УДК 616.31
DOI 10.52575/2687-0940-2026-49-3-356-363
EDN AVTMFH
Обзорная статья

Обзор современных конструкционных материалов для изготовления эпитезов лица

Саакян М.Ю., Вельмакина И.В., Брызгалов Д.В.
Приволжский исследовательский медицинский университет,
Россия, 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1
E-mail: bryzgalov.d@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ источников литературы глубиной 5 лет, посвященных конструкционным материалам для изготовления лицевых протезов. На сегодняшний день применяются три группы материалов в зависимости от методики изготовления и вида протеза: медицинские силиконы, акриловые пластмассы и фотополимерные смолы. Каждая группа имеет ряд недостатков. Акрилаты не обладают достаточной эластичностью для имитации текстуры и консистенции кожных покровов, могут вызывать аллергические реакции из-за остаточного мономера, имеют полимеризационную усадку. Силиконы подвержены быстрому старению под воздействием ультрафиолета, имеют низкую прочность на разрыв, а их пористая структура способствует формированию микробных биопленок и воспалительных процессов. Фотополимерные смолы для 3D-печати пока уступают силиконам в прочности, сроке эксплуатации и эстетике. Однако методика прямой 3D-печати лицевых протезов является наиболее перспективной с точки зрения соотношения затрат, высокой точности, цифрового хранения данных и возможности быстрого изготовления нового протеза без дополнительных врачебных вмешательств, что обуславливает проведение исследований по разработке соответствующего конструкционного материала.

Ключевые слова: эпитез, лицевой протез, челюстно-лицевое протезирование, дефекты лица, медицинский силикон, фотополимер, объемная печать, аддитивные технологии

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

Для цитирования: Саакян М.Ю., Вельмакина И.В., Брызгалов Д.В. 2026. Обзор современных конструкционных материалов для изготовления эпитезов лица. *Актуальные проблемы медицины,* 49(3): 356–363. DOI: 10.52575/2687-0940-2026-49-3-356-363. EDN: AVTMFH

A Review of Modern Structural Materials for the Manufacturing of Facial Epitheses

Mikhail Yu. Saakyan, Irina V. Velmakina, Daniil V. Bryzgalov
Privolzhsky Research Medical University,
10/1 Minin and Pozharsky Sq., Nizhny Novgorod 603950, Russia
E-mail: bryzgalov.d@mail.ru

Abstract. An analysis was conducted of literature sources spanning five years, focusing on construction materials for facial prostheses. Today, three groups of materials are used, depending on the manufacturing method and the type of prosthesis: medical silicones, acrylic plastics, and photopolymer resins. Each group has a number of drawbacks. Acrylates do not have sufficient elasticity to imitate the texture and consistency of the skin, can cause allergic reactions due to residual monomer, and exhibit polymerization shrinkage. Silicones are prone to rapid aging under the influence of ultraviolet radiation, have low tensile strength, and

© Саакян М.Ю., Вельмакина И.В., Брызгалов Д.В., 2026

their porous structure promotes the formation of microbial biofilms and inflammatory processes. Photopolymer resins for 3D printing are still inferior to silicones in terms of strength, service life, and aesthetics. However, the technique of direct 3D printing of facial prostheses is the most promising in terms of cost-effectiveness, high precision, digital data storage, and the ability to quickly produce a new prosthesis without additional medical interventions, which necessitates research into the development of an appropriate structural material.

Keywords: epithesis, facial prosthesis, maxillofacial prosthetics, facial defects, medical silicone, photopolymer, 3D printing, additive technologies

Funding: the work was carried out without external sources of financing.

For citation: Saakyan M.Yu., Velmakina I.V., Bryzgalov D.V. 2026. A Review of Modern Structural Materials for the Manufacturing of Facial Epitheses. *Challenges in Modern Medicine,* 49(3): 356–363 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2026-49-3-356-363. EDN: AVTMFH

Введение

На сегодняшний день потребность в высокотехнологичном челюстно-лицевом протезировании по-прежнему остается высокой. В России ежегодная потребность в сложных лицевых протезах (носа, уха, орбиты) оценивается в 2–3 тыс. человек, кроме того, есть довольно большая категория пациентов, нуждающихся в замене уже имеющихся протезов [Дмитриенко, Арутюнов, 2019; Арутюнов, Дмитриенко, 2020а, б; Варванец и др., 2021]. Основными причинами, приводящими к развитию дефектов челюстно-лицевой области, являются онкологические заболевания, травматические дефекты (в том числе вследствие локальных вооруженных конфликтов), врождённые аномалии и пороки развития, ожоговые деформации и воспалительные заболевания [Арутюнов, Дмитриенко, 2020; Лебеденко и др., 2022]. Основными методиками изготовления лицевых протезов являются традиционная ручная с получением альгинатного или гипсового оттиска дефекта, восковой моделировкой прототипа и последующей гипсовкой в кювету для выплавления воска и замены его на медицинский силикон и цифровая методика с применением технологий компьютерного моделирования и производства [Дмитриенко и др., 2020].

Цель работы: провести анализ публикаций отечественных и зарубежных авторов за последние пять лет, посвященных проблеме выбора конструкционных материалов для изготовления эпитезов лица.

Материалы и методы

Проведен анализ литературных источников, опубликованных в периодических изданиях по стоматологии, в поисковых системах eLIBRARY, PubMed, Elsiver а также на платформе Федерального института промышленной собственности за период 2019–2024 гг.

Результаты

Выбор материала для челюстно-лицевого протезирования зависит от методики изготовления и вида самого протеза. Конструкционные материалы для изготовления эпитезов лица должны отвечать ряду требований: во-первых, обладать хорошей биосовместимостью; во-вторых, иметь достаточную механическую прочность и твёрдость, но в то же время сохранять текстуру и консистенцию, близкую к текстуре и консистенции кожных покровов [Варванец и др., 2021]. Материалы для челюстно-лицевого протезирования должны быть легкими, удобными в использовании, готовыми к окрашиванию, термостабильными, устойчивыми к воздействию факторов внешней среды, не впитывающими воду, а также должны иметь гладкую поверхность, препятствующую адсорбции микроорганизмов [Дмитриенко, Арутюнов, 2019; Варванец и др., 2021].

«Золотым стандартом» материала для изготовления эпитезов ушной раковины и протезов носа является медицинский силикон, который используется как при традиционной ручной, так и при комбинированной методиках. Основу медицинского силикона составляет линейный кремнийорганический полимер – полидиметилсиликсан, который обеспечивает стабильность, инертность и биосовместимость материала. Полимеризация медицинского силикона происходит благодаря наличию катализаторов на основе платины или олова. При этом платиновые катализаторы наиболее предпочтительны, так как не выделяют побочных продуктов, обеспечивая тем самым минимальную усадку материала, в отличие от катализаторов на основе олова, при полимеризации которых образуются побочные продукты в виде спиртов и уксусной кислоты, что может увеличить усадку и в дальнейшем вызвать раздражение контактирующих с протезом кожных покровов [Дмитриенко, Арутюнов, 2019]. Для повышения физико-механических свойств силиконов, таких как твердость, износостойкость и прочность на разрыв, используются различные наполнители, наиболее распространенным из которых является аморфный диоксид кремния. В настоящее время ведутся разработки по использованию в качестве наполнителей различных наночастиц кремния, титана, цинка, а также нанотрубок с серебром, которые повышают не только прочность материала, но и его стабильность по отношению к ультрафиолету и микробной адгезии [Quintero-Quiroz et al., 2020]. Пластификаторы в составе медицинских силиконов придают материалу свойства мягкости и эластичности, обеспечивая тактильное сходство с кожей. Важнейшим критерием качественного эпитеза является его цвет, максимально соответствующий цвету кожных покровов лица пациента. Существует два метода окрашивания: введение красителей непосредственно в состав материала при замешивании (диоксид титана, оксид железа, оксид хрома, охра, умбра) и нанесение красителей на уже готовый протез для его индивидуализации, создания эффекта родинок, сосудистой сети и т. д. (как правило, масляные или медицинские краски) [Yildiz, 2017; Alsharbaty et al., 2022].

Несмотря на широкое распространение медицинских силиконов для изготовления лицевых протезов, необходимо отметить, что их применение не лишено недостатков. Основным ограничением при использовании является циклическая усталость материала, обусловленная образованием микродеформаций (трещин, разрывов) при эксплуатации протеза, что в целом сокращает срок его службы до 1,5–3 лет [Koroglu et al., 2022]. Кроме того, наличие тонких краев протеза, особенно в области крыльев носа и век, приводит к их деформации и разрыву при наложении, снятии, а также гигиенической обработке, особенно абразивными средствами. Другим недостатком данного материала является изменение цвета и старение под воздействием ультрафиолетового излучения, поскольку лицевые протезы подвержены его прямому воздействию [Yildiz, 2017]. Как правило, материал обесцвечивается на солнце. Однако используемый в качестве красителя диоксид титана может сам выступать фотокатализатором, вызывая, наоборот, пожелтение материала [Варванец и др., 2021; Постолаки и др., 2021]. Гидрофобная поверхность силиконовых материалов может приводить к образованию неестественного жирного блеска от кожного сала, что ухудшает эстетические параметры лицевых протезов. Наиболее же клинически значимым недостатком является пористая структура материала, способствующая адсорбции микроорганизмов и образованию биопленок на поверхности эпитеза. Чаще всего микробная колонизация происходит грибами рода Candida albicans и бактериями Staphylococcus aureus [Решетников и др., 2022]. Наличие микробных биопленок, особенно при отсутствии адекватной гигиены, приводит к развитию воспалительных процессов, дерматитов, нарушению фиксации эпитезов, ухудшению состояния краев дефекта, а также может влиять на конструкционные свойства материала протеза, приводя к его преждевременному старению и потере цвета [Поляков и др., 2021]. К недостаткам медицинского силикона в качестве материала для изготовления лицевых протезов

некоторые исследователи относят также его высокую стоимость, сложности процесса производства и починки, в частности индивидуализации цвета, и временные затраты [Дмитриенко и др., 2020].

В настоящее время развитие челюстно-лицевого протезирования идет по пути цифровизации технологического процесса, поиска новых и совершенствования имеющихся конструкционных материалов для достижения наилучшего эстетического и функционального результата. В отношении медицинских силиконов ведутся разработки по устранению и минимизации имеющихся недостатков [Дмитриенко и др., 2022; Azab et al., 2025]. Так, например, для повышения прочности материала и его устойчивости к воздействию ультрафиолета в химический состав вводятся наполнители из диоксида кремния, церия, различные нанотрубки и т. д. [Варванец и др., 2021]. Для создания биоактивных в отношении патогенной флоры поверхностей применяются антимикробные компоненты – наночастицы с серебром и хитозан [Решетников и др., 2022; Quintero-Quiroz et. al., 2020]. Разрабатываются новые пигменты для внутреннего окрашивания материала, устойчивые к фотоокислению.

Еще одним конструкционным материалом для челюстно-лицевого протезирования является полиметилметакрилат (ПММА) – акриловые пластмассы горячей и холодной полимеризации [Дмитриенко и др., 2020]. Основная область их применения – это изготовление каркасов лицевых протезов, челюстно-лицевых обтураторов, временных протезов и эпитезов глазного яблока. В сравнении с медицинскими силиконами акриловые пластмассы обладают рядом достоинств: более высокая прочность, жесткость и стабильность, меньшая микробная адгезия к поверхности ввиду ее гладкости, сохранение цвета под действием ультрафиолетовых лучей, ремонтопригодность, простота изготовления, дешевизна [Арутюнов и др., 2020]. К недостаткам ПММА можно отнести полимеризационную усадку, возможность наличия остаточного мономера, что приводит к развитию аллергических реакций, низкую эластичность и низкую ударную вязкость. Их применение невозможно для изготовления эпитезов, имитирующих кожные покровы [Миронов и др., 2019; Yildiz, 2017].

Активное развитие цифровых технологий субтрактивного и аддитивного производства требует поиска новых конструкционных материалов, что обуславливает большой интерес исследователей к изучению свойств фотополимерных смол для прямой печати эпитезов лица [Дмитриенко и др., 2022; Azab et al., 2025]. В настоящее время наиболее активно в челюстно-лицевом протезировании применяются такие технологии 3D-печати, как стереолитография (SLA) и цифровая обработка света (DLP). Фотополимерные смолы для 3D-печати могут применяться для изготовления базисов и каркасов лицевых протезов как альтернатива классическим акриловым пластмассам для изготовления литьевых форм (кювет) для медицинского силикона, протезов-обтураторов и протезов глазного яблока, индивидуальных ретенционных элементов и прототипов будущих протезов для согласования эстетических параметров [Миронов и др., 2019; Yildiz, 2017]. Физико-механические свойства фотополимерных смол зависят от их химического состава и параметров настройки печати. Основу смол составляют мономеры Бис-ГМА и УДМА. Согласно проведенным исследованиям, прочность на изгиб и модуль упругости современных фотополимеров достигают значений 100–120 МПа и 2000–2500 МПа, что является достаточным для изготовления базисов и каркасов протезов [Арутюнов, Дмитриенко, 2020 (б); Azab et al., 2025]. Однако при длительной эксплуатации наблюдается снижение усталостной прочности материала в сравнении с медицинскими силиконами, что соответственно сокращает срок его использования [Ефремова и др., 2022]. Кроме того, большое значение придается постобработке готового изделия, поскольку неполное удаление остаточных мономеров и фотоинициаторов может приводить к развитию цитотоксичности [Унковский и др., 2021]. Еще одним недостатком фотополимеров для прямой печати

является невозможность послойного окрашивания в процессе печати, что придает протезу искусственный вид [Дмитриенко и др., 2022], а также пористость готового протеза, возникающая вследствие образования пустот и микроканалов в слоях изделия при печати. Пористая структура становится субстратом для роста микробных биопленок из стафилококков (*St. aureus*) и грибов рода *Candida albicans* [Поляков и др., 2021; Решетников и др., 2022].

Будущее прямой печати эпитезов связано с разработкой принципиально новых классов биосовместимых, эластомерных и стабильных фотополимеров, способных конкурировать с силиконами по комплексу клинически значимых свойств. Подобные исследования ведутся как в России, так и за рубежом. Так, например, был разработан отечественный стоматологический конструкционный материал для прямой 3D-печати методом DLP, содержащий в своем составе: уретандиметакрилат, полиэтиленгликольдиметакрилат, 2-гидроксиэтил метакрилат, дифенил (2,4,6-триметилбензоил) фосфиноксид, диоксид титана, железооксидные пигменты – коричневый, красный и желтый. По своим физико-механическим свойствам данный материал пригоден для изготовления временных эпитезов сроком службы до 6 месяцев [Апресян и др., 2023].

Заключение

Таким образом, на сегодняшний день перспективным направлением развития челюстно-лицевого протезирования является разработка новых современных конструкционных материалов, отвечающих требованиям эстетики, имеющих длительный срок службы без потери физико-механических свойств, устойчивых к старению и воздействию факторов окружающей среды, биосовместимых, не обладающих цитотоксичностью и микробной адгезией к поверхности, лёгких в использовании и ремонтопригодных. Переход к цифровым методам изготовления лицевых протезов обуславливает необходимость поиска материалов для прямой объемной печати эпитезов, которые бы не уступали по своим характеристикам медицинским силиконам, но в то же время были более простыми и доступными в использовании.

Список литературы

Апресян С.В., Степанов А.Г., Суонио В.К., Канцерова Л.Р., Вартапетов А.Г., Мателo С.К. 2023. Разработка и оценка физикомеханических свойств конструкционного материала, применяемого в технологии производства эпитезов лица методом объемной печати. Стоматология, 102(3): 23–27. doi: 10.17116/stomat202310203123

Арутюнов С.Д., Дмитриенко С.В. 2020. Организация помощи пациентам с челюстно-лицевыми дефектами в Российской Федерации: проблемы и перспективы. Стоматология, 99(5): 81–85. doi: 10.17116/stomat20209905181

Арутюнов С.Д., Дмитриенко С.В., Османов М.М. 2020. Материаловедение в ортопедической стоматологии. М., ГЭОТАР-Медиа, 240.

Арутюнов С.Д., Дмитриенко С.В. 2020. Современные проблемы адгезии в челюстно-лицевом протезировании. Институт стоматологии, 2(47): 84–86.

Варванец А.В., Дмитриенко С.В., Арутюнов С.Д. 2021. Современные материалы для изготовления экстраоральных эпитезов. Стоматология, 100(5): 91–95. doi: 10.17116/stomat202110005191

Дмитриенко С.В., Арутюнов С.Д. 2019. Поверхностные свойства силиконовых эластомеров и их влияние на эстетику лицевых протезов. Проблемы стоматологии, 15(3): 123–127. doi: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-123-127

Дмитриенко С.В., Арутюнов С.Д., Варванец А.В. 2020. Клинико-лабораторные этапы изготовления лицевых эпитезов. М., РУДН, 45.

Дмитриенко С.В., Арутюнов С.Д., Варванец А.В. 2022. Цифровые технологии в челюстно-лицевом протезировании: настоящее и будущее. Институт стоматологии, 1(52): 56–59.

Ефремова А.Я., Пивовар М.Л., Сабодина М.Н. 2022. Изменение эксплуатационных свойств фотополимерных материалов для 3D-печати под воздействием химических факторов. Вестник фармации, 4(98): 75–82.

Лебеденко И.Ю., Арутюнов С.Д., Антоник М.М. 2022. Ортопедическая стоматология. М., ГЭОТАР-Медиа, 752.

Миронов М.Ю., Поюровская И.Я., Штейман М.Б. 2019. Применение акриловых пластмасс при изготовлении глазных протезов. Офтальмология, 16(4): 512–517. doi: 10.18008/1816-5095-2019-4-512-517

Поляков Д.И., Царев В.Н., Ипполитов Е.В., Муслов С.А., Харах Я.Н., Арутюнов С.Д. 2021. Клинико-микробиологические аспекты протетической реконструкции ушной раковины. Пародонтология, 26(4): 327–333. doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-4-327-333

Постолаки А.И., Лупейко Т.Г., Смоляр Н.Г. 2021. Изучение стабильности цвета силиконовых материалов после искусственного ускоренного старения. Стоматологический бюллетень, 1: 67–71.

Решетников А.Н., Кузнецова Е.А., Михайлова Е.С. 2022. Микробиологическое обсеменение поверхности челюстно-лицевых протезов и его клиническое значение. Клиническая стоматология, 3: 44–49.

Унковский А.А., Броувер Р., Шпильман Х.П. 2021. Влияние режимов постобработки на биосовместимость стоматологических фотополимерных смол, изготовленных методом стереолитографии. Стоматология, 100(6): 14–20. doi: 10.17116/stomat202110006114

Azab A., Abdelhady W.A., Elwakeel E., Ashraf F., Wally R., Soliman A., Maged A.M. 2025. Systematic Review and Meta Analysis of Mechanical Properties of 3D Printed Denture Bases Compared to Milled and Conventional Materials. Scientific Reports, 15: 29207. doi: 10.1038/s41598-025-14288-2

Alsharbaty M.H.M., Alikhasi M., Rezapour A., Shamshiri A.R. 2022. Color Stability of a Pigmented Silicone for Maxillofacial Prostheses after Outdoor and Indoor Light Exposure: A Laboratory Study. Journal of Prosthodontics, 31(6): 526–531. doi: 10.1111/jopr.13440

Koroglu A., Bayindir F., Ozkan Y. 2022. Comparative Study of the Mechanical Properties of the Most Commonly Used Maxillofacial Silicone Elastomers. The Journal of Prosthetic Dentistry, 128(6): 1301–1306. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.03.012

Quintero-Quiroz C., Botero L.E., Zárate-Triviño D., Acevedo-Yepes N., Escobar J.S., Pérez V.Z., Cruz Riano L.J. 2020. Synthesis and Characterization of a Silver Nanoparticle-Containing Polymer Composite with Antimicrobial Abilities for Application in Prosthetic and Orthotic Devices. Biomaterials Research, 24: 13. doi: 10.1186/s40824-020-00191-6

Yildiz C. 2017. Prosthetic Supply of Facial Defects: Long-Term Experience and Retrospective Analysis on 99 Patients. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. doi: 10.1007/S00405-017-4835-X

References

Apresyan S.V., Stepanov A.G., Suonio V.K., Kantserova L.R., Vartapetov A.G., Matelo S.K. 2023. Development and Evaluation of the Physicomechanical Properties of a Structural Material Used in the Technology of Facial Epithesis Production by Volumetric Printing. Stomatology. 102(3): 23–27 (in Russian). doi: 10.17116/stomat202310203123

Arutyunov S.D., Dmitrienko S.V. 2020. Organization of Care for Patients with Maxillofacial Defects in the Russian Federation: Problems and Prospects. Stomatology. 99(5): 81–85 (in Russian). doi: 10.17116/stomat20209905181

Arutyunov S.D., Dmitrienko S.V., Osmanov M.M. 2020. Materials Science in Prosthetic Dentistry. Moscow, GEOTAR-Media, 240 (in Russian).

Arutyunov S.D., Dmitrienko S.V. 2020. Modern Problems of Adhesion in Maxillofacial Prosthetics. Institute of Dentistry. 2(47): 84–86 (in Russian).

Varvanets A.V., Dmitrienko S.V., Arutyunov S.D. 2021. Modern Materials for the Fabrication of Extraoral Epitheses. Stomatology. 100(5): 91–95 (in Russian). doi: 10.17116/stomat202110005191

Dmitrienko S.V., Arutyunov S.D. 2019. Surface Properties of Silicone Elastomers and their Influence on the Aesthetics of Facial Prostheses. Problems of Dentistry, 15(3): 123–127 (in Russian). doi: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-123-127

Dmitrienko S.V., Arutyunov S.D., Varvanets A.V. 2020. Clinical and Laboratory Stages of Facial Epithesis Fabrication. Moscow, RUDN, 45 (in Russian).

Dmitrienko S.V., Arutyunov S.D., Varvanets A.V. 2022. Digital Technologies in Maxillofacial Prosthetics: Present and Future. Institute of Dentistry. 1(52): 56–59 (in Russian).
Efremova A.Ya., Pivovar M.L., Sabodina M.N. 2022. Changes in the Performance Properties of Photopolymer Materials for 3D Printing under the Influence of Chemical Factors. Pharmacy Bulletin. 4(98): 75–82 (in Russian).
Lebedenko I.Yu., Arutyunov S.D., Antonik M.M. 2022. Prosthetic Dentistry. Moscow, GEOTAR-Media, 752 (in Russian).
Mironov M.Yu., Poyurovskaya I.Ya., Shteiman M.B. 2019. Application of Acrylic Plastics in the Fabrication of Ocular Prostheses. Ophthalmology. 16(4): 512–517 (in Russian). doi: 10.18008/1816-5095-2019-4-512-517
Polyakov D.I., Tsarev V.N., Ippolitov E.V., Muslov S.A., Kharakh Ya.N., Arutyunov S.D. 2021. Clinical and Microbiological Aspects of Prosthetic Reconstruction of the Auricle. Periodontology, 26(4): 327–333 (in Russian). doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-4-327-333
Postolaki A.I., Lupeiko T.G., Smolyar N.G. 2021. Study of Color Stability of Silicone Materials after Accelerated Artificial Aging. Dental Bulletin. 1: 67–71 (in Russian).
Reshetnikov A.N., Kuznetsova E.A., Mikhailova E.S. 2022. Microbiological Contamination of the Surface of Maxillofacial Prostheses and its Clinical Significance. Clinical Dentistry. 3: 44–49 (in Russian).
Unkovsky A.A., Brouwer R., Shpilman H.P. 2021. Effect of Post-Processing Regimes on the Biocompatibility of Dental Photopolymer Resins Fabricated by Stereolithography. Stomatology. 100(6): 14–20 (in Russian). doi: 10.17116/stomat202110006114
Azab A., Abdelhady W.A., Elwakeel E., Ashraf F., Wally R., Soliman A., Maged A.M. 2025. Systematic Review and Meta Analysis of Mechanical Properties of 3D Printed Denture Bases Compared to Milled and Conventional Materials. Scientific Reports, 15: 29207. doi: 10.1038/s41598-025-14288-2
Alsharbaty M.H.M., Alikhasi M., Rezapour A., Shamshiri A.R. 2022. Color Stability of a Pigmented Silicone for Maxillofacial Prostheses after Outdoor and Indoor Light Exposure: A Laboratory Study. Journal of Prosthodontics, 31(6): 526–531. doi: 10.1111/jopr.13440
Koroglu A., Bayindir F., Ozkan Y. 2022. Comparative Study of the Mechanical Properties of the Most Commonly Used Maxillofacial Silicone Elastomers. The Journal of Prosthetic Dentistry, 128(6): 1301–1306. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.03.012
Quintero-Quiroz C., Botero L.E., Zárate-Triviño D., Acevedo-Yepes N., Escobar J.S., Pérez V.Z., Cruz Riano L.J. 2020. Synthesis and Characterization of a Silver Nanoparticle-Containing Polymer Composite with Antimicrobial Abilities for Application in Prosthetic and Orthotic Devices. Biomaterials Research, 24: 13. doi: 10.1186/s40824-020-00191-6
Yildiz C. 2017. Prosthetic Supply of Facial Defects: Long-Term Experience and Retrospective Analysis on 99 Patients. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. doi: 10.1007/S00405-017-4835-X

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 27.04.2026
Поступила после рецензирования 24.08.2026
Принята к публикации 05.09.2026

Received April 27, 2026
Revised August 24, 2026
Accepted September 05, 2026

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Саакян Михаил Юрьевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия
ORCID: 0000-0002-3952-3269

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mikhail Yu. Saakyan, Doctor of Sciences in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Вельмакина Ирина Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия
ORCID: 0000-0002-0198-9928

Irina V. Velmakina, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Брызгалов Даниил Викторович, ассистент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия
ORCID: 0009-0002-5326-5881

Daniil V. Bryzgalov, Assistant at the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia