

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-169-174

УДК 616.31-07

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДБОРА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗУБОВ В СТОМАТОЛОГИИ

Апресян С. В.<sup>1</sup>, Степанов А. Г.<sup>1</sup>, Маркин А. В.<sup>1</sup>, Маркин В. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский университет медицины, г. Москва, Россия

### Аннотация

Актуальность исследования обусловлена активным внедрением цифровых технологий в клиническую стоматологию и необходимостью повышения точности, эстетической предсказуемости и персонализации ортопедического лечения. Потеря зубов, особенно в эстетически значимой зоне, требует комплексного подхода, включающего морфометрический анализ лица, оценку окклюзионных взаимоотношений и современные методы цифрового моделирования. В условиях роста требований пациентов к качеству и внешнему виду ортопедических конструкций возрастает роль цифровых инструментов, позволяющих заранее визуализировать результат лечения и повысить уровень коммуникации между врачом, зубным техником и пациентом.

Цель работы — на основании анализа информационных источников определить функциональные возможности компьютерных программ, предназначенных для моделирования зубов в эстетически значимой зоне, а также оценить их роль в повышении эффективности ортопедической реабилитации.

В исследовании использовались фотометрические, цефалометрические и 3D-сканирующие методы для получения антропометрических данных лица и зубных рядов. Анализ проводился с применением современных программных решений (Digital Smile Design, 3Shape Smile Design, Avantis 3D, SmileCloud), обеспечивающих моделирование ортопедических конструкций с учетом индивидуальных особенностей пациента.

Результаты показали, что использование существующих программ позволяет повысить точность цифрового планирования, сократить количество клинических этапов лечения, минимизировать субъективные ошибки врача и улучшить эстетическую воспроизводимость ортопедических конструкций. Применение алгоритмов искусственного интеллекта способствует персонализированному выбору формы, размеров и положения зубов, а также оптимальному соответствию между морфологией лица и зубных рядов.

Заключение подчеркивает, что внедрение компьютерных технологий виртуального моделирования способствует переходу к новой парадигме стоматологической реабилитации — персонализированной цифровой ортопедии, основанной на интеграции клинического опыта, цифровых данных и интеллектуальных систем анализа.

**Ключевые слова:** цифровая стоматология, виртуальное моделирование, зубные протезы, искусственный интеллект, антропометрия, эстетика улыбки

**Благодарность.** Статья подготовлена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания по соглашению № 075-03-2026-241 (FSSF-2026-0012).

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Самвел Владиславович АПРЕСЯН** ORCID ID 0000-0002-3281-707X

д.м.н., профессор, директор института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
dr.apresyan@mail.ru

**Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ** ORCID ID 0000-0002-6543-0998

д.м.н., доцент, профессор института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
stepanovmd@list.ru

**Андрей Владимирович МАРКИН** ORCID ID 0009-0007-4509-6973

соискатель института цифровой стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия  
Maanv11@yandex.ru

**Владимир Александрович МАРКИН** ORCID ID 0009-0007-3613-5889

д.м.н., профессор, профессор НОИС им. А.И. Евдокимова, Российского университета медицины, г. Москва, Россия  
mavlal@yandex.ru

**Адрес для переписки: Александр Геннадьевич СТЕПАНОВ**

117049, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая д. 6  
+7 (495) 003-14-53  
stepanovmd@list.ru

### Образец цитирования:

Апресян С. В., Степанов А. Г., Маркин А. В., Маркин В. А.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДБОРА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗУБОВ В СТОМАТОЛОГИИ. Проблемы стоматологии. 2026; 1: 169-174.

© Апресян С. В. и др., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-169-174

Поступила 28.01.2026. Принята к печати 26.02.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-169-174

## DEVELOPMENT AND CLINICAL JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF A COMPUTER PROGRAM FOR VIRTUAL MODELING OF DENTURES

Apresyan S.V.<sup>1</sup>, Stepanov A.G.<sup>1</sup>, Markin A.V.<sup>1</sup>, Markin V.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russia

### Abstract

The relevance of the study is due to the active introduction of digital technologies into clinical dentistry and the need to improve the accuracy, aesthetic predictability and personalization of orthopedic treatment. Tooth loss, especially in an aesthetically significant area, requires an integrated approach combining morphometric analysis of the face, assessment of occlusal relationships and modern digital modeling methods. As patients' demands on the quality and appearance of orthopedic structures increase, the role of digital tools is increasing, allowing clinicians to visualize the result of treatment in advance and increase communication between the doctor, dental technician and patient.

The purpose of the work is to determine the functionality of computer programs designed for modeling teeth in an aesthetically significant area based on the analysis of information sources, as well as to evaluate their role in improving the effectiveness of orthopedic rehabilitation.

The study used photometric, cephalometric and 3D scanning methods to obtain anthropometric data of the face and dentition. The analysis was carried out using modern software solutions (Digital Smile Design, 3Shape Smile Design, Avantis 3D, SmileCloud), providing modeling of orthopedic structures taking into account the individual characteristics of the patient.

The results and discussion showed that the use of existing programs makes it possible to increase the accuracy of digital planning, reduce the number of clinical treatment stages, minimize subjective errors of the doctor and improve the aesthetic reproducibility of orthopedic structures. The use of artificial intelligence algorithms contributes to a personalized choice of the shape, size and position of teeth, as well as an optimal match between the morphology of the face and dentition.

The conclusion emphasizes that the introduction of computer technologies for virtual modeling contributes to the transition to a new paradigm of dental rehabilitation, personalized digital orthopedics based on the integration of clinical experience, digital data and intelligent analysis systems.

**Keywords:** digital dentistry, virtual modeling, dentures, artificial intelligence, anthropometry, smile aesthetics

**Acknowledgments.** This article was prepared with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the state assignment under agreement No. 075-03-2026-241 (FSSF-2026-0012).

The authors declare no conflict of interest

**Samvel V. APRESYAN** ORCID ID 0000-0002-3281-707X

PhD, MD, DSc, Professor, Director of the Institute of Digital Dentistry, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia  
dr.apresyan@mail.ru

**Alexander G. STEPANOV** ORCID ID 0000-0002-6543-0998

PhD, MD, DSc, Associate Professor, Professor, Institute of Digital Dentistry, Medical Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

stepanovmd@list.ru

**Andrey V. MARKIN** ORCID ID 0009-0007-4509-6973

Candidate of the Institute of Digital Dentistry, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Maanv11@yandex.ru

**Vladimir A. MARKIN** ORCID ID 0009-0007-3613-5889

PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the A.I. Evdokimov NOIS, Russian University of Medicine, Moscow, Russia

mavlal@yandex.ru

**Correspondence address: Alexander G. STEPANOV**

6 Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117049

+7 (495) 003-14-53

stepanovmd@list.ru

### For citation:

Apresyan S.V., Stepanov A.G., Markin A.V., Markin V.A.

DEVELOPMENT AND CLINICAL JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF A COMPUTER PROGRAM FOR VIRTUAL MODELING OF DENTURES.

Actual problems in dentistry. 2026; 1: 169-174. (In Russ.)

© Apresyan S.V. et al., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-169-174

Received 28.01.2026. Accepted 26.02.2026

## Введение

В последние годы в мировой стоматологии наблюдается тенденция к активному внедрению цифровых технологий во все этапы клинической и лабораторной деятельности. Потеря зубов, особенно в эстетически значимой зоне, остается одной из наиболее распространенных патологий, приводящей к функциональным и психоэмоциональным нарушениям [1–3]. Цифровое моделирование позволяет не только прогнозировать эстетический результат, но и вовлекать пациента в процесс выбора формы будущих ортопедических конструкций [4].

С внедрением CAD/CAM-технологий и 3D-моделирования врач-стоматолог-ортопед получает возможность индивидуализировать лечение, исходя из морфологических и антропометрических характеристик лица пациента. При этом традиционные подходы, основанные на субъективной оценке специалиста, уступают место точным алгоритмам, интегрирующим биометрические параметры и искусственный интеллект [5, 6].

Несмотря на широкое распространение программ цифрового дизайна улыбки (Digital Smile Design, 3Shape Smile Design, SmileCloud и др.), в большинстве случаев выбор формы зубов все еще не учитывает индивидуальные антропометрические параметры лица, эти данные, при необходимости, вводятся вручную. Это создает предпосылки для неточностей и снижает воспроизводимость результатов [7]. Гармония между чертами лица и формой зубов играет решающую роль в восприятии улыбки.

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и клиническое внедрение программы виртуального моделирования, использующей комплекс цифровых методов анализа, визуализации и прогнозирования эстетического результата с учетом индивидуальных особенностей пациента.

**Цель статьи** — на основании анализа информационных источников определить функциональные возможности компьютерных программ, предназначенных для моделирования зубов в эстетически значимой зоне.

## Материалы и методы

На основании изученных литературных источников, электронных библиотек (PubMed, eLIBRARY.RU), а также таких фундаментальных материалов для изучения (диссертации, отчеты лабораторных исследований) и нефундаментальные (научные статьи) труды российских и зарубежных авторов за период с 2014 года по 2025, где в поисковой строке были введены ключевые слова такие как: “Digital Smile Design, Esthetic dentistry, Smile analysis” — всего было найдено 143 научные работы. В общей сложности 102 научных работ были исключены в соответствии с критериями исключения после прочтения заголовков, аннотаций и/или полных текстов. В большинстве найденных литературных источников, по данным ключевым словам, были больше представлены клинические отчеты и лишь в нескольких из них были представлены функциональные характеристики разных стоматологических компьютерных программ. Используемые материалы были тщательно проанализированы и изучены.

Также были изучены и обобщены учебные пособия, основанные на клиническом опыте, где подробно описывались функциональные возможности стоматологических компьютерных программ как отечественных, так и зарубежных.

## Результаты и обсуждения

### *Антропометрические ориентиры и эстетика улыбки*

В основе проведенного исследования лежал анализ существующих методик планирования и визуализации ортопедического лечения с использованием современных цифровых технологий. Рассматривались данные антропометрических измерений лица, фотограмметрии, цефалометрии и 3D-сканирования, которые позволили определить взаимосвязь между морфологией лица и формой зубов. Антропометрические показатели лица играют ключевую роль при формировании эстетического облика улыбки. Гармония между формой лица, пропорциями зубов и положением мягких тканей определяет визуальное восприятие результата протезирования [8–10].

Было установлено, что ширина носа коррелирует с межглазничным расстоянием, а ширина фильтра — с размерами центральных резцов. Срединная линия лица должна совпадать с центральной линией зубного ряда, обеспечивая симметрию улыбки [11, 12]. Учитывая эти параметры, виртуальное моделирование позволяет адаптировать дизайн протезов под индивидуальные особенности каждого пациента, создавая естественную гармонию лица и зубов.

Несмотря на то что большинство программ для моделирования поддерживают использование антропометрических данных, набор таких параметров существенно ограничен. Например, в аналоговых программах (Photoshop, PowerPoint, Keynote) используются только фотографии пациента и фотографии будущих ортопедических конструкций, которые подбираются до достижения гармонии. Но моделирование таких конструкций приводит к разногласиям с пациентом на этапе примерки, а также отсутствует возможность выгрузки файлов в формате stl., что ведет к ограниченным возможностям данных программ. Сюда же можно отнести и программы 2D-моделирования (Dental Smile Design, 3Shape Smile Design, Romexis Smile Design, Smilecloud, Smile Designer Pro, Aesthetic Digital Smile Design и проч.) [13, 14]. В программах для 3D-моделирования также используются антропометрические данные и большее количество возможностей для дальнейшей работы в зуботехнической лаборатории.

Большинство программ для моделирования улыбки пациента имеют ограниченную возможность работы с антропометрическими данными, что затрудняет достижение оптимального результата лечения. Программы пока не имеют возможности использовать и определять антропометрические данные пациента в автоматическом режиме, что существенно облегчило бы время пребывания пациента в клинике.

### *Цифровые технологии и программное моделирование*

Применяемая методика цифрового анализа включала получение фотометрических изображений лица и вну-

триротовых структур, сопоставление анатомических ориентиров, а также моделирование зубных рядов в виртуальной среде. Программы, используемые для исследования (Digital Smile Design, 3Shape Smile Design, Avantis 3D), позволяли создавать 3D-сцену на основе данных сканирования и телерентгенографии [15].

Использование программных комплексов 3Shape Smile Design, Avantis 3D и SmileCloud продемонстрировало высокую точность визуализации и эффективность клинического планирования. Программы позволяют создавать виртуальную 3D-модель улыбки, демонстрировать пациенту предполагаемый результат лечения и корректировать его в реальном времени, что ведет в свою очередь к более информативной и детальной консультации пациента [16].

Цифровое моделирование, основанное на данных внутриротового и лицевого сканирования, обеспечивает сокращение количества клинических этапов, снижает количество ошибок и повышает точность изготовления ортопедических конструкций [17, 18]. При этом клиническая эффективность оценивается не только по временным и финансовым показателям, но и по степени удовлетворенности пациента полученным эстетическим результатом [19].

#### *Роль искусственного интеллекта*

Важным направлением исследования являлось внедрение алгоритмов искусственного интеллекта для выбора формы и размера зубов. Модели глубокого обучения использовались для анализа взаимосвязей между пропорциями лица, конфигурацией губ и особенностями прикуса [20, 21]. Классификаторы и регрессионные модели позволяли прогнозировать оптимальные варианты протезирования для конкретных антропометрических параметров пациента. В цифровом дизайне улыбки регрессионный анализ служит двум главным целям. Первая — предсказать. Он строит модели, которые на основе уже известных данных вычисляют новые значения. Так, программа DSD учитывает пропорции лица, прикус, размеры и форму зубов, линию губ при улыбке и другие параметры, чтобы спрогнозировать форму и размер будущих реставраций [22–24]. Для оценки успешности протезирования применяются разные типы регрессий — линейная, логистическая, многомерная и другие [25, 26].

Вторая — понять. Анализ показывает связи между чертами лица и зубами: как размеры лица соотносятся с зубными дугами, какие пропорции совпадают. Эти закономерности помогают создавать индивидуальные формы зубных дуг, точнее подгоняя улыбку под человека [27–29].

Интеграция искусственного интеллекта в цифровое моделирование стала важнейшим направлением развития стоматологии. Алгоритмы машинного обучения и нейронные сети позволяют автоматически подбирать форму и размер зубов в соответствии с морфологией лица, минимизируя субъективный фактор.

Применение ИИ в стоматологической практике обеспечивает прогнозируемость и точность результатов.

Исследования показали, что нейронные сети способны классифицировать и моделировать улыбку с точностью до 98 %, используя данные 3D-сканирования и фотограмметрии [30, 31].

#### *Клиническая эффективность цифрового планирования*

В ходе исследования установлено, что применение цифрового моделирования способствует значительному повышению эффективности ортопедического лечения. Среднее количество посещений пациента сокращается почти в два раза, а точность посадки протезов увеличивается на 20–30 % по сравнению с аналоговыми методами [32].

Кроме того, использование технологий CAD/CAM и КЛКТ обеспечивает более высокую степень воспроизводимости ортопедических конструкций, снижая риск ошибок при позиционировании имплантатов и моделировании прикуса [33, 34]. Виртуальные сетапы и mock-up-модели позволяют заранее оценить функциональные и эстетические параметры будущих ортопедических конструкций. Создание таких прототипов помогает сократить время приема без ущерба для точности.

#### *Пациентоцентричность и персонализация*

Одним из ключевых преимуществ цифрового моделирования является вовлечение пациента в процесс планирования лечения. Возможность визуализировать будущий результат повышает уровень доверия и лояльности, а также способствует совместному принятию решений [5, 35].

Таким образом, использование интегрированных цифровых систем и ИИ-алгоритмов обеспечивает переход от стандартизированных схем к персонализированной стоматологии, где эстетический и функциональный результат максимально адаптирован под конкретного пациента, что в свою очередь приводит к более качественному лечению (табл. 1).

#### **Заключение**

Развитие цифровых технологий в стоматологии открывает новые возможности для оптимизации процессов диагностики, планирования и изготовления ортопедических конструкций. Виртуальное моделирование зубных протезов, реализуемое через специализированное программное обеспечение, доказало свою клиническую эффективность.

Интеграция искусственного интеллекта позволяет повысить точность выбора формы зубов, сократить время изготовления и улучшить прогнозируемость эстетического результата. Использование цифровых данных антропометрии и 3D-визуализации обеспечивает индивидуализированный подход к каждому пациенту.

На основании данных современных информационных источников было определено, что на данный момент еще не существует программы, которая могла бы в полной мере сочетать в себе весь описанный выше функционал. Совместное использование нескольких программ может дать более высокое качество и сокращение сроков лечения, однако это сопряжено с практическими трудностями, так как нужно задействовать несколько программ одновременно.

**Сравнительные характеристики функциональных возможностей программ для виртуального моделирования зубов**

*Table 1. Comparative characteristics of the functional capabilities of programs for virtual dental modeling*

Название программы	Photoshop	Keynote	3 Shape Smile Design	Romex-is Smile Design	Smilecloud	Avantis 3D	Exocad
Возможность определить, измерить и изменить эстетические параметры зубов	+	+	+	+	+	+	+
Прогнозирование окончательных реставраций	+	+	+	+	+	+	+
Подбор формы зубов в автоматическом режиме	-	-	-	-	+	-	-
Возможность работы в 2D или 3D	+	+	+	+	+	+	+
Возможность выгрузки готового макета зубных протезов в формате stl.	-	-	-	-	+	+	+
Наличие AI-помощника	-	-	-	-	+	-	-

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта, который в автоматическом режиме будет подбирать индивидуальную форму зубов во фронтальном отделе по антропометрическим данным пациента, позволит расширить функционал программы виртуального моделирования ортопедических конструкций и спо-

собствует формированию новой парадигмы стоматологического лечения — персонализированной цифровой ортопедии, где технология и клинический опыт врача объединяются для достижения идеального эстетического и функционального результата.

**Литература/References**

1. Бондарец А. Ю., Гуенкова И. В., Самоилова Н. В. Вопросы терминологии, классификации и распространенности адентии. Стоматология. 2014;93(2):47–51. [Bondarets A. Iu., Gunenkova I. V., Samoïlova N. V. Some aspects of terminology, classification and incidence of hypodontia. Stomatology. 2014;93(2):47–51. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/stomatologiya/2014/2/030039-17352014213>
2. Nikitina L. I., Gromova A. S. Dental implant issues: Forms and methods of education for international students. SHS Web of Conferences. 2023;164:00116. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202316400116>
3. Schonberger S., Kadry R., Shapira Y., Finkelstein T. Permanent Tooth Agenesis and Associated Dental Anomalies among Orthodontically Treated Children. Children (Basel). 2023;10(3):596. <https://doi.org/10.3390/children10030596>
4. Garcia P. P., da Costa R. G., Calgaro M., Ritter A. V., Correr G. M., da Cunha L. F. et al. Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. Journal of conservative dentistry. 2018;21(4):455–458. [https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_172\\_18](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_172_18)
5. Cervino G., Fiorillo L., Arzukanyan A. V., Spagnuolo G., Cicciù M. Dental restorative digital workflow: digital smile design from aesthetic to function. Dentistry journal 2019;7(2):30. <https://doi.org/10.3390/dj7020030>
6. Апресян С. В., Степанов А. Г. Цифровая консультация стоматологических пациентов. Москва: Мозартика; 2021. 109 с. [Apresyan S. V., Stepanov A. G. Digital Consultation of Dental Patients. Moscow: Mozartika; 2021. 109 p. (In Russ.)].
7. Alharkan H. M. Integrating digital smile design into restorative Dentistry: A narrative review of the applications and benefits. The Saudi dental journal. 2024;36(4):561–567. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.12.014>
8. Налбандян М. С., Тер-Погосян Г. Ю., Есаян Л. К., Казарян Э. Р. Роль эстетики в современной ортодонтической диагностике и лечении. Проблемы стоматологии. 2018;14(3):86–90. [Nalbandayn M. S., Ter-Pogosyan G. Y., Esayan L. K., Kazaryan E. R. The role of aesthetics in contemporary orthodontic diagnosis and treatment. Actual problems in dentistry. 2018;14(3):86–90. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2018-14-3-86-90>
9. Тихонов В. Э., Григорян А. А., Полковникова Л. Б., Гришин М. И. Некоторые аспекты эстетики в практике зубопротезирования. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016;(4–4):84–86. [Tikhonov V. E., Grigoryan A. A., Polkovnikova L. B., Grishin M. I. Some Aspects of Aesthetics in the Practice of Dental Prosthetics. Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2016;(4–4):84–86. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25948062>
10. Аюпова И. О., Махота А. Ю., Колсанов А. В., Попов Н. В., Davidyuk M. A., Некрасов И. А. и др. Возможности методов цефалометрического анализа рентгенологических изображений в трехмерном пространстве (обзор). Современные технологии в медицине. 2024;16(3):62. [Ayupova I. O., Makhota A. Yu., Kolsanov A. V., Popov N. V., Davidyuk M. A., Nekrasov I. A. et al. Capabilities of Cephalometric Methods to Study X-rays in Three-Dimensional Space (Review). Sovremennye tehnologii v medicine. 2024;16(3):62. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17691/stm2024.16.3.07>
11. Персин Л. С. Ортодонтия. Современные методы диагностики аномалий зубов, зубных рядов и окклюзии: учебное пособие. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2021. 160 с. [Persin L. S. Orthodontics. Modern Methods of Diagnosing Abnormalities of Teeth, Dentition, and Occlusion: A Textbook. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 160 p. (In Russ.)].
12. Воробьев А. А., Македонова Ю. А., Александрова Е. С., Писарева Е. Е. Анатомические компоненты улыбки. Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2020;4(3):6–15. [Vorobev A. A., Makedonova Yu. A., Alexandrina E. S., Pisareva E. E. Anatomical components of a smile. Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy. 2020;4(3):6–15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/operhirurg202040316>
13. Cattoni F., Mastrangelo F., Gherlone E. F., Gastaldi G. A New Total Digital Smile Planning Technique (3D-DSP) to Fabricate CAD-CAM Mockups for Esthetic Crowns and Veneers. International journal of dentistry. 2016;2016:6282587. <https://doi.org/10.1155/2016/6282587>
14. Park C. A comprehensive narrative review exploring the current landscape of digital complete denture technology and advancements. Heliyon. 2025;11(2): e41870. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41870>
15. Апресян С. В., Степанов А. Г., Антоник М. М., Дегтярев Н. Е., Кравец П. Л., Лихненко М. Н. и др. Комплексное цифровое планирование стоматологического лечения (практическое руководство). Москва: Мозартика; 2020. 400 с. [Apresyan S. V., Stepanov A. G., Antonik M. M., Degtyarev N. E., Kravets P. L., Likhnenko M. N. et al. Comprehensive Digital Planning of Dental Treatment: A Practical Guide. Moscow: Mozartika; 2020. 400 p. (In Russ.)].
16. Zhang M., Ning N., Hong Y., Zhou M., Gong X., Zeng L. et al. Digital working process in diagnosis, treatment planning and fabrication of personalized orthodontic appliances. Digital Medicine. 2023;9(2): e00004. <https://doi.org/10.1097/DM-2023-00004>
17. Zimmermann M., Mehl A. Virtual smile design systems: a current review. International journal of computerized dentistry. 2015;18(4):303–317. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/833586>
18. Апресян С. В., Суонио В. К., Степанов А. Г., Ковальская Т. В. Оценка функционального потенциала CAD-программ в комплексном цифровом планировании стоматологического лечения. Российский стоматологический журнал. 2020;24(3):131–134. [Apresyan S. V., Suonio V. K., Stepanov A. G., Kovalskaya T. V. Evaluation of functional potential of CAD-programs in integrated digital planning of dental treatment. Russian Journal of Dentistry. 2020;24(3):131–134. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-3-131-134>

19. Riley J. L. 3rd, Gordan V. V., Hudak-Boss S. E., Fellows J. L., Rindal D. B., Gilbert G. H. et al. Concordance between patient satisfaction and the dentist's view: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. *Journal of the American Dental Association*. 2014;145(4):355–362. <https://doi.org/10.14219/jada.2013.32>
20. Revilla-León M., Gómez-Polo M., Vyas S., Barmak B. A., Galluci G. O., Att W. et al. Artificial intelligence applications in restorative dentistry: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2023;129(2):293–300. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.05.008>
21. Rokhshad R., Karteva T., Chaurasia A., Richert R., Mörch C. M., Tamimi F. et al. Artificial intelligence and smile design: An e-Delphi consensus statement of ethical challenges. *Journal of prosthodontics*. 2024;33(8):730–735. <https://doi.org/10.1111/jopr.13858>
22. Jafri Z., Ahmad N., Sawai M., Sultan N., Bhardwaj A. Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 2020;10(2):194–198. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.04.010>
23. Babaei M., Kazemian M., Berekatain M. A comparative analysis of patient satisfaction with various methods of digital smile design and simulation. *Dental research journal*. 2025;22:10. [https://doi.org/10.4103/drj.drj\\_254\\_24](https://doi.org/10.4103/drj.drj_254_24)
24. Kaushik K., Sales A., Rodrigues S. J. Comparative analysis of facial aesthetics in AI generated versus conventionally crafted digital smile designs-a cross-sectional study. *BDJ Open*. 2025;11:79. <https://doi.org/10.1038/s41405-025-00367-z>
25. Huang H., Xu Z., Shao X., Wismeijer D., Sun P., Wang J. et al. Multivariate linear regression analysis to identify general factors for quantitative predictions of implant stability quotient values. *PLoS One*. 2017;12(10): e0187010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187010>
26. Nazari Y., Lngeroodi P. F., Maddahi M., Kobrai S., Amin M. R., Bargrizaneh A. A. et al. Artificial intelligence models and predicting implant success. *Biomedical Research and Therapy*. 2025;12(1):7029–7038. <https://doi.org/10.15419/bmrat.v12i1.949>
27. Pitchika V., Büttner M., Schwendicke F. Artificial intelligence and personalized diagnostics in periodontology: A narrative review. *Periodontology 2000*. 2024;95(1):220–231. <https://doi.org/10.1111/prd.12586>
28. Butnaru O. M., Tatarciuc M., Luchian I., Tudorici T., Balcos C., Budala D. G., et al. AI Efficiency in Dentistry: Comparing Artificial Intelligence Systems with Human Practitioners in Assessing Several Periodontal Parameters. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(4):572. <https://doi.org/10.3390/medicina61040572>
29. Najeeb M., Islam S. Artificial intelligence (AI) in restorative dentistry: current trends and future prospects. *BMC Oral Health*. 2025;25(1):592. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05989-1>
30. Yamaguchi S., Lee C., Karaer O., Ban S., Mine A., Imazato S. Predicting the Debonding of CAD/CAM Composite Resin Crowns with AI. *Journal of dental research*. 2019;98(11):1234–1238. <https://doi.org/10.1177/0022034519867641>
31. Buduru S., Cofar F., Mesaroş A., Tăut M., Negucioiu M., Almăşan O. Perceptions in Digital Smile Design: Assessing Laypeople and Dental Professionals' Preferences Using an Artificial-Intelligence-Based Application. *Dentistry journal*. 2024;12(4):104. <https://doi.org/10.3390/dj12040104>
32. Jeong M., Radomski K., Lopez D., Liu J. T., Lee J. D., Lee S. J. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dentistry journal*. 2023;12(1):1. <https://doi.org/10.3390/dj12010001>
33. Розов Р. А. Разработка и обоснование путей совершенствования имплантационного протезирования пожилых пациентов с полной потерей зубов: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Санкт-Петербург; 2023. 379 с. [Rozov R. A. Development and substantiation of ways to improve implantation prosthetics in elderly patients with complete tooth loss: dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences. Saint Petersburg; 2023. 379 p. (In Russ.)]. [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_011832907/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_011832907/)
34. Zaborowicz K., Firllej M., Firllej E., Zaborowicz M., Bystrzycki K., Biedziak B. Use of Computer Digital Techniques and Modern Materials in Dental Technology in Restoration: A Caries-Damaged Smile in a Teenage Patient. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(18):5353. <https://doi.org/10.3390/jcm13185353>
35. Szabó R. M., Buzás N., Braunitzer G., Shedlin M. G., Antal M. Á. Factors Influencing Patient Satisfaction and Loyalty as Perceived by Dentists and Their Patients. *Dentistry journal*. 2023;11(9):203. <https://doi.org/10.3390/dj11090203>