резекции альвеолярной части нижней челюсти и протезирования компактной пластинки в области дистального имплантата конструкции с малым числом опор; в) путеводный шаблон NobelGuide

Fig. 2. Application of digital tools for planning and performing all the steps of implant supported rehabilitation: a) planning of the implant supported prostheses Trefoil in NobelClinician software; b) mandible's alveolar bone reduction design and compact plate prosthetics in the distal implant site of prostheses supported by small number of implants; c) surgical template NobelGuide

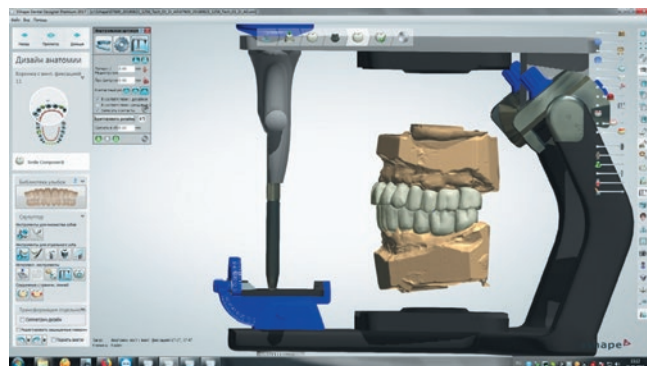


Рис. 3. Цифровые модели встречных имплантационных протезов в пространстве виртуального артикулятора с индивидуальными параметрами движений

Fig. 3. Digital models of two opponent implant supported prostheses in the space of virtual articulator with individual settings



Рис. 4. Готовый полнокристаллический оксид циркония имплантационный протез верхней челюсти, полученный компьютерным фрезерованием

Fig. 4. Finished full zirconia implant supported prosthesis for the upper jaw, produced by computer assisted milling process

сканерах. Наивысшую точность среди указанных выше приборов показал сканер Open Technologies Easy. Наименее точные результаты продемонстрированы сканером Medit i500, допускающим погрешности, в ряде случаев достигающие до 135,9±61,4 мкм. Действительно, каждый элемент в ряду цифровой трансформации может нести в себе ошибку. Интересно работа Н. Lee (2020) по оценке степени соответствия реальной клинической картине изменений высоты нижней части лица, выполняемой в виртуальном артикуляторе. Так, если врач устанавливал в виртуальном суставе 100% вращение, то увеличение высоты нижней части лица, межальвеолярной высоты приводило к существенной ошибке и несоответствию окончательного положения зубных рядов реальной картине. Добавление же 15% трансляционного движения в виртуальном суставе купировало ошибку. Эта работа показывает, насколько важна роль врача-стоматолога и качество клинических компетенций при обращении с цифровыми процессами [21]. Ранее нами было показано, что молодые клиницисты успешнее овладевают ими [7].

Однако необходимо учитывать и то, что многие цифровые процессы основаны на данных КЛКТ. Вопрос соразмерности рисков поглощенной дозы рентгеновского излучения и клинического результата цифровых технологий поднимает В. Kunzendorf (2021) в своей работе [20]. В исследовании показана сопоставимая сохраняемость имплантатов спустя пять лет вне зависимости от алгоритма (динамическая навигация / применение путеводного шаблона / ручной способ) вмешательства по их введению. При простой клинической картине, по мнению автора, достаточно использовать двухмерный панорамный рентгеновский снимок. Разделяя принцип индивидуального подхода к каждому пациенту, необходимо рационально комбинировать используемые

диагностические и лечебные ресурсы, в том числе цифровые. С этой позицией можно согласиться.

Цифровая трансформация алгоритма имплантационного протезирования, несомненно, наряду с другими факторами, способствовала точности, эффективности и долговечности успешных исходов немедленного имплантационного ортопедического лечения протяженными замещающими конструкциями с малым или ограниченным числом опор у пожилых пациентов. Это подтверждено благоприятными отдаленными результатами протезирования в сроки от трех до пяти лет. Некоторые из них приводятся ниже.

Так, сохраняемость имплантатов равнялась 99,52%. Отсутствовали язвы, свищи, окклюзионные и артикуляционные нарушения. Удовлетворительное состояние периимплантатной манжетки наблюдалось в области 94,12% имплантатов. Атрофия костной ткани составила 1,2±0,21 мм. Отмечалась высокая эффективность жевания (100%), речи и вкусовой чувствительности. В 98,33% отсутствовали зазоры между имплантатами и протезами, сколы и трещины миновали 92,51% протезов.

### Заключение

Таким образом, поступательная и целостная цифровая трансформация протокола имплантационного протезирования, включавшая в себя авторские способы, устройства, приспособления, способствовала благоприятным долговременным отдаленным результатам лечения пожилых пациентов с полной потерей зубов. Это происходило за счет повышения точности и эффективности процедур, а также страхования возникающих рисков, обеспеченных, в том числе, цифровой трансформацией лечебно-диагностического процесса.

### Благодарность

Авторы благодарят врачей-стоматологов-хирургов к. м. н. Г.С. Азарина и А.Б. Герасимова за выполнение хирургического этапа реабилитации пациентов, а также зубных техников А.В. Гусева и С.В. Русакулова за безупречную технологию при создании имплантационных протезов.

### Литература/References

1. Апресян С.В., Степанов А.Г., Вардanian Б.А. Цифровой протокол комплексного планирования стоматологического лечения. Анализ клинического случая. Стоматология. 2021;100;3:65-71. [S.V. Apresyan, A.G. Stepanov, B.A. Vardanyan. Digital protocol for integrated planning of dental treatment. Analysis of a clinical case. Dentistry. 2021;100;3:65-71. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202110003165>
2. Асташина Н.Б., Бажин А.А., Старкова А.В., Ураский О.Н. Возможности применения композиционных материалов и цифровых технологий на этапах ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов. Проблемы стоматологии. 2021;17;1:129-135. [N.B. Astashina, A.A. Bazhin, A.V. Starkova, O.N. Ursakiy. Possibilities of using composite materials and digital technologies at the stages of orthopedic treatment of patients with complete absence of teeth. Actual problems in dentistry. 2021;17;1:129-135. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-17-1-129-135>
3. Вокулова Ю.А., Жулев Е.Н. Сравнительная оценка размерной точности каркасов мостовидных протезов, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий. Проблемы стоматологии. 2021;16;4:130-135. [Yu.A. Vokulova, E.N. Zhulev. Comparative assessment of the dimensional accuracy of bridge frameworks made using traditional and digital technologies. Actual problems in dentistry. 2021;16;4:130-135. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-4-130-135>
4. Мельников Ю.А., Жолудев С.Е., Владимиров Е.В., Заикин Д.А. Прецизионность изготовления провизорной коронки с помощью технологии 3D-печати. Немедленная временная реставрация после дентальной имплантации. Проблемы стоматологии. 2021;16;4:109-114. [Yu.A. Melnikov, S.E. Zholudev, E.V. Vladimirova, D.A. Zaikin. Precision manufacturing of a provisional crown using 3D printing technology. Immediate temporary restoration after dental implantation. Actual problems in dentistry. 2021;16;4:109-114. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-4-109-114>
5. Митрошенков П.П., Дробышев А.Ю., Митрошенков П.Н., Михайлюков В.М. Виртуальное планирование и интраоперационный контроль с использованием систем компьютерной навигации в ортогнатической хирургии. Стоматология. 2020;99;5:38-45. [P.P. Mitroshenkov, A.Yu. Drobyshev, P.N. Mitroshenkov, V.M. Mikhailyukov. Virtual planning and intraoperative control using computer navigation systems in orthognathic surgery. Dentistry. 2020;99;5:38-45. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20209905138>

6. Розов Р.А. Патент РФ 2720667. Способ имплантационного протезирования на нижней челюсти с защитой имплантатов от потери стабилизации. 2020;14. [R.A. Rozov. Patent RF 2720667. Method of implant prosthetics in the lower jaw with protection of implants from loss of stabilization. 2020;14. (In Russ.)].
7. Розов Р.А. Критериальная система оценки реальных компетенций врачей-стоматологов, занимающихся дентальной имплантологией. Результаты анализа 43 портфолио молодых врачей-стоматологов. Стоматология. 2019;3:4-11. [R.A. Rozov. A criterion system for assessing the real competencies of dentists involved in dental implantology. Results of the analysis of 43 portfolios of young dentists. Dentistry. 2019;3:4-11. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat2019980314>
8. Розов Р.А. Организация неотложной стоматологической помощи взрослым и детям с новой коронавирусной инфекцией, вызванной SARS-CoV-2, на базе городской стоматологической поликлиники мегаполиса. Стоматология. 2021;100;4:78-87. [R.A. Rozov. Organization of emergency dental care for adults and children with a new coronavirus infection caused by SARS-CoV-2, on the basis of the city dental clinic of the metropolis. Dentistry. 2021;100;4:78-87. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat20209905150>
9. Розов Р.А., Трезубов В.Н., Быстрова Ю.А., Спицына О.Б. Разработка, валидация и клиническая апробация авторского способа оценки качества имплантационных протезов у пациентов пожилого и старческого возраста. Пародонтология. 2021;26;3:231-236. [R.A. Rozov, V.N. Trezubov, Yu.A. Bystrova, O.B. Spitsyna. Development, validation and clinical testing of the author's method for assessing the quality of implantable prostheses in elderly and senile patients. Periodontics. 2021;26;3:231-236. (In Russ.)].
10. Alauddin M.S., Baharuddin A.S., Mohd Ghazali M.I. The Modern and Digital Transformation of Oral Health Care: A Mini Review // Healthcare (Basel). – 2021;9;2:118. <https://doi.org/10.3390/healthcare9020118>.
11. Ayoub A., Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery // BMC Oral Health. – 2019;19;1:238. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0937-8>.
12. Block M.S.; Emery R.W., Cullum D.R., Sheikh A. Implant placement is more accurate using dynamic navigation // J. Oral Maxillofac. Surg. – 2017;75:1377-1386.
13. Emery R.W., Merritt S.A., Lank K., Gibbs J.D. Accuracy of dynamic navigation for dental implant placement—model-based evaluation // J. Oral Implantol. – 2016;42:399-405.
14. Favaretto M., Shaw D., De Clercq E., Joda T., Elger B.S. Big Data and Digitalization in Dentistry: A Systematic Review of the Ethical Issues // Int J Environ Res Public Health. – 2020;17;7:2495. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072495>.
15. Gross D., Gross K., Wilhelmy S. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications // Quintessence Int. – 2019;50;10:830-838. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a43151>.
16. Joda T., Zarone F., Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review // BMC Oral Health. – 2017;17;1:124. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0415-0>.
17. Joda T., Gallucci G.O., Wismeijer D., Zitzmann N.U. Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review // Comput Biol Med. – 2019;108:93-100. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.03.012>.
18. Joda T., Waltimo T., Probst-Hensch N., Pauli-Magnus C., Zitzmann N.U. Health Data in Dentistry: An Attempt to Master the Digital Challenge // Public Heal. Genom. – 2019;22:1-7.
19. Joda T., Bornstein M.M., Jung R.E., Ferrari M., Waltimo T., Zitzmann N.U. Recent Trends and Future Direction of Dental Research in the Digital Era // Int J Environ Res Public Health. – 2020;17;6:1987. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061987>.
20. Kunzendorf B., Naujokat H., Wiltfang J. Indications for 3-D diagnostics and navigation in dental implantology with the focus on radiation exposure: a systematic review // Int J Implant Dent. – 2021;7;1:52. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00328-9>.
21. Lee H., Burkhardt F., Fehmer V., Sailer I. Accuracy of Vertical Dimension Augmentation Using Different Digital Methods Compared to a Clinical Situation-A Pilot Study // Int J Prosthodont. – 2020;33;4:380-385. <https://doi.org/10.11607/ijp.6402>.
22. Michelinakis G., Apostolakis D., Kamposiora P., Papavasiliou G., Özcan M. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review // BMC Oral Health. – 2021;21;1:37. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01398-2>.
23. Nestic D., Schaefer B.M., Sun Y., Saulacic N., Sailer I. 3D Printing Approach in Dentistry: The Future for Personalized Oral Soft Tissue Regeneration // J Clin Med. – 2020;9;7:2238. <https://doi.org/10.3390/jcm9072238>.
24. Pellegrino G., Mangano C., Mangano R., Ferri A., Taraschi V., Marchetti C. Augmented reality for dental implantology: a pilot clinical report of two cases // BMC Oral Health. – 2019;19;1:158. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0853-y>.
25. Turkyilmaz I., Lakhia S., Tarrida L.G., Varvara G. Guest Commentary: The Battle of File Formats from Intraoral Optical Scanners // Int J Prosthodont. – 2020;33;4:369-371. <https://doi.org/10.11607/ijp.2020.4.gc>.