

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-5-10

УДК 617-089.844

СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА НАВИГАЦИОННЫХ ШАБЛОНОВ

Андросов А. Ю., Воронов И. А., Апресян С. А., Степанов А. Г., Зангиева О. Т., Куприков О. С.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

Аннотация

В приведенном обзоре представлен анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной вопросам применения российских полимерных смол в аддитивной печати и их свойствам. Актуальность исследования аргументирована введением в практику врача-стоматолога цифровых технологий моделирования и производства навигационных шаблонов и их активному применению в повседневной работе. В научной литературе полностью отсутствуют данные о некоторых ключевых свойствах полимеров, которые очень важны для практикующего специалиста. Внедрение современных технологий в стоматологию совершенствовало подходы к дентальной имплантации. Хирургический шаблон, изготовленный методом 3D-печати, стал одним из главных инструментов, позволяющий достигнуть высокой точности и минимальной инвазии в операции, даже при самых сложных вмешательствах. Материалами к исследованию послужили фундаментальные (диссертации, отчеты лабораторных исследований) и нефундаментальные (научные статьи) труды российских и зарубежных авторов, посвященные этому вопросу. Данная статья посвящена изучению рынка современных отечественных фотополимерных материалов, обладающих необходимыми свойствами, для производства хирургического шаблона методом аддитивной печати, их сравнению с зарубежными аналогами. Проводился обзор литературы и анализ накопленного в международной клинической практике опыта в области применения 3D-печати в стоматологии. Анализ ключевых свойств, заявленных производителем, а также изученных данных, заставляет задуматься о необходимости дополнительного изучения качеств материалов, а также влияния на них различных способов стерилизации.

Заключение. Существует необходимость дополнительного исследования рынка полимерных смол, применяемых для технологии 3D-печати навигационных шаблонов, изучения их физико-механических, микробиологических свойств, а также каким образом стерилизация готовых образцов хирургических шаблонов влияет на эти параметры.

Ключевые слова: дентальная имплантация, хирургический шаблон, полимерные материалы, 3D-печать, полимерная смола

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Алексей Юрьевич АНДРОСОВ ORCID ID 0009-0006-8513-0251

Аспирант кафедры ортопедической стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
alecseyandrosov@gmail.com

Игорь Анатольевич ВОРОНОВ ORCID ID 0000-0002-6873-5869

д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
voronov77@mail.ru

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

Ольга Таймуразовна ЗАНГИЕВА ORCID ID 0000-0001-7294-5247

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России
Москва
olga.dok.oz@gmail.com

Олег Сергеевич КУПРИКОВ ORCID ID 0009-0003-2095-3378

Аспирант кафедры ортопедической стоматологии медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
olegkuprikov99@gmail.com

Адрес для переписки: Алексей Юрьевич АНДРОСОВ

117049, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая д. 6

+7 (905) 4554967

alecseyandrosov@gmail.com

Образец цитирования:

Андросов А. Ю., Воронов И. А., Апресян С. А., Степанов А. Г., Зангиева О. Т., Куприков О. С.
СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ АДДИТИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА НАВИГАЦИОННЫХ ШАБЛОНОВ. Проблемы стоматологии. 2025; 2: 5-10.

© Андросов А. Ю. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-5-10

Поступила 26.05.2025. Принята к печати 18.06.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-5-10

PROPERTIES OF MODERN DOMESTIC MATERIALS USED FOR ADDITIVE MANUFACTURING OF NAVIGATION TEMPLATES

Androsov A.Y., Voronov I.A., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Zangieva O.T., Kuprikov O.S.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Annotation

The presented review provides an analysis of domestic and foreign literature on the use of Russian polymer resins in additive printing and their properties. The relevance of the study is justified by the introduction of digital modeling and manufacturing technologies for surgical guides into dental practice and their active use in the daily work of dentists. The scientific literature lacks data on some key polymer properties that are crucial for practitioners. The integration of modern technologies into dentistry has revolutionized approaches to dental implantation. Surgical guides produced via 3D-printing have become one of the most important tools for achieving high precision and minimal invasiveness in procedures, even in the most complex interventions. The research materials included fundamental (dissertations, laboratory research reports) and non-fundamental (scientific articles) works by Russian and foreign authors on the subject. This article focuses on studying the market of modern domestic photopolymer materials with the necessary properties for manufacturing surgical guides using additive printing, as well as comparing them with foreign counterparts. A literature review and analysis of accumulated international clinical experience in the application of 3D-printing in dentistry were conducted.

The analysis of key properties declared by manufacturers, as well as the studied data, raises questions about the need for further research into material characteristics and the impact of various sterilization methods on them.

Keywords: dental implantation, surgical guide, polymeric materials, 3D-printing, polymeric resin

The authors declare no conflict of interest.

Alexey Yu. ANDROSOV ORCID ID 0009-0006-8513-0251

Postgraduate Student, Department of Prosthetic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
alecseyandrossov@gmail.com

Igor A. VORONOV ORCID ID 0000-0002-6873-5869

Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of Prosthetic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
voronov77@mail.ru

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

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Director of the Institute of Digital Dentistry at the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
dr.apresyan@mail.ru

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

Grand PhD in Medical sciences, Associate Professor, Professor, Institute of Digital Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
stepanovmd@list.ru

Olga T. ZANGIEVA ORCID ID 0000-0001-7294-5247

PhD, Associate Professor of the Department of Maxillofacial Surgery, Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia
olga.dok.oz@gmail.com

Oleg S. KUPRIKOV ORCID ID 0009-0003-2095-3378

Postgraduate Student, Department of Prosthetic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
olegkuprikov99@gmail.com

Correspondence address: Alexey Yu. ANDROSOV

6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117049

+7 (905) 455-49-67

alecseyandrossov@gmail.com

For citation:

Androsov A.Y., Voronov I.A., Apresyan S.V., Stepanov A.G., Zangieva O.T., Kuprikov O.S.
PROPERTIES OF MODERN DOMESTIC MATERIALS USED FOR ADDITIVE MANUFACTURING
OF NAVIGATION TEMPLATES. Actual problems in dentistry. 2025; 2: 5-10. (In Russ.)

© Androsov A.Y. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-5-10

Received 26.05.2025. Accepted 18.06.2025

Введение

Потеря зубов, частичная или полная, остается значительной проблемой глобального общественного здравоохранения, несмотря на достижения в стоматологии. Она оказывает глубокое влияние на жевательную функцию, эстетику, речь, качество жизни и общее состояние здоровья [1].

Современная стоматология не стоит на месте, с каждым годом появляется все больше новых методов и материалов, которые помогают улучшить качество работы врача-стоматолога, а также минимизировать риски и ускорить процесс лечения.

Основная задача новейших методов и материалов — сделать прогноз лечения более предсказуемым, а манипуляции — доступными для большого круга врачей и пациентов. Потеря даже одного зуба — большая проблема для пациента, ведь это не только вопрос эстетики, но и проблемы, связанные с функционированием всей зубочелюстной системы. По этой причине количество дентальных имплантаций с каждым годом стремительно увеличивается.

Зубные имплантаты считаются «золотым стандартом» для замещения отсутствующих единичных и множественных зубов [38–42]. Они интегрируются с костью, создавая стабильную опору для коронок, мостовидных или съемных протезов. Pjetursson et al. сообщают об отличных показателях выживаемости: «После 10-летнего функционирования выживаемость имплантатов составляет более 95%, а выживаемость реставраций на имплантатах превышает 90% для одиночных коронок» [2]. Именно поэтому применение навигационных хирургических шаблонов при проведении дентальной имплантации с каждым годом становится все более востребованным [3].

Задача создания шаблона — обеспечение корректного позиционирования имплантата и точности его установки, что напрямую влияет на успешность последующего протезирования. Шаблон служит связующим звеном между хирургическим и ортопедическим этапами лечения. Применение навигационных шаблонов существенно увеличивает точность хирургических вмешательств, что способствует повышению эффективности последующего протезирования.

Многочисленные исследования были посвящены оценке точности установки имплантатов с использованием хирургических направляющих [4, 43–46]. Однако, к сожалению, в условиях ограниченного импорта стоимость зарубежных стоматологических материалов значительно возросла, что делает особенно важным использование отечественных аналогов в рамках политики импортозамещения. В условиях цифровой трансформации всех экономических процессов, происходящих в России и за рубежом, вопросы стандартизации и экономического обоснования всех видов экономической деятельности приобретают принципиально новое значение. Стоматологическая практика — не исключение [5].

Применение отечественных полимерных материалов позволит снизить зависимость от импортной продукции и сделать этот инструмент более доступным для широкого круга пациентов и специалистов.

Цель статьи — изучение и обобщение имеющихся данных о современных материалах, используемых для аддитивного производства хирургических шаблонов, в частности, их физико-механических и микробиологических свойств, а также способности выдерживать стерилизацию.

Материалы и методы

Проведен анализ 46 литературных источников, посвященных изучению свойств 3 отечественных материалов, используемых в аддитивной технологии производства хирургических шаблонов. Литературный поиск осуществлен на основе базы данных eLibrary, PubMed, с глубиной архива 10 лет.

Результаты и обсуждения

Цифровые технологии позволяют выполнять установку имплантов с использованием имплантационных шаблонов, изготовленных методом 3D-печати. Изготовление навигационных шаблонов состоит из нескольких этапов, в первую очередь, это снятие оттисков в полости рта аналоговым или цифровым методом. Затем полученные данные совмещают в специализированной программе с КТ пациента и моделируют макет будущего шаблона.

Хирургические шаблоны, изготовленные методом 3D-печати, представляют собой персонализированные инструменты, помогающие обеспечить точную установку имплантата и позиционирования хирургических инструментов [15–17, 19, 20]. Использование компьютерных технологий позволяет спланировать идеальное положение имплантата с учетом окружающих жизненно важных тканей и дальнейших требований к протезированию, тем самым повысив качество жизни пациента [28, 35, 36]. Эффективность полученного результата напрямую зависит от выбранного материала, определяющего биосовместимость и технические свойства печати [18, 37].

Рынок материалов для стоматологии достаточно хорошо изучен и заprotoколирован. Тогда, как влияние полимеров для производства хирургических шаблонов методом 3D-печати, используемых в SLA принтерах, изучено очень слабо [7, 8]. Учитывая новизну данного рынка, информации о смолах, произведенных на территории России, в научной литературе недостаточно. Полимер для 3D-печати должен отвечать следующим требованиям:

- биосовместимость: материал должен соответствовать протоколу ISO 10993 (биологическая оценка медицинских изделий) [9, 10];
- стерилизуемость: устойчивость к автоклавированию [11, 13, 14];

- механическая прочность: сопротивление изгибу и сжатию при хирургических манипуляциях ГОСТ 31572–2012 (ISO 1567:1999 Материалы полимерные для базисов зубных протезов. Технические требования. Методы испытаний) [12, 23];
- точность размеров: полное соответствие смоделированному в программе шаблону, минимальные изменения при стерилизации и постобработке [21, 22];

Ознакомившись с отечественным рынком полимерных материалов, было выявлено 3 основных производителя, соответствующих критериям поиска [6]. Среди них:

HARZLabs Yellow Clear PRO (HARZLabs, Россия) РУ № РЗН 2020/12007 от 22.09.2020.

НОЛАТЕК 3D LCD/DLP Хирургические шаблоны св-желтая (ВладМиВа, Россия) РУ № РЗН 2015/2736 от 28.02.2018.

Dental Surgical LCD/DLP (Gorky Liquid, Россия) РУ № РЗН 2024/23996 от 21.11.2024.

В сравнении с зарубежными аналогами отечественные материалы имеют ряд очевидных плюсов, среди которых:

- стоимость: в среднем стоимость 1 литра отечественного полимера равна 10 тысячам рублей, в то время как зарубежных от 25 тысяч рублей и выше;
- возможность использования с разными DLP/LCD принтерами, в то время, как некоторые зарубежные аналоги предназначены для использования на технике определенных производителей;
- доступность: смолы отечественного производства находятся в свободной продаже, в то время, как зарубежные, в связи с геополитической обстановкой, поставляются в страну с перебоями.

К сожалению, свойства материалов, используемых для изготовления хирургических шаблонов, вызывают массу вопросов. В большинстве своем производители не уточняют физико-механические свойства с учетом процесса стерилизации путем автоклавирования [24, 25, 37].

Также недостаточно данных об адгезии кариесогенной и пародонтопатогенной микрофлоры рта, а у некоторых производителей они и вовсе отсутствуют. Тем самым отсутствие этих данных может послужить причиной неправильной стерилизационной обработки полученного хирургического шаблона, а в дальнейшем повлиять на процесс остеоинтеграции имплантата [29–33].

Достоверно известно, что очень важно соблюдать требования производителя по технике печати и дальнейшей постобработке [26, 34]. В зарубежной литературе имеются данные о выделении монометиламина из образцов смол, используемых для SLA/DLP технологии [27]. Стоит отметить, что это вещество в значительных дозах может представлять опасность для здоровья человека. Максимальное количество выделенного монометиламина в эксперименте Андреаса Кеплера было $20,27 \pm 8,60$ мкг/мл, это количество уже может вызвать незначительные проблемы со здоровьем, признаками которого будет являться: зуд, покраснение, жжение, а в больших дозах отравление монометиламином может приводить к угрозе жизни.

Заключение

Стоит отметить, что очень важно соблюдать инструкции параметров печати, а также обработки, которые указывает производитель. Однако, до сих пор многие врачи-стоматологи и зубные техники сталкиваются с проблемами, связанными с точностью хирургических шаблонов, их постпечатной обработкой, а также с методиками стерилизации. Именно поэтому изучение данных вопросов так важно для современной ортопедической стоматологии.

Литература/References

1. Felton D.A. Complete Edentulism and Comorbid Diseases: An Update. *Journal of Prosthodontics*. 2016;25(1):5-20. <https://doi.org/10.1111/jopr.12350>
2. Pjetursson B.E., Zarauz C., Strasding M., Sailer I., Zwahlen M., Zembic A. A systematic review of the influence of the implant-abutment connection on the clinical outcomes of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29(Suppl 18):160-183. <https://doi.org/10.1111/clr.13362>
3. Метелев И.А., Звигинцев М.А., Фокас Н.Н., Чучунов А.А., Шевченко Д.П. Использование хирургического навигационного шаблона в дентальной имплантации В: Актуальные вопросы современной науки: сборник статей по материалам XVIII международной научно-практической конференции; Томск; 13 февраля 2019 года. Часть 2(2). Томск: Дендра; 2019. С. 96-101. [Metelev I.A., Zvigintsev M.A., Fokas N.N., Chuchunov A.A., Shevchenko D.P. The use of a surgical navigation template in dental implantation In: Current issues of modern science: a collection of articles based on the materials of the XVIII International Scientific and practical Conference; Tomsk; February 13, 2019. Part 2(2). Tomsk: Arboretum; 2019. P. 96-101. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37221262>
4. Мельников Ю.А., Жолудев С.Е. Сравнение прецизионности навигационных имплантологических шаблонов, изготовленных двумя различными лабораторными 3D принтерами. В: Стоматология славянских государств: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию компании «ВладМиВа»; Белгород; 09–11 ноября 2022 года. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет; 2022. С. 140-143. [Melnikov Yu.A., Zholudev S.E. A comparison of the precision of navigation implantology templates produced by two different laboratory 3d printers. In: Dentistry of the Slavic States: proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference dedicated to the 30th anniversary of VladMiVa Company; Belgorod; November 09-11, 2022. Belgorod: Belgorod State National Research University; 2022. P. 140-143. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=53845069>
5. Апресян С.В., Забаева М.Н., Степанов А.Г. Технология цифрового планирования стоматологического лечения: стандартизация и клинично-экономическая эффективность: монография. Москва: Новик; 2021. 168 с. [Apresyan S.V., Zabaeva M.N., Stepanov A.G. Technology of digital planning of dental treatment: standardization and clinical and economic efficiency: monograph. Moscow: Novik; 2021. 168 p. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46271693>
6. Akramov S.A., Olimov A.B. Justification of the study to develop a system of predicting outcomes of dental implants. *Journal of oral medicine and craniofacial research*. 2020;(3): 83-87. <https://www.sammu.uz/ru/issues/75/articles>
7. Jo C., Bae D., Choi B., Kim J. Removal of supernumerary teeth utilizing a computer-aided design/computer-aided manufacturing surgical guide. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017;75(5): 924.e1-924.e9. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.11.002>
8. Goiato M.C., Freitas E., Dos Santos D., De Medeiros R., Sonogo M. Acrylic resin cytotoxicity for denture base - Literature review. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2015;24(4):679-686. <https://doi.org/10.17219/acem/33009>

9. Mamo H., Adamiak M., Kunwar A. 3D printed biomedical devices and their applications: A review on state-of-the-art technologies, existing challenges, and future perspectives. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2023;143:105930. <https://doi.org/10.1016/j.jmbmm.2023.105930>
10. Торня В.Г., Виссарионов С.В. авторы; федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации правообладатель. Биоматериалы для изготовления хирургических шаблонов в медицине. Российская Федерация Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624645. Оpubl. 14.12.2023. [Torja V.G., Vissarionov S.V., authors; federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center of Pediatric Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner" of the Ministry of Health of the Russian Federation, assignee. Biomaterials for manufacturing surgical templates in medicine. russian Federation Certificate of State registration of the database No. 2023624645. Published on 12/14/2023. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=56011871>
11. Саркисов Д.С., Южаков В.А., Сибирякова А.В. Исследование адгезии пародонтопатогенных микроорганизмов к конструкционным материалам, применяемым в технологии компьютерного производства хирургических навигационных шаблонов до и после стерилизации. В: Актуальные вопросы стоматологии: сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ, профессору Исаак Михайловичу Оксману; Казань; 13 марта 2024 года. Казань: Казанский государственный медицинский университет; 2024. С. 832-839. [Sarkisov D.S., Yuzhakov V.A., Sibiryakova A.V. Study of adhesion of periodontopathogenic movements to structural materials used in the technology of computer-aided production of surgical navigation templates before and after sterilization. In: Topical issues of dentistry: a collection of scientific papers dedicated to the founder of the Department of Orthopedic Dentistry at KSMU, Professor Isaac Mikhailovich Oxman; Kazan; March 13, 2024. Kazan: Kazan State Medical University; 2024. P. 832-839. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=68642828>
12. Саркисов Д.С., Степанов А.Г., Апресян С.В. Физико-механические свойства материалов, используемых в технологии компьютерного производства хирургических шаблонов. Стоматология. 2024;103(1):8-11. [Sarkisov D.S., Stepanov A.G., Apresyan S.V. Physical and mechanical properties of materials used in the technology of computer production of surgical templates. *Stomatology*. 2024;103(1):8-11. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat20241030118>
13. Саркисов Д.С., Степанов А.Г., Апресян С.В., Сибирякова А.В. Исследование адгезии пародонтопатогенных микроорганизмов к конструкционным материалам, применяемым в технологии компьютерного производства хирургических шаблонов для дентальной имплантации, изготовленных методом объемной печати, в эксперименте in vitro до и после стерилизации. В: Актуальные вопросы стоматологии: сборник тезисов межвузовской конференции; Москва; 09 ноября 2023 года. Москва: Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 2023. С. 103-106. [Sarkisov D.S., Stepanov A.G., Apresyan S.V., Sibiryakova A.V. Study of adhesion of periodontopathogenic microorganisms to structural materials used in the technology of computer-aided production of surgical templates for dental implantation, manufactured by the method of volume printing, in an in vitro experiment before and after sterilization. In: Topical issues of dentistry: collection of abstracts of the interuniversity conference; Moscow; November 09, 2023. Moscow: Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; 2023. P. 103-106. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=69210720>
14. Степанов А.Г., Саркисов Д.С., Апресян С.В., Южаков В.А., Джалалова М.В. Исследование адгезии пародонтопатогенных микроорганизмов к конструкционным материалам, применяемым в технологии компьютерного производства хирургических навигационных шаблонов до и после стерилизации. Современные проблемы науки и образования. 2023;(6):182. [Stepanov A.G., Sarkisov D.S., Apresyan S.V., Yuzhakov V.A., Dzhahalova M.V. Investigation of the adhesion of periodontopathogenic microorganisms to structural materials used in the technology of computer production of surgical navigation templates before and after sterilization. Modern problems of science and education. 2023;(6):182. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=59723037>
15. Саркисов А.Я., Бураева И.С., Саркисов Г.А., Фаргиев И.Б., Конев С.С. Преимущества использования хирургического шаблона при инсталляции дентальных имплантатов. В: Новое в теории и практике стоматологии: материалы XXI Форума научно-практической конференции стоматологов Юга России «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КЛИНИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ», посвященной 75-летию со дня рождения профессора В.И. Гречинникова; Ставрополь; 22 апреля 2022 года. Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет; 2022. С. 174-179. [Sarkisov A.Ya., Buraeva I.S., Sarkisov G.A., Fargiev I.B., Konev S.S. Advantages of using a surgical template when installing dental implants. New in the theory and practice of dentistry: Proceedings of the XXI Forum of the scientific and practical conference of dentists of the South of Russia "CURRENT ISSUES OF CLINICAL DENTISTRY", dedicated to the 75th anniversary of the birth of Professor V.I. Grechishnikov, Stavropol, April 21-22, 2022. Stavropol: Stavropol State Medical University; 2022. P. 174-179. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48640909>
16. Миронов Е.А., Перунов А.Ю. Хирургический шаблон как залог успеха дальнейшего протезирования. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2018;8(2):65. [Mironov E.A., Perunov A.Yu. Surgical template as a guarantee of success of further prosthetics. *Bulletin of medical internet conferences*. 2018;8(2):65. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=32709687>
17. Дробышев А.Ю., Ваулина Д.С., Редько Н.А., Панков Е.В. Оценка прецизионности позиционирования дентальных имплантатов после применения хирургических шаблонов у пациентов с частичным отсутствием зубов. Медицинский альманах. 2023;(3):42-47. [Drobyshev A.Yu., Vaulina D.S., Redko N.A., Pankov E.V. assessment of precision on positioning of dental implants using surgical guides in partially edentulous patients. *Medicinskij al'manah*. 2023;(3):42-47. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=54678728>
18. Терещук С.В., Иванов С.Ю., Сухарев В.А. Роль аддитивных технологий в современной реконструктивной хирургии. Военно-медицинский журнал. 2019;340(10):28-32. [Tereshchuk S.V., Ivanov S.Yu., Sukharev V.A. Role of additive technologies in modern reconstructive surgery. *Voenno-meditsinskij zhurnal*. 2019;340(10):28-32. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=41341154>
19. Луцкая И.К., Глыбовская Т.А. Аддитивные технологии в стоматологии новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка. В: Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка: материалы 15-й Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию основания государственного научного учреждения «Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа»; Минск; 14-16 сентября 2022 года. Минск: Издательский дом "Белорусская наука"; 2022. С. 693-695. [Lutskaia I.K., Glybovskaya T.A. Additive technologies in dentistry new materials and technologies: powder metallurgy, composite materials, protective coatings, welding. In: New materials and technologies: powder metallurgy, composite materials, protective coatings, welding: proceedings of the 15th International Scientific and Technical Conference dedicated to the 50th anniversary of the founding of the state scientific institution "Institute of Powder Metallurgy named after Academician O. N. V. N. Roman"; Minsk; September 14-16, 2022. Minsk: Publishing House "Belarusian Science"; 2022. P. 693-695. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=50292006>
20. Салеев Р.А., Шакирова Л.Р., Киселева В.И. Клинический случай планирования дентальной имплантации на беззубой верхней челюсти с помощью разборного навигационного хирургического шаблона. В: Актуальные вопросы профилактики и лечения заболеваний полости рта: сборник статей научно-практической конференции стоматологов ФМБА России; Москва; 18-19 апреля 2024 года. Москва: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; 2024. С. 146-152. [Saleev R.A., Shakirova L.R., Kiseleva V.I. Clinical case of planning dental implantation on the edentulous upper jaw using a detachable navigation surgical template. In: Current issues of prevention and treatment of diseases of the oral cavity: collection of articles of the scientific and practical conference of dentists of the FMBA of Russia; Moscow; April 18-19, 2024. Moscow: A.I. Burnazyan SSC FMBC, FMBA of Russia; 2024. P. 146-152. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68555735>
21. Cabrol A., Chuy V., Fron-Chabouis H., Naveau A. Effectiveness of postprocessing on 3D printed resin biocompatibility in prosthodontics: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2024. Articles in Press. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.08.014>
22. Al Kabany M.H. 3D-Printed Implant Sliding Guide: A New Dental Implant Surgical Guide. *J Oral Maxillofac Implants*. 2023;38(5):874-884. <https://doi.org/10.11607/jomi.10271>
23. Соболева А.В. Химические и физико-механические свойства светоотверждаемого базисного материала «НОЛАТЕК». Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2018;41(2):346-355. [Soboleva A.V. The chemical, physical and mechanical properties of light-cured basic material "Nolatek". *Belgorod State University scientific bulletin. Medicine, pharmacy*. 2018;41(2):346-355. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35128584>
24. Li-Rodríguez J.K., Diaz-Durany M., Romeo-Rubio M., Paz Salido M., Pradies G. Accuracy of a guided implant system with milled surgical templates. *Journal of oral science*. 2022;64(2):145-150. <https://doi.org/10.2334/josnusd.21-0361>
25. Lou F., Rao P., Zhang M., Luo S., Lu S., Xiao J. Accuracy evaluation of partially guided and fully guided templates applied to implant surgery of anterior teeth: A randomized controlled trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2021;23(1):117-130. <https://doi.org/10.1111/cid.12980>
26. Мкртчян Ю.М., Алганова А.Д., Сучилиникова О.В., Криулина П.П., Савин К.В., Лосев Е.В. и др. Влияние времени УФ-облучения и температуры при постобработке на свойства образцов, получаемых методом 3D-DLP печати. Известия Волгоградского государственного технического университета. 2025;(5):57-61. [Mkrтчian I.M., Alganova A.D., Suchilnikova O.V., Kriulina P.P., Savin K.V., Losev E.V. et al. The effect of duration of uv-radiation time and post-processing temperature on the properties of the samples produced by dlp method of 3D printing. *Izvestia Volgograd State Technical University*. 2025;(5):57-61. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=82273893>
27. Kessler A., Reichl F.X., Folwaczny M., Högg C. Monomer release from surgical guide resins manufactured with different 3D printing devices. *Dental materials*. 2020;36(11):1486-1492. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.09.002>
28. Мельников Ю.А., Жолудев С.Е. Сравнение дентальной имплантации с использованием имплантологических шаблонов и обычной методики. Российский вестник дентальной имплантологии. 2021;(3-4):34-42. [Melnikov Yu.A., Zholudev S.E. Comparison of dental implantation using implantological templates and conventional techniques. *Rossiiskij vestnik dental'noj implantologii*. 2021;(3-4):34-42. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=53817279>
29. Botros K.H., Adel-Khattab D., Eldabe A.K., Abuel Ela H.A. Early versus conventional loading for fully guided immediate implant placement in molar sites: a randomized controlled clinical study. *International journal of implant dentistry*. 2025;11(1):39. <https://doi.org/10.1186/s40729-025-00624-8>
30. Batalha V.C., Bueno, R.A., Fronchetti Junior E., Mariano J.R., Santin G.C. et al. Dental implants surface in vitro decontamination protocols. *European Journal of Dentistry*. 2021;15(3):407-411. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1721550>
31. Patil S., Kazi M.M., Shidhore A., More P., Mohite M. Compliance of sterilization and disinfection protocols in dental practice. A review to reconsider basics. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2020;11(4(B)):38050-38054. <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2020.1104.5232>

32. rutala W.A., Weber D.J. Risk of disease transmission to patients from "contaminated" surgical instruments and immediate use steam sterilization. *American Journal of Infection Control*. 2023;51(11S):A72-A81. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.01.019>
33. Донских Д.А. Нарушение остеоинтеграции имплантата. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015;5(11):1443. [Donskikh D.A. Violation of implant osseointegration. *Bulletin of medical internet conferences*. 2015;5(11):1443. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25029178>
34. Keßler A., Dosch M., Reymus M., Folwaczny M. Influence of 3D-printing method, resin material, and sterilization on the accuracy of virtually designed surgical implant guides. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2022;128(2):196-204. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.038>
35. Кузьяшев Э.Н., Горячева Е.В., Корецкая Е.А. Цифровые технологии в стоматологии. Тенденции развития науки и образования. 2023;(96-7):32-35. [Kuzyashev E.N., Goryacheva E.V., Koretskaya E.A. Digital technologies in dentistry. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023;(96-7):32-35. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53914507>
36. Шафеев И.Р., Булгакова А.И., Фахритдинов Э.А., Басыров Т.Р., Гафурьянов А.К. Цифровой протокол ведения пациента с вторичной адентией. Медицинский вестник Башкортостана. 2024;19(5):67-70. [Shafeev I.R., Bulgakova A.I., Fakhritdinov E.A., Basyrov T.R., Gafuryanov A.K. Digital protocol for the management of a patient with secondary edentia. *Bashkortostan medical newsletter*. 2024;19(5):67-70. (In Russ.)].
37. Wang X.H., Liu A.P., Deng W.Z. [Research advances in the use of digital surgical guides in implantology]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2020;38(1):95-100. Chinese. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2020.01.017>
38. Османова Н.Д. Технология разработки хирургического шаблона: практическое применение в имплантологии. Врач. 2025;36(1):57-61. [Osmanova N. Technology of surgical guide development: practical application in implantology. *The Doctor*. 2025;36(1):57-61. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=80307363>
39. Майбородин И.В., Саркисянц Б.К., Шеплев Б.В., Майбородина В.И., Шевела А.А. Морфологическая оценка результатов дентальной имплантации. Казанский медицинский журнал. 2025;106(2):277-286. [Maiborodin I.V., Sarkisants B.K., Sheplev B.V., Maiborodina V.I., Shevela A.A. Morphological evaluation of dental implantation outcomes. *Kazan Medical Journal*. 2025;106(2):277-286. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=80505275>
40. Abraham A.M., Venkatesan S. A review on application of biomaterials for medical and dental implants. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications*. 2023;237(2):249-273. <https://doi.org/10.1177/14644207221121981>
41. Тарасенко С.В., Леонов Д.С., Иванова Н.Д., Судьев С.А., Дьякова Е.Ю. Краткая история дентальной имплантологии. История и педагогика естествознания. 2020;(3-4):92-98. [Tarasenko S.V., Leonov D.S., Ivanova N.D., Sydiev S.A., Diachkova E.Y.U. Aconcisehistory of dental implantology. *History and pedagogy of natural science*. 2020;(3-4):92-98. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46117985>
42. Постников М.А., Кийко А.А., Нестеров А.М., Николаенко А.Н.1, Купряхин В.А., Сагиров М.Р. История эволюции дентальных имплантатов (обзор литературы). Клиническая стоматология. 2022;25(1):48-52. [Postnikov M.A., Kiiko A.A., Nesterov A.M., Nikolaenko A.N., Kupryakhin V.A., Sagirov M.R. History of dental implants evolution (literature review). *Clinical Dentistry*. 2022;25(1):48-52. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48156198>
43. Bhadwal M. Guided surgery in dental implantology. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 2019;5(4):92-96. <https://doi.org/10.18231/j.aprd.2019.022>
44. Рубникович С.П., Денисова Ю.Л., Трояновская М.С. Использование хирургических шаблонов у пациентов с частичной вторичной адентией. В: Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 75-ой научной сессии сотрудников университета; Витебск; 29–30 января 2020 года. Витебск: Витебский государственный медицинский университет; 2020. С. 60-66. [Rubnikovich S. P., Denisova Yu. L., Troyanovskaya M. S. Use of surgical templates in patients with partial secondary edentia. In: *Achievements of fundamental, clinical medicine and pharmacy: proceedings of the 75th scientific session of the University staff*; Vitebsk; January 29-30, 2020. Vitebsk: Vitebsk State Medical University; 2020. P. 60-66. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42716195>
45. Григорьев С.В., Седов Ю.Г. Современный принцип планирования дентальной имплантации в сложных клинических условиях. *Dental Magazine*. 2017;(6):26-30. [Grigoriev S.V., Sedov Y.G. The modern principle of planning dental implantation in complex clinical conditions. *Dental Magazine*. 2017;(6):26-30. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36430263>
46. Логункова В.Г., Межлумян А.А. Применение хирургических шаблонов в повседневной практике стоматолога-хирурга. *Digital Diagnostics*. 2023;4(1S):84-86. [Logunkova V.G., Mezhlumyan A.A. Use of surgical templates in the daily practice of the oral surgeon. *Digital Diagnostics*. 2023;4(1S):84-86. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=54253322>