

DOI: 10.37988/1811-153X_2022_1_48

[М.А. Постников¹](#),

д.м.н., доцент, зав. кафедрой и клиникой терапевтической стоматологии

[А.А. Кийко²](#),

врач-стоматолог общей практики

[А.М. Нестеров¹](#),

д.м.н., доцент, зав. кафедрой ортопедической стоматологии

[А.Н. Николаенко¹](#),

д.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии

[В.А. Купряхин¹](#),

к.м.н., доцент кафедры медицинского права и биоэтики

[М.Р. Сагиров¹](#),

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии

¹ СамГМУ, 443001, Самара, Россия² Многопрофильная клиника Постникова, 443083, Самара, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Постников М.А., Кийко А.А., Нестеров А.М., Николаенко А.Н., Купряхин В.А., Сагиров М.Р. История эволюции дентальных имплантатов (обзор литературы). — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (1): 48—52. DOI: 10.37988/1811-153X_2022_1_48

История эволюции дентальных имплантатов (обзор литературы)

Реферат. Дентальный имплантат — это структура, сделанная из аллопластических материалов и имплантированная в ткани ротовой полости для обеспечения удержания и поддержки фиксированного или съемного зубного протеза. Уже с начала XX в. у врачей-стоматологов усилился интерес к проведению дентальной имплантации. Для замены собственных зубов врачи пытались использовать различные конструкции имплантатов из большинства известных на то время материалов. Однако разработку современных конструкций имплантатов можно отнести ко второй половине XX в., а точнее к работам родоначальника современной имплантации профессора Per-Ingvar Branemark из Гётеборгского университета (Швеция). С этого момента дентальные имплантаты начали активно внедряться в стоматологию. На сегодняшний день дентальная имплантация находит все более широкое применение в практической стоматологии. Применение дентальной имплантации позволило расширить диапазон лечебных мероприятий, а также улучшить качество жизни пациентов с гипо- и олигодентией. Актуальной задачей во все времена являлось снижение осложнений при дентальной имплантации за счет создания новых систем имплантатов, разработки новых приемов хирургических вмешательств, использования различных способов стимуляции остеоинтеграции. Основными факторами, определявшими, какая система внутрикостных имплантатов была выбрана вместо другой, были дизайн, шероховатость поверхности, особенности протезирования, легкость введения в кость, стоимость, насколько успешными они были в течение определенного периода времени. В настоящем обзоре представлена краткая хронологическая последовательность истории дентальных имплантатов, разработанных за период с начала XX в. по 2021 г. Представлены достижения врачей-стоматологов со всего мира, внесших наиболее весомый научный и практический вклад в развитие имплантологии, а также самые современные разработки, присутствующие в настоящее время на стоматологическом рынке. Проведя анализ эволюции дентальных имплантатов за исторический период, можно сделать вывод, что в мировой и отечественной имплантологии используется широчайший спектр материалов, покрытий, различных концепций производства. Однако на сегодняшний день нет единого мнения в лечении гипо- и олигодентии, что подчеркивает актуальность выбранной нами темы исследования.

Ключевые слова: дентальный имплантат, остеоинтеграция, эволюция, гиподентия

[M.A. Postnikov¹](#),

PhD in Medical Sciences, associate professor and head of the Therapeutic dentistry Department and Clinic

[A.A. Kiiko²](#),

general practice dentist

[A.M. Nesterov¹](#),

PhD in Medical Sciences, associate professor and head of the Prosthodontics Department

[A.N. Nikolaenko¹](#),

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Traumatology, orthopedics, and extreme surgery Department

[V.A. Kupryakhin¹](#),

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Medical law and bioethics Department

[M.R. Sagirov¹](#),

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Prosthetic dentistry Department

History of dental implants evolution (literature review)

Abstract. A dental implant is a structure made of alloplastic materials and implanted into the tissues of the oral cavity to ensure the retention and support of a fixed or removable denture. Since the beginning of the XX century, dentists have increased their interest in dental implantation. To replace their own teeth, doctors tried to use various implant designs from most of the materials known at that time. However, the development of modern implant designs can be attributed to the second half of the XX century, or rather to the work of the founder of modern implantation, Professor Per-Ingvar Branemark from the University of Gothenburg (Sweden). From that moment on, dental implants began to be actively introduced into dentistry. To date, dental implantation is increasingly being used in practical dentistry. The use of dental implantation has allowed to expand the range of therapeutic measures, as well as to improve the quality of life of patients with hypodontia and oligodontia. An urgent task at all times has been to reduce complications during dental implantation by creating new implant systems, developing new surgical techniques, and using various methods to stimulate osseointegration. The main factors determining which system of intraosseous implants was chosen instead of another were: design, surface roughness, features of prosthetics, ease of insertion into the bone, cost, how successful they were over a certain period of time. This review presents a brief chronological sequence of the history of dental implants

¹ Samara State Medical University,
443001, Samara, Russia

² Dr. Postnikov Multidisciplinary Clinic,
443083, Samara, Russia

developed during the period from the beginning of the XX century to 2021. The achievements of dentists from all over the world who have made the most significant scientific and practical contribution to the development of implantology, as well as the most modern developments currently present in the dental market, are presented.

Key words: dental implant, osseointegration, evolution, hypodontia

FOR CITATION:

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 (Russia)*. 2022; 25 (1): 48–52 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X_2022_1_48

Дентальный имплантат — это структура, сделанная из аллопластических материалов, имплантированная в ткани ротовой полости под слизистой оболочкой, и/или надкостницей, и/или внутри или через кость, для обеспечения удержания и поддержки фиксированного или съемного зубного протеза. Дентальный имплантат — это один из методов лечения отсутствующих зубов. Их использование при лечении гипо- и олигодентии стало неотъемлемой частью лечения в стоматологии. Имплантаты имеют ряд преимуществ перед обычными несъемными частичными протезами: высокий процент успеха (более 97% за 10 лет), снижение риска кариеса и эндодонтических проблем соседних зубов, улучшение обслуживания кости в беззубом месте, пониженная чувствительность соседних зубов [1].

В 1913 г. в США доктор Edward J. Greenfield устанавливал полые проволочные каркасные имплантаты из сплава иридия, платины и золота. Для подготовки ложа использовалось трепанационное сверло, а на имплантат корзиночного типа была установлена коронка. Этот имплантат использовали в качестве замены одного зуба при замене полной дуги. В 1930-х гг. два брата, доктора Alvin и Moses Strock, экспериментировали с ортопедическими винтами из виталлия (хромокобальтовый сплав). Эти братья получили признание за свою работу по выбору биосовместимого металла для использования в зубных рядах человека. Adams в 1938 г. разработал и запатентовал погружной цилиндрический имплантат с резьбой, гладкой десневой частью и заживляющим абатментом. Окончательная конструкция протеза представляла собой соединение типа шаровой опоры для съемного протеза со встроенной упругостью, имитирующей функцию периодонтальной связки. Эта концепция очень похожа на некоторые современные конструкции съемных протезов на имплантатах [2–4]. По мере развития конструкции имплантатов, в 1940-х гг. Gustav Dahl в Швеции разработал поднадкостничный (на кости) имплантат. Первоначальный дизайн имплантата Dahl включал плоские абатменты и винты, которые располагались над альвеолярным гребнем. Работа Dahl была продолжена Gershkoff и Goldberg, а также Weinberg в США в 1947–1948 гг. Gershkoff и Goldberg создали кобальт-хром-молибденовый имплантат с расширением конструкции Dahl, включающим внешний косой гребень. Дизайн поднадкостничного имплантата был

дополнительно исследован и разработан Lew, Bausch и Berman в 1950 г. [5, 6].

Современные конструкции имплантатов разрабатывают с 1952 г. Самым важным пионером современной имплантологии был профессор Пер-Ингвар Бранемарк из Гётеборгского университета (Швеция). У первого пациента Бранемарка были серьезные деформации челюсти и подбородка, врожденное отсутствие и смещение зубов. В нижнюю челюсть поставили 4 имплантата. Эти имплантаты интегрировались в течение 6 месяцев и оставались на месте в течение следующих 40 лет. С его имплантатом пришла концепция остеоинтеграции и уверенность в том, что обучение дентальной имплантации может быть включено в учебные программы стоматологической школы. Этот термин был дополнительно уточнен и определен Бранемарком как «прямая структурная и функциональная связь между упорядоченной живой костью и поверхностью несущего нагрузку имплантата». Оригинальный имплантат Бранемарка был создан как цилиндрический [7–11]. Двумя другими первопроходцами современной имплантологии были швейцарские докторы Shroder и Straumann. Они экспериментировали с металлами, используемыми для изготовления зубных имплантатов [12, 13]. Начиная с середины 1980-х гг. обычным имплантатом, используемым многими стоматологами, был внутрикостной имплантат корневой формы. Основными факторами, определявшими, какая система внутрикостных имплантатов была выбрана вместо другой, были дизайн, шероховатость поверхности, особенности протезирования, легкость введения в кость, стоимость, насколько успешными они были в течение определенного периода времени [14, 15].

В 1954 г. по поручению проф. А.И. Евдокимова Э.Я. Варес имплантировал в лунку удаленного зуба пластмассовый имплантат. Первые результаты были вполне обнадеживающими, однако впоследствии подвижность имплантата стала увеличиваться, появились деструктивные изменения кости альвеолы и его пришлось удалить. В медицинской печати появились статьи с противоречивой оценкой имплантации, в 1958 г. решением Минздрава имплантация зубов в СССР была запрещена [8]. Керамические зубные имплантаты были предложены в 1960-х гг. Первые керамические имплантаты были изготовлены из оксида алюминия. Было произведено несколько систем имплантатов из оксида

DOI: 10.37988/1811-153X_2022_1_50

алюминия: Cerasand (Incermed, Швейцария) и Frialit I (Friadent, Германия). Также были изготовлены имплантаты из монокристаллического оксида алюминия, такие как Bioceram (Kyocera, Япония). Имплантаты из оксида алюминия могут быть остеоинтегрированы, но их биомеханические свойства неудовлетворительны. Клинические исследования этих имплантатов показали долгосрочную выживаемость — от 65 до 92%. Однако неоднородность результатов не позволила дать четкие рекомендации по использованию. Следовательно, имплантаты из оксида алюминия были сняты с рынка в начале 1990-х гг. Доктор Низник представил имплантат Core-Vent в начале 1980-х гг. Это был имплантат с полый корзиной с резьбой в нем, также он изготовил имплантат Screw-Vent с покрытием из гидроксиапатита. Вскоре после этого доктор Driskell в 1980-х гг. представил внутрикостной имплантат Stryker корневой формы. Calcitek Corporation в начале 1980-х гг. стала производить синтетический поликристаллический керамический гидроксилатит, называемый кальцититом. В 1985 г. она произвела систему интегральных имплантатов. Система имплантатов ITI, представленная в 1985 г. компанией Straumann, включает эксклюзивные цилиндры с плазменным напылением и винты, которые предназначены для установки в один этап. Самые последние инновации в области дентальных имплантатов включают использование фторида, антибиотиков, факторов роста и ламинана [16–19].

Во второй половине 1980-х гг. на рынке имплантатов произошел заметный сдвиг в сторону использования чистого титана [20]. Первые клинические публикации появились примерно в 1990 г. и были обнадеживающими с точки зрения результатов, связанных с имплантатами. С тех пор пациенты с гиподентией стали доминирующей группой [21–24]. Следующий этап развития отечественной имплантологии связан с именами исследователей из Каунаса: проф. С.П. Чепулис, О.П. Суров, А.С. Черникис после длительной подготовки в 1981 г. приступили к клиническим исследованиям и первым имплантациям. В 1986 г. Минздрав СССР издал приказ № 310 «О мерах по внедрению в практику метода ортопедического лечения с использованием имплантатов» [9].

В 2000–2021 гг. произошло несколько изменений в дизайне дентальных имплантатов. Большинство имеющихся в продаже конструкций зубных имплантатов имеют цилиндрическую или коническую (корневую) форму [25–27]. Для создания пористости на поверхности имплантата использовали различные методы. В последние годы исследователи разработали имплантаты на основе тантала с высокопористой поверхностью и топографией поверхности, напоминающей трабекулярную кость — Trabecular Metal Zimmer (Dental Implant System, Нью-Джерси, США). Как описано, они улучшают прорастание кости и свойства роста кости зубных имплантатов за счет увеличения поверхности контакта с костной тканью. Тем не менее необходимы долгосрочные клинические исследования, чтобы подтвердить возможный потенциал таких высокопористых зубных имплантатов

при поражении костной ткани [28–31]. В последние годы керамика заняла важное место в стоматологическом мире. В частности, стабилизированный иттрием тетрагональный поликристалл циркония (Y-TZP) превратился из материала, используемого исключительно для протезирования, в подходящий заменитель титана в имплантологии. Диоксид циркония по сравнению с титаном имеет несколько преимуществ. Прежде всего его высокая биосовместимость, которая обеспечивает превосходную химическую стабильность во времени и, следовательно, решает проблему сенсбилизации у некоторых пациентов [32, 33]. Кроме того, его естественный белый цвет сводит к минимуму эстетические недостатки у пациентов с тонким биотипом десны [34]. Во-вторых, в процессе остеоинтеграции Y-TZP позволяет стимулировать остеогенные клетки, которые сочетаются с уникальными механическими свойствами: замечательной устойчивостью к переломам, усталости, сгибанию, износу и высокими рентгеноконтрастными свойствами [35, 36]. Кроме того, было показано, что оксид циркония снижает бактериальную адгезию и избыточную биопленку, дополнительно уменьшая вероятность воспаления в тканях вокруг имплантата. Цирконий более эффективен с точки зрения эстетического результата. Благодаря оптическим свойствам Y-TZP, которые меняются в зависимости от его состава, размера кристаллов, распределения зерен и методов обработки, материал обладает маскирующей способностью, что позволяет покрывать темные подложки с хорошей непрозрачностью и прозрачностью. Это связано с характеристиками, связанными с размером зерна, показателем преломления, коэффициентом поглощения и остаточной пористостью, а также с наличием различных добавок и пигментов [37]. В настоящее время доступны системы имплантатов из диоксида циркония Y-TZP [38, 39]:

- SIGMA (Incermed, Швейцария) с имплантатами различных конструкций;
- ZLook3 (ZSystems, Швейцария);
- White Sky (Bredent Medical, Германия);
- Ziterion с цельным Zit-Z и двухкомпонентным Zit-vario (Ziterion, Германия);
- ReImplant (Германия);
- Goei (Япония);
- Konus (Konus Dental, Германия);
- CeraRoot (Oral Iceberg, Испания);
- Zeramax (Dentalpoint AG Swiss Implant Solutions, Швейцария).

В развитие дентальной имплантации внесли вклад и другие ученые. И.М. Федяев применил способ ранней дентальной имплантации для раннего восстановления утраченного зуба в условиях потери альвеолярной костной ткани [40]. И.М. Байриков разработал дентальный имплантат, состоящий из внутрикостной пористой части из металлорезины [41]. В.П. Тлустенко провела исследования в области дентальной имплантологии и разработала способ доклинической диагностики дентального периимплантата [42]. М.А. Постников и др. изобрели дентальные имплантаты на верхнюю и нижнюю челюсть

в зависимости от результатов определения плотности костной ткани. Требуемые сегодня высокие эстетические стандарты, сопровождаемые опасениями по поводу чувствительности к титану, привели к растущему спросу на безметалловые реставрации [43, 44].

Пока неизвестно, могут ли циркониевые имплантаты стать альтернативой коммерчески чистому титану. Такое развитие потребует информации из долгосрочных исследований, аналогичных существующим данным, доступным для коммерчески чистого титана с микрошероховатыми поверхностями, и дальнейшего прогресса компаний — производителей имплантатов в производстве двухкомпонентных имплантатов из диоксида циркония, позволяющих устанавливать протезы с винтовой фиксацией [45—47]. В настоящее время системы имплантатов предлагают цельные и двухкомпонентные имплантаты из диоксида циркония. Проблемы, связанные с двухкомпонентными имплантатами из диоксида циркония, заключаются в герметизации и удалении остатков цемента между имплантатом и абатментом. Однако некоторые имплантаты имеют видимый зазор, позволяющий удалить цемент и обеспечить прочное соединение [48, 49]. Клинические исследования, сравнивающие цельные и двухкомпонентные циркониевые имплантаты, продемонстрировали общую выживаемость 92%, но беспокойство по поводу устойчивости материала к излому сохраняется. Необходимы долгосрочные

клинические исследования для конкретного определения технических и биологических осложнений, связанных с имплантатами из диоксида циркония [50].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализируя краткую хронологическую последовательность эволюции дентальных имплантатов за исторический период, можно сделать вывод, что в мировой и отечественной имплантологии используется широчайший спектр материалов, покрытий, различных концепций производства. Безусловно, при разработке новых принципов имплантации необходимо учитывать опыт развития медицинской техники в стоматологии. На сегодняшний день нет единого мнения в лечении гипо- и олигодентии, что подчеркивает выбранную нами тему исследования. Разработка и клиническое внедрение новых дентальных имплантатов требует разработки новых алгоритмов производства и дальнейших мультидисциплинарных исследований.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 13.12.2021 **Принята в печать:** 11.02.2022

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 13.12.2021 **Accepted:** 11.02.2022

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

- Guglielmotti M.B., Olmedo D.G., Cabrini R.L. Research on implants and osseointegration. — *Periodontol* 2000. — 2019; 79 (1): 178—189. [PMID: 30892769](#)
- Mah C. The evolution of implants over the last fifty years. — *Aust Prosthodont J.* — 1990; 4: 47—52. [PMID: 2096895](#)
- Elani H.W., Starr J.R., Da Silva J.D., Gallucci G.O. Trends in dental implant use in the U.S., 1999—2016, and projections to 2026. — *J Dent Res.* — 2018; 97 (13): 1424—1430. [PMID: 30075090](#)
- Block M.S. Dental implants: The last 100 years. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2018; 76 (1): 11—26. [PMID: 29079267](#)
- Параскевич В.Т. Дентальная имплантация. Итоги века. — *Новое в стоматологии.* — 2000; 8: 7—15. [Paraskevich V.T. Dental implantation. Results of the century. — *New in dentistry.* — 2000; 8: 7—15 (In Russ.).]
- Alghamdi H.S., Jansen J.A. The development and future of dental implants. — *Dent Mater J.* — 2020; 39 (2): 167—172. [PMID: 31969548](#)
- Жусев А.И., Ремов А.Ю. Ошибки и успех в дентальной имплантации. — *Институт стоматологии.* — 2002; 14 (1): 22—23. [Zhusev A.I., Remov A.Yu. Errors and success in dental implantation. — *Institute of Dentistry.* — 2002; 14 (1): 22—23 (In Russ.).]
- Иванов С.Ю., Бизяев А.Ф., Ломакин М.В. Стоматологическая имплантология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004. — 293 с. [Ivanov S.Yu., Bizyaev A.F., Lomakin M.V. Dental implantology. — Moscow: GEOTAR-Media, 2004. — 293 p. (In Russ.).]
- Иванов С.Ю., Петров И.Ю. Основы дентальной имплантологии. Учебное пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — С. 141—142. [Ivanov S.Yu., Petrov I.Yu. Fundamentals of Dental Implantology. Study guide. — Moscow: GEOTAR-Media, 2017. — Pp. 141—142 (In Russ.).]
- Kashi A., Saha S. Evidence-based techniques to assess the performance of dental implants. — *J Oral Implantol.* — 2013; 39 (6): 655—61. [PMID: 21186959](#)
- Greenberg A.M. Dental implants and evolving discipline. — *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* — 2015; 27 (2): ix-x. [PMID: 25951963](#)
- Rodriguez A.E., Monzavi M., Yokoyama C.L., Nowzari H. Zirconia dental implants: A clinical and radiographic evaluation. — *J Esthet Restor Dent.* — 2018; 30 (6): 538—544. [PMID: 30253041](#)
- Харитонов Д.Ю., Харитонов Ю.М., Киков Р.Н., Сурженко Е.В. Состояние гомеостаза у пациентов при проведении анестезии перед дентальной имплантологической операцией. — *Клиническая стоматология.* — 2019; 4 (92): 50—52 [Kharitonov D.Yu., Kharitonov Yu.M., Kikov R.N., Surzhenko E.V. Estimation of the state of homeostasis in patients under anesthesia before dental implant surgery. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2019; 4 (92): 50—52 (In Russ.).] [eLibrary ID: 41601784](#)
- Abraham C.M. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. — *Open Dent J.* — 2014; 8: 50—5. [PMID: 24894638](#)
- Варес Э.Я. Я против имплантации зубов. Почему? — Львов, 1991. — С. 50—51. [Vares E.Ya. I am against dental implantation. Why? — Lvov, 1991. — Pp. 50—51 (In Russ.).]
- Kang M.H., Jung U.W., Cho K.S., Lee J.S. Retrospective radiographic observational study of 1692 Straumann tissue-level dental implants over 10 years. II. Marginal bone stability. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2018; 20 (5): 875—881. [PMID: 30048038](#)
- Buser D., Sennerby L., De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. — *Periodontol* 2000. — 2017; 73 (1): 7—21. [PMID: 28000280](#)
- Bosshardt D.D., Chappuis V., Buser D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: current knowledge and open questions. — *Periodontol* 2000. — 2017; 73 (1): 22—40. [PMID: 28000277](#)

DOI: 10.37988/1811-153X_2022_1_52

19. Abt E., Carr A.B., Worthington H.V. Interventions for replacing missing teeth: partially absent dentition. — *Cochrane Database Syst Rev.* — 2012; 2: CD003814. [PMID: 22336794](#)
20. Rupp F., Liang L., Geis-Gerstorf J., Scheideler L., Hüttig F. Surface characteristics of dental implants: A review. — *Dent Mater.* — 2018; 34 (1): 40–57. [PMID: 29029850](#)
21. Aragonese J.M., Aragonese J., Brugal V.A., Gomez M., Suarez A. Relationship between implant length and implant stability of single-implant restorations: A 12-month follow-up clinical study. — *Medicina (Kaunas).* — 2020; 56 (6): E263. [PMID: 32471305](#)
22. Gallucci G.O., Hamilton A., Zhou W., Buser D., Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. — *Clin Oral Implants Res.* — 2018; 29 Suppl 16: 106–134. [PMID: 30328194](#)
23. Prakash M., Audi K., Vaderhobli R.M. Long-term success of all-ceramic dental implants compared with titanium implants. — *J Long Term Eff Med Implants.* — 2021; 31 (1): 73–89. [PMID: 33822537](#)
24. Coelho P.G., Suzuki M., Marin C., Granato R., Gil L.F., Tovar N., Jimbo R., Neiva R., Bonfante E.A. Osseointegration of Plateau root form implants: Unique healing pathway leading to Haversian-Like long-term morphology. — *Adv Exp Med Biol.* — 2015; 881: 111–28. [PMID: 26545747](#)
25. Cionca N., Hashim D., Mombelli A. Zirconia dental implants: where are we now, and where are we heading? — *Periodontol 2000.* — 2017; 73 (1): 241–258. [PMID: 28000266](#)
26. Smeets R., Stadlinger B., Schwarz F., Beck-Broichsitter B., Jung O., Precht C., Kloss F., Gröbe A., Heiland M., Ebker T. Impact of dental implant surface modifications on osseointegration. — *Biomed Res Int.* — 2016; 2016: 6285620. [PMID: 27478833](#)
27. Missika P., Bessade J. [Dental implants]. — *Rev Prat.* — 2018; 68 (8): 827–830 (In French). [PMID: 30869444](#)
28. Kubasiewicz-Ross P., Dominiak M., Gedrange T., Botzenhart U.U. Zirconium: The material of the future in modern implantology. — *Adv Clin Exp Med.* — 2017; 26 (3): 533–537. [PMID: 28791830](#)
29. Bankoğlu Güngör M., Aydın C., Yılmaz H., Gül E.B. An overview of zirconia dental implants: basic properties and clinical application of three cases. — *J Oral Implantol.* — 2014; 40 (4): 485–94. [PMID: 25106014](#)
30. Майбородин И.В., Шевела А.А., Тодер М.С., Шевела А.И. Современные тенденции выбора и обработки материалов для дентальной имплантации. — *Стоматология.* — 2018; 4: 68–76 [Maiborodin I.V., Shevela A.A., Toder M.S., Shevela A.I. Current trends of the choice and processing of materials for dental implantation. — *Stomatology.* — 2018; 4: 68–76 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 35691191](#)
31. Buser D., Sennerby L., De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. — *Periodontol 2000.* — 2017; 73 (1): 7–21. [PMID: 28000280](#)
32. Roehling S., Schlegel K.A., Woelfler H., Gahlert M. Zirconia compared to titanium dental implants in preclinical studies—A systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Implants Res.* — 2019; 30 (5): 365–395. [PMID: 30916812](#)
33. Samieirad S., Mianbandi V., Shiezhadeh F., Hosseini-Abrishami M., Tohidi E. Tapered versus cylindrical implant: Which shape inflicts less pain after dental implant surgery? A clinical trial. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2019; 77 (7): 1381–1388. [PMID: 30902603](#)
34. Song S.Y., Lee J.Y., Shin S.W. Effect of implant diameter on fatigue strength. — *Implant Dent.* — 2017; 26 (1): 59–65. [PMID: 27819849](#)
35. Albrektsson T., Wennerberg A. The impact of oral implants — past and future, 1966–2042. — *J Can Dent Assoc.* — 2005; 71 (5): 327. [PMID: 15949251](#)
36. Al-Meraikhi H., Yilmaz B., McGlumphy E., Brantley W.A., Johnston W.M. Distortion of CAD-CAM-fabricated implant-fixed titanium and zirconia complete dental prosthesis frameworks. — *J Prosthet Dent.* — 2018; 119 (1): 116–123. [PMID: 28477917](#)
37. Özkurt Z., Kazazoğlu E. Zirconia dental implants: a literature review. — *J Oral Implantol.* — 2011; 37 (3): 367–76. [PMID: 20545529](#)
38. Schoenbaum T.R., Guichet D.L., Jang J.Y., Kim Y.K., Wadhvani C.P.K. Clinician preferences for complete-arch fixed implant-supported prostheses: A survey of the membership of the Pacific Coast Society for Prosthodontics. — *J Prosthet Dent.* — 2020; 124 (6): 699–705. [PMID: 31959399](#)
39. Yilmaz B., Kale E., Johnston W.M. Marginal discrepancy of CAD-CAM complete-arch fixed implant-supported frameworks. — *J Prosthet Dent.* — 2018; 120 (1): 65–70. [PMID: 29475755](#)
40. Никольский В.Ю., Разумный В.А. Основные варианты дентальной имплантации и оценка состояния остеоинтеграции у больных с полным отсутствием зубов. — *Стоматология.* — 2013; 3: 100–104 [Nikol'skii V.Yu., Razumnyi V.A. Dental implantation options and estimation of osseous integration in patients with complete teeth loss. — *Stomatology.* — 2013; 3: 100–104 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 19062602](#)
41. Байриков И.М., Амиров Р.Ш., Байриков А.И. Экспериментальное обоснование использования нетканого титанового материала со сквозной пористостью в дентальной имплантации. — *Стоматология.* — 2013; 3: 15–16 [Baïrikov I.M., Amirov R.Sh., Baïrikov A.I. Experimental studies on the use of unwoven through-porous titanium material. — *Stomatology.* — 2013; 3: 15–16 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 19062580](#)
42. Головина Е.С., Кузнецова Е.А., Тлустенко В.П., Садыков М.И., Тлустенко В.С. Клинико-рентгенологическая диагностика периимплантатного мукозита и дентального периимплантита хронического течения. — *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* — 2014; 6: 330–335 [Golovina E., Kuznetsova E., Tlustenko V., Sadykov M., Tlustenko V. Clinical and radiological diagnosis of periimplant mucositis and dental periimplantitis chronic flow. — *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* — 2014; 6: 330–335 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 22957792](#)
43. Купряхин С.В., Купряхин В.А., Лепилин А.В., Постников М.А., Купряхин А.В. Индивидуальный дентальный верхнечелюстной имплантат. — Патент RU № 196213, действ. с 29.05.2019. [Kupryakhin S.V., Kupryakhin V.A., Lepilin A.V., Postnikov M.A., Kupryakhin A.V. Individual Dental Maxillary implant. — Patent RU № 196213, effective from 29.05.2019 (In Russ.)].
44. Постников М.А., Нестеров А.М., Трунин Д.А., Садыков М.И., Габдрафиков Р.Р., Сагиров М.Р. Возможности диагностики и комплексного лечения пациентов с дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава. — *Клиническая стоматология.* — 2020; 1 (93): 60–63 [Postnikov M.A., Nesterov A.M., Trunin D.A., Sadykov M.I., Gabdrifikov R.R., Sagirov M.R. Possibilities of diagnostics and complex treatment of patients with TMJ disfunctions. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2020; 1 (93): 60–63 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 42846269](#)
45. Borgonovo A.E., Ferrario S., Maiorana C., Vavassori V., Censi R., Re D. A Clinical and radiographic evaluation of zirconia dental implants: 10-year follow-up. — *Int J Dent.* — 2021; 2021: 7534607. [PMID: 35003263](#)
46. Barootchi S., Askar H., Ravidà A., Gargallo-Albiol J., Travan S., Wang H.L. Long-term clinical outcomes and cost-effectiveness of full-arch implant-supported zirconia-based and metal-acrylic fixed dental prostheses: A retrospective analysis. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2020; 35 (2): 395–405. [PMID: 32142577](#)
47. Monzavi M., Noumbissi S., Nowzari H. The impact of in vitro accelerated aging, approximating 30 and 60 years in vivo, on commercially available zirconia dental implants. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2017; 19 (2): 245–252. [PMID: 27862871](#)
48. Laumbacher H., Strasser T., Knüttel H., Rosentritt M. Long-term clinical performance and complications of zirconia-based tooth- and implant-supported fixed prosthodontic restorations: A summary of systematic reviews. — *J Dent.* — 2021; 111: 103723. [PMID: 34119611](#)
49. De Angelis P., Gasparini G., Camodeca F., De Angelis S., Liguori M.G., Rella E., Cannata F., D'Addona A., Manicone P.F. Technical and biological complications of screw-retained (CAD/CAM) monolithic and partial veneer zirconia for fixed dental prostheses on posterior implants using a digital workflow: A 3-year cross-sectional retrospective study. — *Biomed Res Int.* — 2021; 2021: 5581435. [PMID: 34307657](#)
50. Mesquita A.M.M., Al-Haj Husain N., Molinero-Mourelle P., Özcan M. An intraoral repair method for chipping fracture of a multi-unit fixed zirconia reconstruction: A direct dental technique. — *Eur J Dent.* — 2021; 15 (1): 174–178. [PMID: 33622015](#)