

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-27-31
УДК 616.314.11-089.28-14-06

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕСЪЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО НОШЕНИЯ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ С ОПИСАНИЕМ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Нуриева Н. С.¹, Башун Э. С.^{1,2}, Голобородько И. С.³

¹ Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия

² Стоматологическая клиника «Эстет», г. Пермь, Россия

³ Компания Igo3d Russia, г. Москва, Россия

Аннотация

Активное внедрение инновационных технологий, а именно 3D-печати, в стоматологии вызывает большой интерес со стороны врачей-стоматологов различных специальностей. Использование виртуального моделирования и печати активно внедряется не только в работу зубных техников, но и врачей-стоматологов-хирургов, ортопедов, ортодонтотв и врачей других специальностей. Современные технологии позволяют напечатать хирургический шаблон для более точной и прогнозируемой установки имплантатов, планировать стоматологические вмешательства и видеть результат еще до начала лечения, переносить прототип будущих конструкций с помощью временных материалов. Статья посвящена возможности использования 3D-принтера для изготовления коронок длительного ношения. Рассматривается применение новых технологий в стоматологии на примере 3D-печати, возможности данной технологии и специфика работы с ней.

Цель: оценить возможности клинического применения коронок длительного ношения, изготовленных методом 3D-печати.

Методология. На основании проведенного литературного обзора с использованием научных поисковых библиографических баз данных PubMed, eLibrary, Medline, Google Academy определена доступность и распространенность технологии 3D-печати в стоматологии, в частности, ее применение для печати коронок длительного ношения. Проведено клиническое изготовление коронок длительного ношения.

Выводы. Появление инновационных технологий в стоматологии, в том числе 3D-печати, и новых материалов вызывает активный интерес со стороны стоматологического сообщества. 3D-моделирование и печать с каждым днем все увереннее входят в нашу ежедневную жизнь. Тщательное изучение данного метода, несомненно, перспективно, однако требует глубокого погружения в проблему, клинических и лабораторных наблюдений за конструкциями из материалов для длительного ношения.

Ключевые слова: CAD/CAM, стоматология, 3D-принтер, ортопедия, протезирование, коронки, временные, долговременные конструкции

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Наталья Сергеевна НУРИЕВА ORCID ID 0000-0002-5656-2286

Д. м. н., профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия
natakira@mail.ru

Эллина Сергеевна БАШУН ORCID ID 0000-0002-0705-4357

Врач-стоматолог-ортопед, аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск; главный врач стоматологической клиники «Эстет», г. Пермь, Россия
estetperm@mail.ru

Иван Сергеевич ГОЛОБОРОДЬКО ORCID ID 0000-0002-1503-0945

Руководитель отдела по цифровой медицине и стоматологии компании ООО «АЙ ГОУ ЗДЭ» (Igo3d Russia), г. Москва, Россия
engli@list.ru

Адрес для переписки: Эллина Сергеевна БАШУН

614010, г. Пермь, ул. Куйбышева, 89, ООО «Эстет», Башун Э. С.
estetperm@mail.ru

Образец цитирования:

Нуриева Н. С., Башун Э. С., Голобородько И. С. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕСЪЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО НОШЕНИЯ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ С ОПИСАНИЕМ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ. Проблемы стоматологии. 2021; 2: 27—31.

© Нуриева Н. С. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-27-31

Поступила 01.06.2021. Принята к печати 20.06.2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-27-31

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MAKING PERMANENT STRUCTURES FOR LONG-TERM USE BY 3D PRINTING. LITERATURE REVIEW WITH A DESCRIPTION OF THE CLINICAL CASE

Nurieva N.S.¹, Bashun E.S.^{1,2}, Goloborodko I.S.³

¹ South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia

² «Estet» dental clinic in Perm, Russia

³ Igo3d Russia, Moscow, Russia

Annotation

The active introduction of innovative technologies, namely 3D printing in dentistry, is of great interest from dentists of various specialties. The use of virtual modeling and printing is actively implemented not only in the work of dental technicians, but also dental surgeons, orthopedists, orthodontists, and doctors of other specialties. Modern technologies allow you to print a surgical template for more accurate and predictable implant placement, plan dental interventions and see the result even before the start of treatment, transfer a prototype of future structures using temporary materials. The article is devoted to the possibility of using a 3D printer for the manufacture of long-wearing crowns. The application of new technologies in dentistry is considered using the example of 3D printing. Possibilities of this technology and the specifics of working with it.

Objective: to assess the possibilities of clinical application of long-term wearing crowns made by 3D printing.

Methodology. Based on the literature review, and the use of scientific search bibliographic databases: PubMed, eLibrary, Medline, Google Academy, the availability and prevalence of 3D printing technology in dentistry was determined, and in particular its application for printing long-term crowns. Clinical fabrication of long-term crowns was carried out.

Conclusions. The emergence of innovative technologies in dentistry, in particular 3D printing, and new materials, are currently attracting active interest from the dental community. 3D modeling and printing are becoming more and more confident in our daily life every day. A thorough study of this method is undoubtedly promising, but it requires deep immersion in the problem, clinical and laboratory observations of structures made of materials for long-term wear.

Keywords: CAD/CAM, dentistry, 3D printer, orthopedics, prosthetics, crowns, temporary, long-term constructions

The authors declare no conflict of interest.

Natalya S. NURIEVA ORCID ID 0000-0002-5656-2286

Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Prosthetic Dentistry and Orthodontics, South Ural State Medical, Chelyabinsk, Russia
natakipa@mail.ru

Ellina S. BASHUN ORCID ID 0000-0002-0705-4357

Postgraduate student, Department of Prosthetic Dentistry and Orthodontics, South Ural State Medical University, Chelyabinsk; Dentist orthopedist, Chief physician of the «Estet» dental clinic in Perm, Russia
estetperm@mail.ru

Ivan S. GOLOBORODKO ORCID ID 0000-0002-1503-0945

Head of Digital Medicine and Dentistry Department at «Igo3d Russia» company, Moscow, Russia
engli@list.ru

Correspondence address: Ellina S. BASHUN

614010, Russia, Perm, Kuibyshev str. 89, LLC «Estet»
estetperm@mail.ru

For citation:

Nurieva N.S., Bashun E.S., Goloborodko I.S. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MAKING PERMANENT STRUCTURES FOR LONG-TERM USE BY 3D PRINTING. LITERATURE REVIEW WITH A DESCRIPTION OF THE CLINICAL CASE *Actual problems in dentistry*. 2021; 2: 27–31. (In Russ.)

© A Nurieva N.S. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-27-31

Received 01.06.2021. Accepted 20.06.2021

Введение

Современный этап индустриализации характеризуется огромным распространением компьютерных технологий, которые влияют на все сферы деятельности, в том числе на медицину в общем и стоматологию в частности [1]. До недавнего времени никто из специалистов стоматологического профиля не задумывался о 3D-моделировании, виртуальных анализаторах и цифровых биомеханических моделях. А сегодня они уже используются в различных отраслях медицинской промышленности. Стоматология как одно из передовых направлений медицины стоит в первых рядах цифровизации, виртуального планирования, моделирования и изготовления путем фрезеровки или 3D-печати [2, 3]. Стоматологи-ортопеды, ортодонты, хирурги и зубные техники начали применять 3D-печать и сканирование, что позволило ускорить изготовление протезов, коронок, элайнеров, хирургических шаблонов и уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором и аналоговым подходом.

Первые попытки в создании автоматизированного комплекса для моделирования и изготовления коронок были предприняты компанией Hensson International (1971). Тогда были проведены эксперименты голографического сканирования полости рта, которое в дальнейшем использовалось для изготовления протеза. Франсуа Дюре провел анализ результатов, заложив основание для дальнейших исследований. Однако, несмотря на это, лишь в 1983 году был получен первый опытный образец работоспособной системы. Первая коронка, созданная благодаря этой системе, была изготовлена и клинически апробирована только в 1985 году. В настоящее время на стоматологическом рынке присутствуют различные представители цифровых систем: сканеры, виртуальные программы

моделировщики, фрезеры и 3D-принтеры: Exocad, 3Shape, Maestro 3d OrthoStudio, Avantis 3d, Medit, Sirona, Manix, Roland, Imes-Icore, Asiga, Formlabs, NextDent, Phrozen. Однако материалы, используемые в 3D-печати, до последнего времени не имели сертификации и, соответственно, не могли использоваться. В настоящий момент на стоматологическом рынке появляются материалы для 3D-печати с возможностью долговременного использования (свыше 3,5 лет, регистрация — Америка, Европа) и с возможностью недолговременного использования (до полугода) с Российской сертификацией.

Цель: оценить возможности клинического применения коронок длительного ношения, изготовленных методом 3D-печати.

Материалы и методы

Сейчас изготовление коронок методом 3D-печати включает несколько этапов: сканирование культи зуба или гипсовой модели, моделировка и подготовка к печати коронок, вкладок, ортофиков в специальных программах на компьютере и получение физической модели требуемого прототипа на 3D-принтере. Сканирование или снятие слепка производится врачом-стоматологом или зубным техником в зуботехнической лаборатории, после чего цифровой скан зубного ряда загружается в специальный компьютерный софт, где проходит моделировка зубного ряда [4, 5]. Далее все подготавливается в специальном приложении, которое «разрезает» полученную 3D-модель на слои и отправляет эти файлы на 3D-печать.

Условно весь процесс создания коронки в 3D-принтере можно разделить на 3 этапа:

1. Создание трехмерной модели коронки. Виртуальная модель зубного ряда и культи зуба создается либо вручную зубным техником или врачом (в одной из моделировочных систем, к примеру, PlastyCad), либо автоматически с использованием технологий сканирования (Omnicaam, 3Shape, ExoCad).

2. Деление модели на слои – для упрощения процесса печати слои делаются достаточно тонкими (от 10 до 300 мкм), кроме того, такая толщина слоя позволяет сделать грани объекта плавными, особенно на системах SLA (LFS).

3. Печать. Объект, разделенный на набор слоев, загружается в 3D-принтер, который послойно создает (печатает) объект.

Следует помнить, что разные технологии 3D-печати используют различные материалы и программное обеспечение для построения объекта. С целью определения возможности клинического применения коронок длительного ношения, изготовленных методом 3D-печати, нами было проведено изготовление провизорных конструкций длительного ношения пациенту с разрушением коронковой части

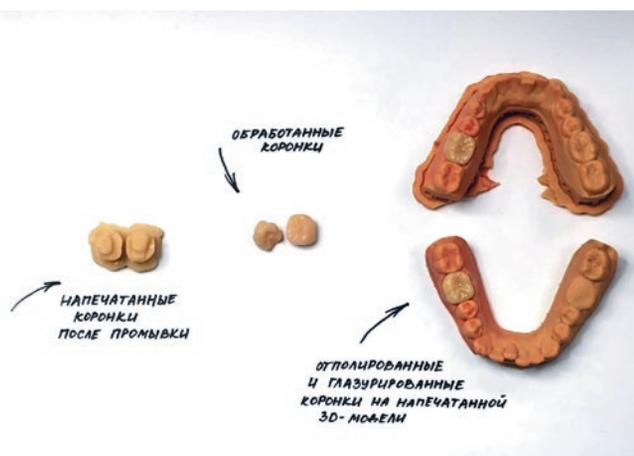


Рис. 1. Напечатанные, обработанные и глазурированные коронки из материала длительного ношения, изготовленные методом 3D-печати

Fig. 1. Printed, processed and glazed crowns made of long-wearing material, made by 3D printing

зубов в боковом отделе, который находится на терапевтическом (эндодонтическом) лечении (рис. 1). В работе был использован популярный 3D-принтер SLA-технологии.

Результаты и обсуждение: сегодня наблюдается возрастающее влияние трехмерной визуализации и моделирования на все аспекты стоматологии. С помощью цифровых данных можно делать точные и сложные геометрические формы. С помощью 3D-печати из различных материалов можно добиться решения большинства сложных случаев. Изготовление коронок длительного ношения с помощью метода цифрового моделирования и 3D-печати, благодаря современным точным сканерам, позволяет добиться высокой точности посадки конструкции, а за счет автоматизации производства значительно сокращает время изготовления таких конструкций, а также существенно снижает временные затраты



Рис. 2. Коронка, напечатанная на 3D-принтере, для долговременного ношения в полости рта

Fig. 2. A crown printed on a 3D printer for long-term wear in the oral cavity

врача-стоматолога и зубного техника. Однако этот метод еще требует тщательного изучения и наблюдения за конструкциями в течение длительного времени, а также навыка виртуального моделирования у специалистов стоматологического профиля.

Литература/References

1. Аддитивные технологии как технологическая инновация. Электронный ресурс. [Additive technologies as technological innovation, Electronic resource. (In Russ.)]. <http://ekonomika.snauka.ru/2018/01/15666> date of treatment
2. Будущее в 3D: как технологии меняют наше представление о медицине. Электронный ресурс. [The future in 3D: how technologies are changing our understanding of medicine. Electronic resource. (In Russ.)]. https://www.m24.ru/articles/nauka/02112016/120896?utm_source=CopyBuf?utm_source=CopyBuf
3. 3D-печать в стоматологии на примере NextDent. Электронный ресурс. [3D printing in dentistry by the example of NextDent. Electronic resource. (In Russ.)]. <https://habr.com/ru/company/top3dshop/blog/399271/> date of access (04/03/2019.)
4. Наумович С.С., Разоренов А.Н. Cad/cam системы в стоматологии: современное состояние и перспективы развития. Современная стоматология. 2016;4(65):2. [S.S. Naumovich, A.N. Razorenov. CAD / CAM systems in dentistry: current state and development prospects. Modern dentistry. 2016;4(65):2. (In Russ.)].
5. Dawood A., Marti M.B., Sauret-Jackson V., Darwood A. 3D Printing in Dentistry // British Dental Journal. – 2015;219(11):521-525.
6. Helena N.C., Benjamin M.Wu. Recent advances in 3D printing of biomaterials // Journal of Biological Engineering. – 2015;9:4-9.
7. Liu Q., Leu M.C., Schmitt S.M. Rapid prototyping in dentistry: technology and application // Int J Adv Manuf Technol. – 2016;29:317-325.
8. Noort R. The future of dental devices is digital // Dent Mater. – 2017;28:3-12.
9. Subburaj K., Nair C., Rajesh S., Meshram S.M., Ravi B. Rapid development of auricular prosthesis using CAD and rapid prototyping technologies // Int J Oral Maxillofac Surg. – 2017;36(10):938-943.
10. Zein I., Hutmacher D.W., Tan K.C., Teoh S.H. Fused deposition modeling of novel scaffold architectures for tissue engineering applications // Biomaterials. – 2020;23:1169-1185.
11. Назарова Н.Ю., Алексеева Ю.А., Бабаева А.А. Роль информационных технологий в медицине. Научные достижения и открытия 2018 : сборник статей IV Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза. 2018:224-228. [N.Yu. Nazarova, Yu.A. Alekseeva, A.A. Babaeva. The role of information technologies in medicine. Scientific achievements and discoveries 2018 : collection of articles of the IV International Scientific and Practical Competition. Penza. 2018:224-228. (In Russ.)].
12. Григорьева И.П., Грузкова Е.В., Григорьева Е.В. Современные информационные системы в стоматологии. Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов. Чебоксары. 2017:196-201. [I.P. Grigorieva, E.V. Gruzkova, E.V. Grigorieva. Modern information systems in dentistry. Collection of scientific works of young scientists and specialists. Cheboksary. 2017:196-201. (In Russ.)].
13. Hembre J.H.Jr. Comparisons of fit of CAD/CAM restorations using three imaging surfaces // Quint Int. – 1995;26(2):145-147.
14. Ряховский А.Н., Желтов С.Ю., Князь В.А., Юмашев А.В. Аппаратно-программный комплекс получения 3D-моделей зубов. Стоматология. 2000;79:3:41-45. [A.N. Ryakhovskiy, S.Yu. Zheltov, V.A. Knyaz, A.V. Yumashev. Hardware and software complex for obtaining 3D models of teeth. Stomatology. 2000;79:3:41-45. (In Russ.)].
15. Duret F., Preston J.D. CAD/CAM imaging in dentistry // Curr. Opin. Dent. – 1991;1:150-154.
16. Розенштиль С.Ф., Лэнд М.Р., Фуджимото Ю. Ортопедическое лечение несъемными протезами. Москва : Рид Элсивер. 2010:940. [S.F. Rosenstil, M.R. Land, Yu. Fujimoto. Orthopedic treatment with fixed prostheses. Moscow : Reed Elsevier. 2010:940. (In Russ.)].
17. Ибрагимов Т.И., Цаликова Н.А., Гришкина М.Г. Клиническая оценка качества зубных протезов, изготовленных с использованием компьютерных технологий : сб. трудов X Всероссийской научно-практической конференции "Образование, наука и практика в стоматологии" по единой тематике "Пути повышения качества стоматологической помощи". Москва. 2013:96-97. Т.И. Ibragimov, N.A. Tsalikova, M.G. Grishkina. Clinical assessment of the quality of dental prostheses made using computer technologies : proceedings of the X All-Russian scientific and practical conference "Education, science and practice in dentistry" on a single topic "Ways to improve the quality of dental care". Moscow. 2013:96-97. (In Russ.)].
18. Kirsch C. et al. Trueness of four different milling procedures used in dental CAD/CAM systems // Clin Oral Investig. – 2017;21:551-558.
19. Shamseddine L. et al. Fit of pressed crowns fabricated from two CAD-CAM wax pattern process plans: A comparative in vitro study // J Prosthet Dent. – 2017;118;1:49-54. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.003
20. Ибрагимов Т.И., Цаликова Н.А. Современные компьютерные технологии в ортопедической стоматологии: состояние и перспективы. Вестник ДГМА. 2013;3(8):57-59. [T.I. Ibragimov, N.A. Tsalikova. Modern computer technologies in orthopedic dentistry: state and prospects. Bulletin of the DGMA. 2013;3(8):57-59. (In Russ.)].
21. Костюкова В.В., Ряховский А.Н., Уханов М.М. Сравнительный обзор внутритротоковых трехмерных цифровых сканеров для ортопедической стоматологии. Стоматология. 2014;93;1:53-59. [V.V. Kostyukova, A.N. Ryakhovskiy, M.M. Ukhonov. Comparative review of intraoral three-dimensional digital scanners for orthopedic dentistry. Dentistry. 2014;93;1:53-59. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21218165>
22. Карякин Н.Н., Горбатов Р.О. 3D-печать в медицине. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2019:240. [N.N. Karyakin, R.O. Gorbатов. 3D printing in medicine. Moscow : GEOTAR-Media. 2019:240. (In Russ.)].
23. Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д. Ортопедическая стоматология. Национальное руководство. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2016:158. I.Yu. Lebedenko, S.D. Arutyunov. Orthopedic dentistry. National guidelines. Moscow : GEOTAR-Media. 2016:158. (In Russ.)].
24. Ряховский А.Н. Цифровая стоматология. Москва : ООО «Авантис». 2010:282. [A.N. Ryakhovskiy. Digital Dentistry. Moscow : Avantis LLC. 2010:282. (In Russ.)].
25. Коэн А. Цифровые технологии и будущее стоматологии. Зубной техник. 2014;5:40-42. [A. Cohen. Digital technologies and the future of dentistry. Dental technician. 2014;5:40-42. (In Russ.)].
26. Смит Б., Хоу Л. Коронки и мостовидные протезы в ортопедической стоматологии. Москва : МЕДпресс-информ. 2010:344. [B. Smith, L. Howe. Crowns and bridges in orthopedic dentistry. Moscow : MEDpress-inform. 2010:344. (In Russ.)].
27. Креймер Н.М. Применение компьютерных технологий в стоматологии. Бюллетень медицинских интернетконференций. 2015;11:1293. [N.M. Kramer. Application of computer technologies in dentistry. Bulletin of medical Internet conferences. 2015;11:1293. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25029101>
28. Шустова В.А., Шустов М.А. Применение 3D-технологий в ортопедической стоматологии. СПб : СпецЛит. 2016:159. [V.A. Shustova, M.A. Shustov. Application of 3D technologies in orthopedic dentistry. St. Petersburg : SpetsLit. 2016:159. (In Russ.)].

29. Barnes D.M., Blank L.W., Clive Gingell J., Gilner P.P. A clinical evaluation of a resin-modified glass ionomer restorative material // J. Amer. Dent. Assoc. – 1995;126:1245-1253. DOI: 10.14219/jada.archive.1995.0359.
30. Koch M.J., Garcia-Godoy F. The clinical performance of laboratory fabricated crowns placed on first permanent molars with developmental defects. // J. Amer. Dent. Assoc. – 2000;131:1285-1290. DOI: 10.14219/jada.archive.2000.0382.
31. Waldecker M., Leckel M., Rammelsberg P., Bömicke W. Fully digital fabrication of an occlusal device using an intraoral scanner and 3D printing: A dental technique // The Journal of prosthetic dentistry. – 2019;121:4:576-580.
32. Вокулова Ю.А., Жулев Е.Н. Оценка точности получения оттисков зубных рядов с применением технологии лазерного сканирования. Современные проблемы науки и образования. 2016;5:164. [Yu.A. Vikulova, E.N. Zhulev. Evaluation of the accuracy of obtaining dental impressions using laser scanning technology. Modern problems of science and education. 2016;5:164. (In Russ.)]. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25447>
33. Гветадзе Р.Ш., Тимофеев Д.Е., Бутова В.Г. и др. Цифровые технологии в стоматологии. Российский стоматологический журнал. 2018;22;5:224-228. [R.Sh. Gvetadze, D.E. Timofeev, V.G. Butova et al. Digital technologies in dentistry. Russian Dental Journal. 2018;22;5:224-228. (In Russ.)].
34. Kim S.Y., Shin Y.S., Jung H.D., Hwang C.J., Baik H.S., Cha J.Y. Precision and trueness of dental models manufactured with different 3-dimensional printing techniques // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. – 2018;153:144-153.
35. Баршев М.А., Михаськов С.В. Современные CAD/CAM-технологии для стоматологии. Стоматология. 2011;2:71-73. [M.A. Barshev, S.V. Mikhalkov. Modern CAD / CAM technologies for dentistry. Dentistry. 2011;2:71-73. (In Russ.)].
36. Калачева Я.А. Планирование эстетического результата ортопедического лечения несъемными конструкциями с использованием цифровых технологий : дис. ... канд. мед. наук. 14.01.14. Москва, 2016:157. [Ya.A. Kalacheva. Planning of the aesthetic result of orthopedic treatment with fixed structures using digital technologies : dis. ... candidate of medical sciences. 14.01.14. Moscow, 2016:157. (In Russ.)].
37. Маркскурс Р. Несъемные стоматологические реставрации. Москва : Информационное агентство Newdent. 2007:368. [R. Marks Kors. Fixed dental restorations. Moscow : News agency Newdent. 2007:368. (In Russ.)].
38. Лабунец В.А., Диева Т.В., Лабунец О.В. Повозрастной характер распространенности дефектов зубных рядов и дефектов коронковой части зубов, требующих ортопедического лечения у лиц молодого возраста. Одесский медицинский журнал. 2012;4(132):47-50. [V.A. Labunets, T.V. Dieva, O.V. Labunets. Age-related nature of the prevalence of defects of the dentition and defects of the crown part of the teeth requiring orthopedic treatment in young people. Odessa Medical Journal. 2012;4(132):47-50. (In Russ.)].
39. Асташина Н.Б., Петрачев А.С., Казаков С.В., Неменатов И.Г. Возможности применения цифровых технологий на этапах ортопедического лечения пациентов с дефектами твердых тканей зубов. Проблемы стоматологии. 2021;17(1):136-142. [N.B. Astashina, A.S. Petrachev, S.V. Kazakov, I.G. Nemenatov. Possibilities of using digital technologies at the stages of orthopedic treatment of patients with defects in dental hard tissues. Actual problems in dentistry. 2021;17(1):136-142. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45699809>
40. Рогожников А.Г. Оптимизация ортопедического лечения пациентов с дефектами твердых тканей зубов и зубных рядов с использованием цифровых функциональных методов обследования. Проблемы стоматологии. 2020;16(2):121-128. [A.G. Rogozhnikov. Optimization of orthopedic treatment of patients with defects in hard tissues of teeth and dentition using digital functional examination methods. Actual problems in dentistry. 2020;16(2):121-128. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43783717>
41. 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://www.elibrary.ru/item.asp?id=44667789>