DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_168

В.А. Клименков [1],
ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
У.Э. Ешкулов [1],
аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
А.Б. Дымников [1],
к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
Е.А. Гостева [2],
к.ф-м.н., доцент кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков
А.В. Кучерова [1],
ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
М.В. Чичков [2],
инженер лаборатории функциональных и низкоразмерных структур
С.С. Иванов [1],
к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
А.С. Быков [2],
к.т.н., доцент кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков

[1] РУДН, 117198, Москва, Россия
[2] НИТУ МИСИС, 119049, Москва, Россия

Исследование элементного состава и структуры поверхностей систем дентальных имплантатов, представленных на российском рынке

Аннотация. В статье проведен анализ микроструктуры поверхностей и элементного состава дентальных имплантатов различных систем, представленных на отечественном рынке. Проведен рентгенофлуоресцентный анализ новых стерильных дентальных имплантатов, 12 различных систем, имеющих официальную сертификацию на территории Российской Федерации. Исследование проводили на последовательном спектрометре. В работе использовали по одному образцу каждой системы. Имплантаты вскрывали непосредственно перед исследованием для предотвращения загрязнения и контаминации поверхности. Полученные данные элементного состава вносили в таблицу и сравнивали со значениями ГОСТ для титана, который используется для изготовления медицинских изделий. Также проведена оценка микроструктуры поверхности дентальных имплантатов. При помощи электронного силового микроскопа с приставкой энергодисперсионного микроанализатора сделаны снимки поверхностей с увеличением 1, 5 и 10 тыс. Проведена сравнительная визуальная оценка рельефа, выявлены примеси и дефекты поверхностей разных систем дентальных имплантатов.

Ключевые слова: электронно-микроскопическое исследование, дентальные имплантаты, спектроскопия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Клименков В.А., Ешкулов У.Э., Дымников А.Б., Гостева Е.А., Кучерова А.В., Чичков М.В., Иванов С.С., Быков А.С. Исследование элементного состава и структуры поверхностей систем дентальных имплантатов, представленных на российском рынке. — *Клиническая стоматология*. — 2026; 29 (2): 168—175. DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_168

V.A. Klimenkov [1],
assistant at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department
U.E. Eshkulov [1],
PhD student at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department
A.B. Dymnikov [1],
PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department
E.A. Gosteva [2],
PhD in Physics and Mathematics, associate professor of Department of Materials science of semiconductors and dielectrics
A.V. Kucherova [1],
assistant at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department
M.V. Chichkov [2],
engineer at the Laboratory of fuctional and low-dimensional structures
S.S. Ivanov [1],
PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department
A.S. Bykov [2],
PhD in Engineering, associate professor of Department of Materials science of semiconductors and dielectrics

[1] RUDN University, 117198, Moscow, Russia
[2] NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia

Study of the elemental composition and surface structure of dental implant systems available on the Russian market

Annotation. The article touches upon the theme of microstructure of the dental implant surfaces analysis and elemental composition of dental implants from various systems available on the domestic market. A radiographic analysis of 12 new sterile dental implants of different systems that have official certification in Russian Federation was performed. Study was conducted on a sequential spectrometer. One sample of each system was used in the study. Implants were opened right before the study to prevent surface contamination. Obtained data on the elemental composition was entered into the table and compared with the values of governmental standards for titanium, which is used for the production of medical devices. The assessment of the microstructure of dental implants surface was also carried out. Images of the surfaces were taken at magnifications of 1000, 5 000 and 10 000 using an electron force microscope with an energy-dispersive microanalyzer attachment. A comparative visual assessment of the topography, impurities and defects on the surfaces of different dental implant systems was conducted.

Key words: electronic microscopic examination, dental implants, spectroscopy

FOR CITATION:
Klimenkov V.A., Eshkulov U.E., Dymnikov A.B., Gosteva E.A., Kucherova A.V., Chichkov M.V., Ivanov S.S., Bykov A.S. Study of the elemental composition and surface structure of dental implant systems available on the Russian market. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2026; 29 (2): 168—175 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2026_2_168

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий момент использование дентальных имплантатов для лечения пациентов с потерей зубов является ведущим методом, дающим стойкий и эффективный результат [1].

Производство имплантатов — это высокотехнологичный процесс, который состоит из последовательных этапов, направленных на создание высокоточного макродизайна и определенных физических характеристики микрорельефа поверхности, в связи с чем крайне важным становится вопрос физических свойств сплава, которые позволяют достичь поставленных целей [2, 3].

С 1986 г. апробацию на территории России прошли многие десятки различных имплантационных систем. Из них широко используются в практике российского здравоохранения не более 15 систем из США, Франции, Италии, Германии, Кореи, Израиля, Швеции и Швейцарии [4].

Требования к дентальным имплантатам были сформулированы в фундаментальных трудах П.И. Бранемарка в 1963—2016 гг. [5, 6]. В мире основным материалом для изготовления дентальных имплантатов остается титан, высокая биосовместимость которого, бесспорно, доказана. Чаще всего используются марки титана Grade 4 и Grade 5. Исключительная важность придается правильному формированию поверхности имплантатов, ее модификации, микроэлементному составу после обработки, так как именно эта часть изделия находится в прямом контакте с костью [2].

В литературе встречаются данные исследований, где авторы констатируют: «...Многие производители не в состоянии добиться постоянных и стабильных качественных результатов в сложном процессе обработки и очистки поверхностей дентальных имплантатов. Некоторые результаты говорят о полном провале систем контроля качества производства» [2, 7, 8]. Результаты данных исследований говорят об актуальности поиска лучших по свойствам систем дентальных имплантатов и способов их обработки.

Широкий ассортимент и разнообразие дентальных имплантатов позволяют практикующему врачу осуществлять индивидуальный подбор систем, оптимизируя хирургическое лечение. Тем временем такое обилие выбора создает трудности в долгосрочной работе на клинических базах с пациентами за счет своего разнообразия и усложнения подбора деталей, необходимых для работы.

Одним из важнейших показателей успешной остеоинтеграции имплантатов является поверхность дентальных имплантатов, ее модификация [3, 9].

Даная статья посвящена анализу элементного состава материала, из которого сделаны имплантаты и оценке качества обработки поверхности имплантатов различных имплантационных систем, которые официально сертифицированы на территории РФ.

Цель работы — проверить современные дентальные имплантационные системы, представленные в Российской Федерации, на соответствие ГОСТ 19807-91 «Титан и сплавы титановые деформируемые».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе представлено пилотное исследование имплантатов 12 систем, имеющих официальное представительство и сертификацию на территории РФ:

1) Touareg S (Adin, Израиль);
2) V3 (M.I.S. Implants Technology, Израиль);
3) TS 3 SA Fixture (Osstem Implant, Южная Корея);
4) NEO Alpha Bio (Израиль);
5) Replace Select Tapered TiU RP Nobel (США);
6) Bone level Straumann (Швейцария);
7) Xive S Plus (Германия);
8) Superline Dentium (Южная Корея);
9) SIC Max (Швейцария);
10) Sweden & Martina CSR (Италия);
11) ИРИС (Liko-M) (Россия);
12) AFS-4307 SNUC (Южная Корея).

Далее, для краткости, изученные образцы будут называться по краткому наименованию производителя.

Для анализа было взято по одному имплантату каждой системы. По информации производителей имплантаты изготовлены из титана марок Grade 4 и Grade 5.

Исследование поверхности

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) является одним из наиболее универсальных методов для изучения и анализа морфологии микроструктуры поверхности. Формирование изображения в СЭМ зависит от сигналов, полученных в результате взаимодействия электронного пучка и образца. В работе использовался полевой эмиссионный растровый электронный микроскоп JSM-6700F с приставкой энергодисперсионного микроанализатора JED-2300F (JEOL, США). Снимки поверхности делали в одном поле с увеличением 1000, 5000 и 10 000. Выбор поля производили произвольно. Анализировали гомогенность поверхности, показатели шероховатости, фрактализацию, наличие необработанных участков, наличие контаминирующих элементов в структуре поверхности. Также проведена оценка состава поверхностей дентальных имплантатов.

Исследования состава

Элементный анализ изделий проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием последовательного спектрометра ARL PERFORM'X (Thermo Fisher Scientific, США).

Информацию об элементном составе поверхностной области изделия получают при анализе вторичного характеристического рентгеновского излучения, формирующегося в ходе облучения исследуемой области первичным излучением рентгеновской трубки. Глубина исследования зависит от ряда факторов и меняется в зависимости от плотности материала, морфологии поверхности и формы изделия. Исследовали по одному имплантату каждого производителя в 5 областях: тело, шейка, верхушка, края и борозды резьбы имплантата. Оценивали процентный состав элементов сплава в сравнении с действующими стандартами для титановых сплавов медицинского назначения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

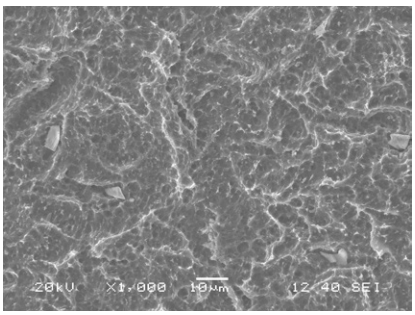
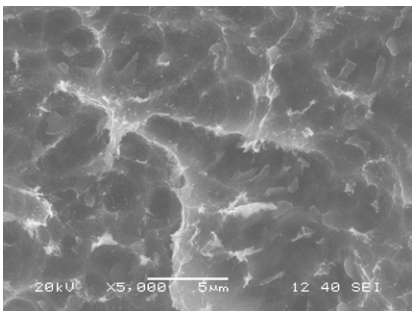
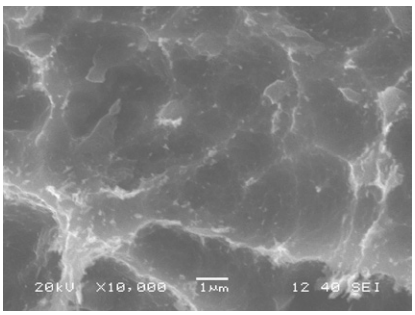
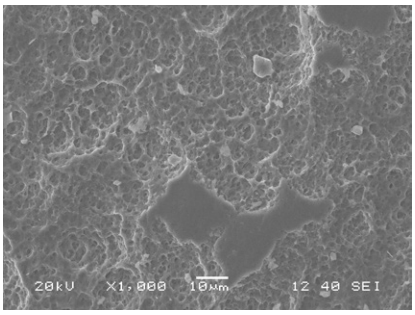
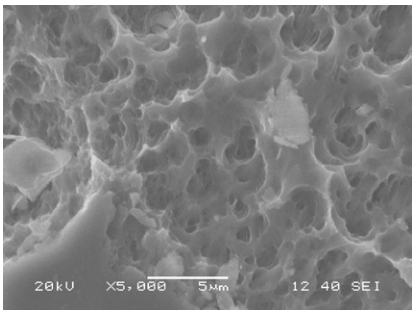
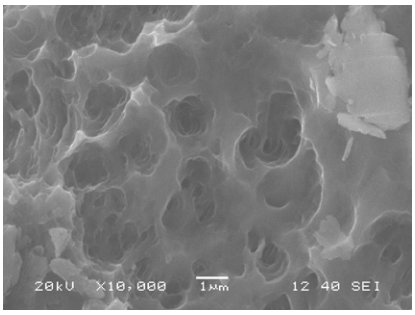
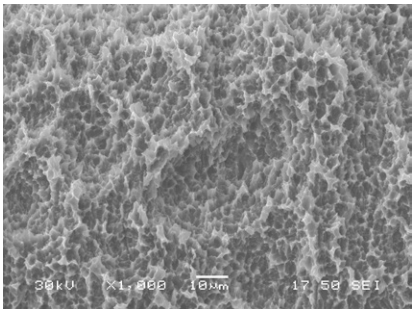
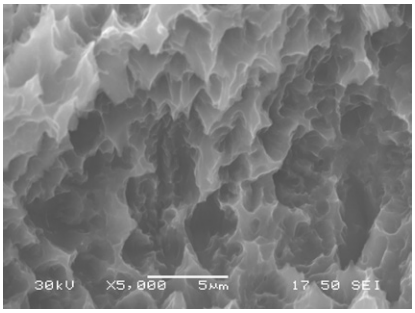
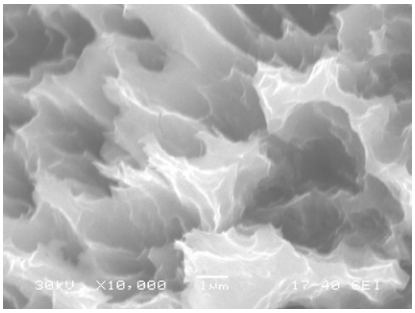
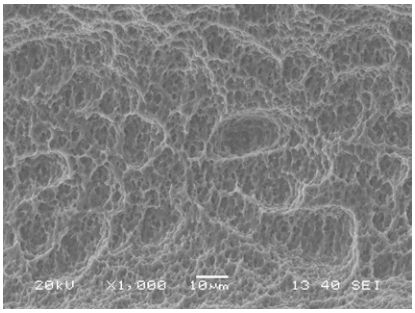
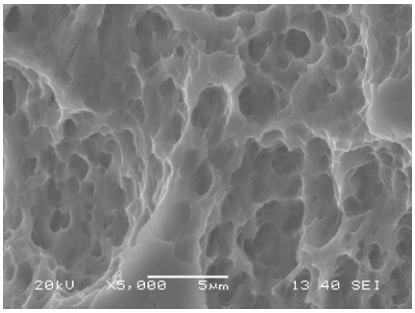
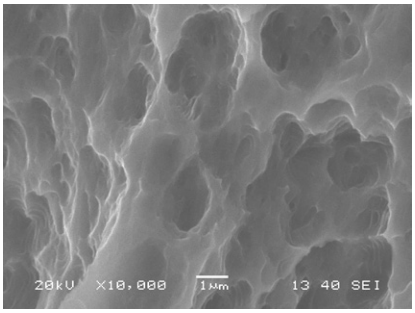
Исследование поверхности

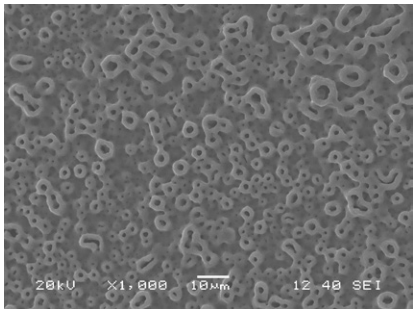
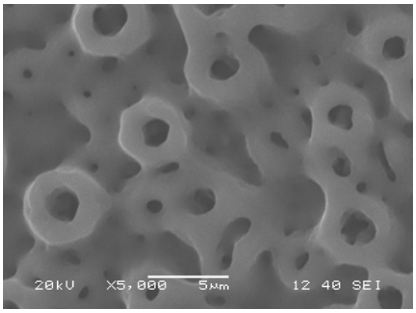
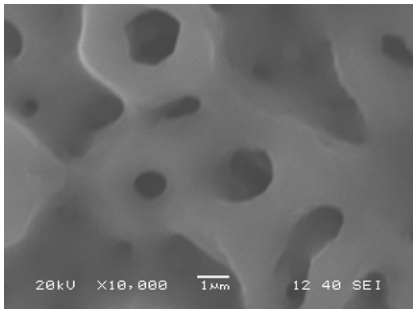
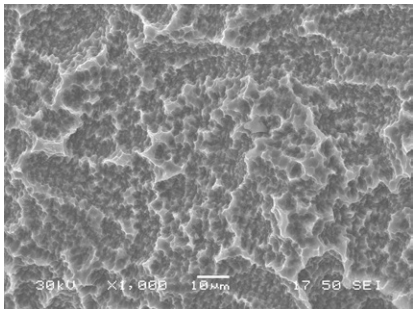
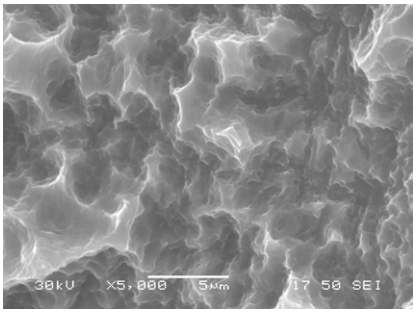
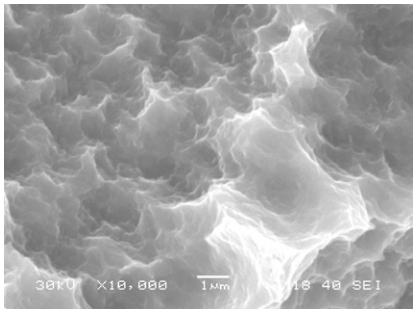
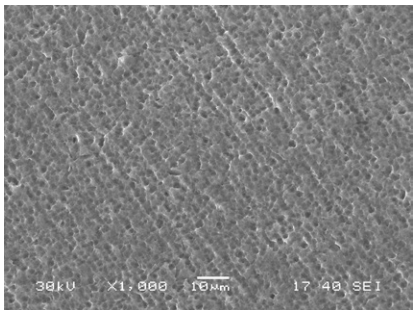
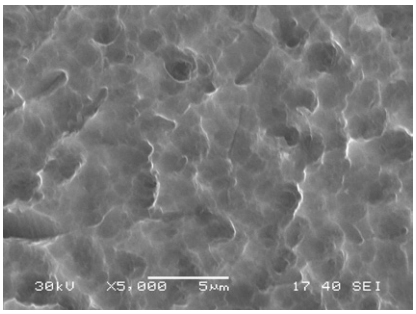
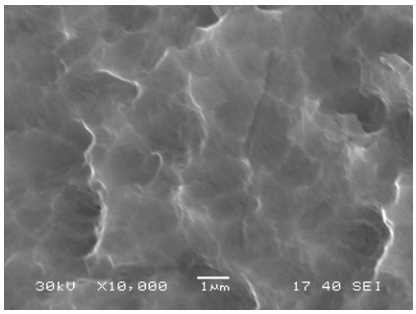
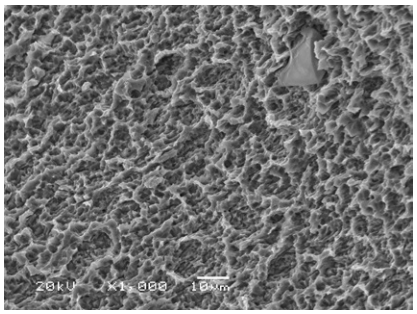
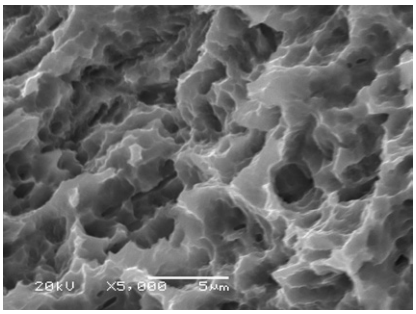
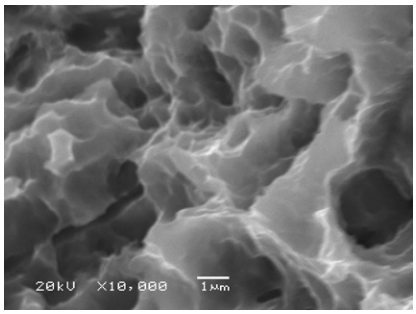
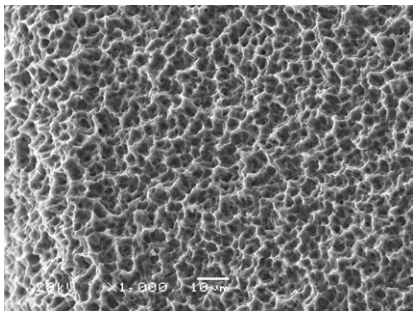
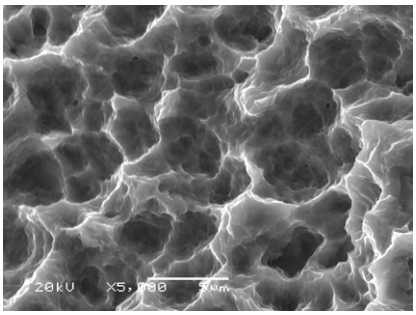
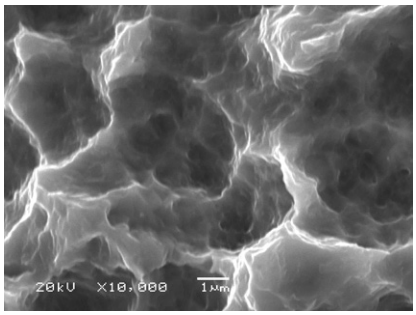
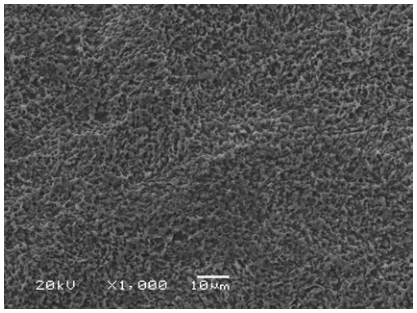
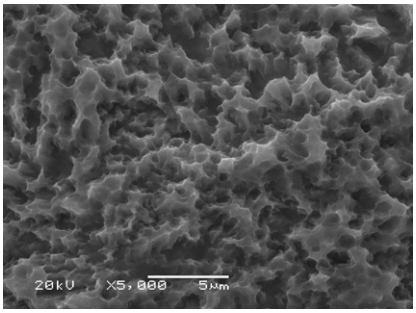
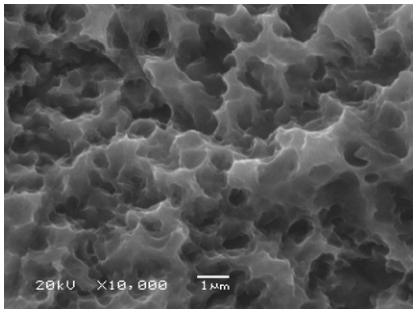
Все представленные системы дентальных имплантатов имеют наногладкую, микропористую поверхность, явное различие образцов заключается в состоянии микропор, рельефе поверхности, наличии непротравленных участков (табл. 1).

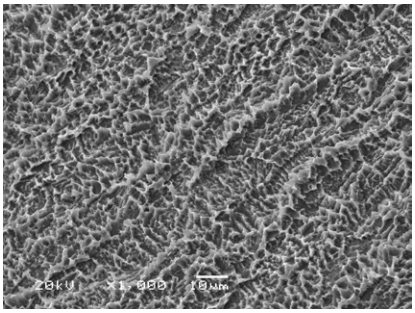
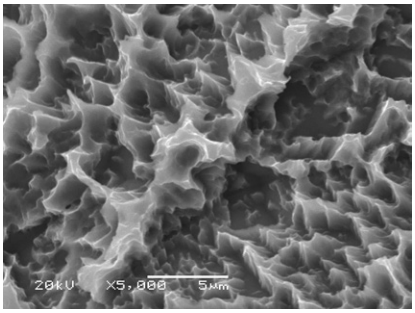
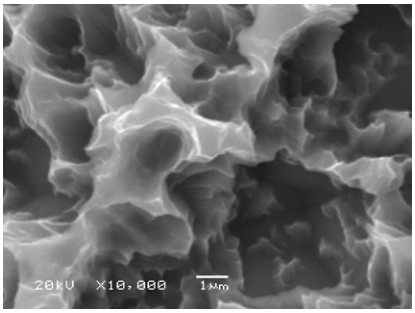
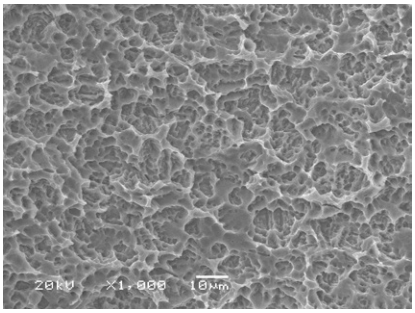
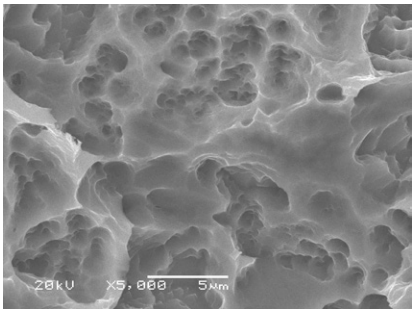
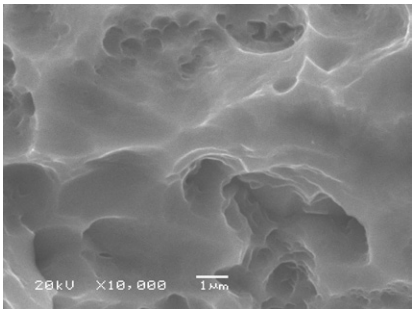
Имплантаты MIS, Alpha Bio, Nobel, SIC, Sweden & Martina, ИРИС, SNUC имеют отчетливое выделение микропор. Высокая плотность микропор представлена в имплантатах SIC, Dentium, Straumann, Osstem. Компания Nobel предлагает технологию формирования

Таблица 1. СЭМ-снимки поверхности дентальных имплантатов при разном увеличении

Table 1. SEM pictures of dental implant surfaces at different magnifications

Имплантат	Ув. 1000	Ув. 5000	Ув. 10 000
ADIN			
MIS			
Osstem			
Alpha Bio			

Имплантат	Ув. 1000	Ув. 5000	Ув. 10 000
Nobel			
Straumann			
XIVE			
Dentium			
SIC			
Sweden & Martina			

Имплантат	Ув. 1000	Ув. 5000	Ув. 10 000
ИРИС			
SNUC			

нанотрубок на поверхности, о чем свидетельствуют отчетливо выделенные микропоры, сечение которых представляет собой практически правильный круг, иные микрошероховатости отсутствуют. У дентального имплантата системы ADIN рисунок микропор не отчетлив, что не позволяет исследовать высоту и рельеф микропор.

Важным пунктом является высота и рельеф расположения пор: в системах Osstem, Straumann, Dentium, SIC, Sweden & Martina, ИРИС поры располагаются на различной высоте. Имплантаты систем MIS и Dentium имеют крупные и выраженные непротравленные участки (табл. 2).

Таблица 2. Описание поверхности дентальных имплантатов
Table 2. Description of dental implant surfaces

Производитель	Микропоры	Высота расположения пор	Непротравленные участки
ADIN	Неотчетливы	–	Отсутствуют
MIS	Отчетливо выделены	–	Выраженные непротравленные участки
Osstem	Высокая плотность	Располагаются на различной высоте, но равномерно распределены по плоскости	Отсутствуют
Alpha Bio	Отчетливо выделены	Расположены однородно по высоте	Отсутствуют
Nobel	Отчетливое выделение пор, сечение которых представляет собой практически правильный круг, иные микрошероховатости отсутствуют	Рельеф однороден по высоте	Выраженные непротравленные участки отсутствуют
Straumann	Высокая плотность микропор	Рельеф развитый: поры располагаются на различной высоте, но равномерно распределены по плоскости поверхности	Отсутствуют непротравленные участки
XIVE	С неотчетливым выделением микропор	Рельеф однороден по высоте	Выраженные непротравленные участки отсутствуют
Dentium	Высокая плотность микропор	Рельеф развитый: поры располагаются на различной высоте, но равномерно распределены по плоскости поверхности	Присутствуют крупные непротравленные участки
SIC	Отчетливое выделение микропор, плотность микропор высокая	Рельеф развит по высоте, но симметричен: поры могут располагаться на разной высоте, но это происходит симметрично по всей поверхности	Выраженные непротравленные участки отсутствуют
Sweden & Martina	Микропоры отчетливо выделены	Рельеф развитый: поры располагаются на различной высоте, но равномерно распределены по плоскости поверхности	Крупные непротравленные участки отсутствуют
ИРИС	Отчетливое выделение микропор	Рельеф развитый: поры располагаются на различной высоте, но равномерно распределены по плоскости поверхности	Крупные непротравленные участки отсутствуют
SNUC	Отчетливо выделены	Расположены однородно по высоте	Отсутствуют

Элементный состав

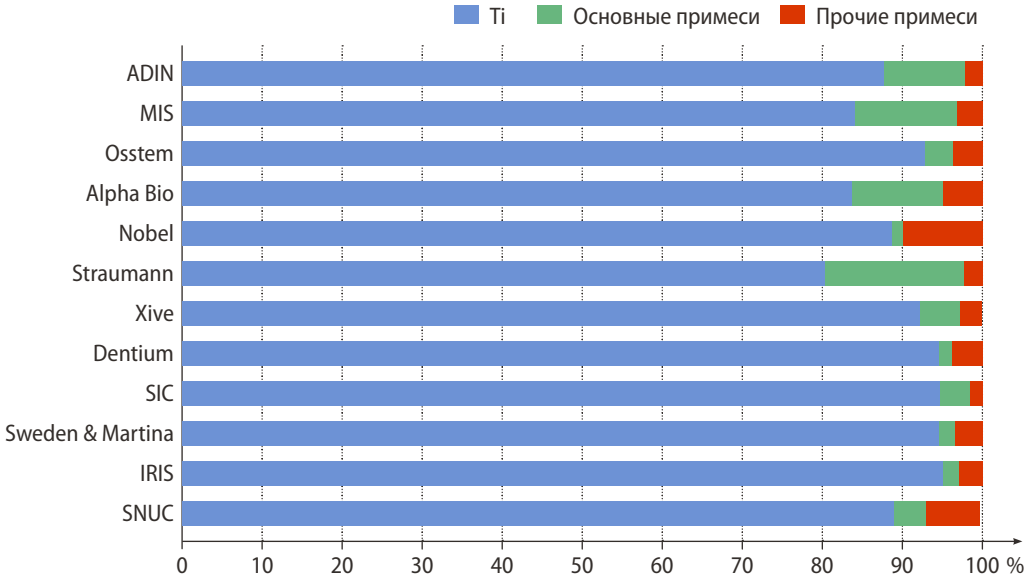
По итогам рентгенофлуоресцентного анализа проведено разделение элементов на основные и относящиеся к примесям согласно стандартам титана марок ВТ1 и ВТ6, а также Grade 4 и Grade 5. Согласно ГОСТ титана марок ВТ1 и ВТ6 к основным элементам относятся Al, V, Si, Fe, Zr и Nb. К выявленным примесям относятся Mg, Se, Pt, S, Ca, Na, Cl, Zn, P, K, Ru, Pd, Hg, Ag, La, Ar, Co, U, W, Cu, Ga (табл. 3).

Материал матрицы (core material) всех исследованных дентальных имплантатов — титан.

Таблица 3. Элементный состав дентальных имплантатов, %
Table 3. Elemental composition of dental implants, %

BT1 (Grade 4)	BT6 (Grade 5)	Элемент	ADIN	MIS	Osstem	Alpha Bio	Nobel	Straumann	Xive	Dentium	SIC	Sweden & Martina	ИРИС	SNUC
Основной элемент														
–	5,3–6,8	Ti	87,71	84,15	92,89	83,77	88,71	80,34	92,17	94,58	94,72	94,69	95,15	88,92
–	3,5–5,3	Al	5,290	8,020	1,190	6,640	–	2,380	2,86	–	1,580	0,092	–	0,458
0,08	0,10	V	4,000	3,720	1,180	3,590	–	–	1,52	–	1,430	–	–	–
0,15	0,60	Si	0,436	0,366	0,542	0,716	0,694	0,322	0,276	0,683	0,232	0,852	0,864	1,900
–	0,30	Fe	0,384	0,355	0,375	0,407	0,428	0,191	0,334	0,687	0,351	0,586	0,655	1,160
–	–	Zr	–	–	–	–	–	10,190	–	–	–	–	–	–
–	–	Nb	–	–	–	–	–	4,310	–	–	–	–	–	–
–	–	Mo	–	0,267	0,165	–	0,281	–	0,105	0,259	0,142	0,367	0,380	0,595
Примеси														
–	–	Mg	0,142	0,375	0,326	0,277	0,540	0,204	0,270	0,0984	0,062	–	0,101	–
–	–	Se	–	0,370	0,193	0,382	0,502	0,279	0,161	–	–	0,219	0,235	0,460
–	–	Pt	–	–	0,426	–	–	0,178	0,330	0,944	0,386	0,752	0,439	1,770
–	–	S	0,495	–	–	–	–	–	–	0,575	0,201	–	–	–
–	–	Ca	0,221	0,133	0,192	0,220	0,441	0,232	0,214	0,567	0,216	0,591	0,616	1,240
–	–	Na	0,514	2,040	1,490	2,470	2,040	0,808	1,25	0,519	0,276	0,431	0,330	–
–	–	Cl	0,497	0,122	0,146	1,100	0,327	0,283	0,215	0,226	0,102	0,349	0,104	0,305
–	–	Zn	0,106	–	–	0,105	–	–	–	0,433	0,153	0,507	0,516	–
–	–	P	–	–	0,093	–	5,190	–	0,157	0,159	0,055	0,190	0,200	–
–	–	K	0,205	0,086	0,114	0,326	0,270	0,175	0,119	0,271	0,096	0,259	0,209	0,367
–	–	Ru	–	–	0,169	–	–	–	–	–	–	–	0,198	0,345
–	–	Pd	–	–	0,213	–	0,212	–	–	–	–	–	–	0,379
–	–	Hg	–	–	0,164	–	0,362	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Ag	–	–	0,136	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	La	–	–	–	–	–	0,063	–	–	–	0,113	–	–
–	–	Ar	–	–	–	–	–	0,044	0,0278	–	–	–	–	–
–	–	Co	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,435
–	–	U	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,419
–	–	W	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,363
–	–	Cu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,348
–	–	Ga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,231
Общее количество примесей														
0,10	0,30		2,180	3,126	3,662	4,880	9,884	2,265	2,745	3,792	1,548	3,411	2,948	6,662

Максимально допустимое количество прочих примесей элементов, не перечисленных в ГОСТ, составляет 0,30%, в то время как элементный анализ показал значительное превышение данного показателя (см. рисунок).



Содержание основных элементов и примесей в образцах дентальных имплантатов
Contents of basic elements and impurities in dental implants

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным элементного состава поверхности имплантов можно сделать заключение о соответствии состава исследуемых материалов международным стандартам, но не ГОСТ. Расхождение по основным легирующим элементам (Al, V) и некоторым фоновым элементам (Si) вероятнее всего связано с характером обработки поверхности изготовленного имплантата (травление, оксидирование и т.д.) для получения соответствующих характеристик морфологии и шероховатости поверхности. Целесообразно проследить корреляционную зависимость резорбции костной ткани и устойчивость имплантатов в зависимости от их элементного состава.

Залогом долговременной и успешной службы дентального имплантата служит не только правильное исполнение хирургического протокола, но и не в последнюю очередь качество самого имплантата. Основными параметрами качества дентального имплантата являются чистота титанового сплава и развитая микроструктура поверхности. Эти факторы непосредственно будут влиять на процесс остеоинтеграции.

Выявление остаточных частиц травления и пескоструйной обработки дентальных имплантатов могут быть одной из причин возникновения основных осложнений как периимплантит и удаление дентального имплантата. Выявление индивидуальной реакции системы иммунитета каждого пациента на контаминирующие частицы невозможно измерить числовыми показателями, но можно стремиться к улучшению методик обработки поверхностей и совершенствованию элементного состава систем дентальных имплантатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования выявлена необходимость проведения дополнительного анализа элементного состава и поверхностей дентальных имплантатов с большим объемом образцов дентальных имплантатов для выявления корреляционной зависимости по каждой имплантационной системе. Все имплантаты прошли государственную сертификацию как товары медицинского назначения, однако специфика дентальной имплантации показывает, что все вышеперечисленные системы успешно применяются в клинической практике. ГОСТ титана, применяемый с 1992 г. малоинформативен относительно дентальных имплантатов, так как имеется большая вариативность сплавов и методов обработки, которые могут оставлять следовые значения. Необходимость в пересмотре требований к системам дентальных имплантатов и создании отдельного пункта требований ГОСТ для них увеличивается.

ФИНАНСИРОВАНИЕ
Проект № 011621-2-000 системы грантовой поддержки научных проектов РУДН.

FUNDING
Project No. 011621-2-000 of the RUDN University Grant Support System for Scientific Projects.

Поступила/Received: 30.05.2025
Принята в печать/Accepted: 10.06.2026

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Heuberer S., Dvorak G., Mayer C., Watzek G., Zechner W.** Dental implants are a viable alternative for compensating oligodontia in adolescents. — *Clin Oral Implants Res*. — 2015; 26 (4): e22—e27. PMID: 24383943
2. **Дюддек Д.** Оценка качества поверхности дентальных имплантатов при помощи СЭМ и ЭДС: сравнение пяти одноэтапных имплантатов. — *Dental Magazine*. — 2016; 8 (152): 40—46. eLibrary ID: 29454493
3. **Савич В.В., Сарока Д.И., Киселев М.Г., Макаренко М.В.** Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах. — Минск: Белорусская наука, 2012. — С. 20—32. eLibrary ID: 20245301
4. **Егоров А.А., Дровосеков М.Н., Аронов А.М., Рожнова О.М., Егорова О.П.** Сравнительная характеристика материалов, применяемых в стоматологической имплантации. — *Бюллетень сибирской медицины*. — 2014; 6: 41—47. eLibrary ID: 22931157
5. **Куликова А.А., Дымников А.Б., Иванов С.Ю., Мураев А.А., Туманян Г.А.** Научные исследования Пер-Ингвара Бранемарка в области остеоинтеграции и костной регенерации (обзор, часть 1). — *Клиническая стоматология*. — 2021; 2: 72—76. eLibrary ID: 46322604
6. **Куликова А.А., Дымников А.Б., Иванов С.Ю., Мураев А.А., Хосрави А.М.** Научные исследования Пер-Ингвар Бранемарка в области остеоинтеграции и костной регенерации. Обзор (часть 2). — *Клиническая стоматология*. — 2021; 3: 52—58. eLibrary ID: 46657556
7. **Dohan Ehrenfest D.M., Pinto N.R., Pereda A., Jiménez P., Corso M.D., Kang B.S., Nally M., Lanata N., Wang H.L., Quirynen M.** The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. — *Platelets*. — 2018; 29 (2): 171—184. PMID: 28437133
8. **Повстянко Ю.А.** Сравнительное исследование современных дентальных имплантатов: экспериментально-клинические и технологические аспекты: дис. … к.м.н. — М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 2018. — 157 с. eLibrary ID: 49831059
9. **Гришин П.О., Калинникова Е.А.** Клинические исследования стабильности и процесса остеоинтеграции дентальных имплантатов при проведении непосредственной и отсроченной имплантации. — *Проблемы стоматологии*. — 2020; 4: 97—103. eLibrary ID: 44667784

REFERENCES:

1. **Heuberer S., Dvorak G., Mayer C., Watzek G., Zechner W.** Dental implants are a viable alternative for compensating oligodontia in adolescents. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26 (4): e22–e27. PMID: 24383943
2. **Duddeck D.** Evaluation of the surface quality of dental implants using SEM and EDS: comparison of five single-stage implants. *Dental Magazine*. 2016; 8 (152): 40–46 (In Russian). eLibrary ID: 29454493
3. **Savich V.V., Saroka D.I., Kiselev M.G., Makarenko M.V.** Surface modification of titanium implants and its effect on their physical, chemical, and biomechanical properties in biological environments. Minsk: Belorussian science, 2012. Pp. 20–32 (In Russian). eLibrary ID: 20245301
4. **Yegorov A.A., Drovosekov M.N., Aronov A.M., Rozhnova O.M., Yegorova O.P.** Comparative characteristics of materials used in dental implantation. *Bulletin of Siberian medicine*. 2014; 6: 41–47 (In Russian). eLibrary ID: 22931157
5. **Kulikova A.A., Dymnikov A.B., Ivanov S.Yu., Muraev A.A., Tumanyan G.A.** Research Per-Ingvar Brånemark in the field of osseointegration and bone regeneration (review, part 1). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 2: 72–76 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2021_2_72
6. **Kulikova A.A., Dymnikov A.B., Ivanov S.Yu., Muraev A.A., Khosrawi A.M.** Research by Per-Ingvar Brånemark in the field of osteointegration and bone regeneration. Review (part 2). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021; 3: 52–58 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2021_3_52
7. **Dohan Ehrenfest D.M., Pinto N.R., Pereda A., Jiménez P., Corso M.D., Kang B.S., Nally M., Lanata N., Wang H.L., Quirynen M.** The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Platelets*. 2018; 29 (2): 171–184. PMID: 28437133
8. **Povsyanko Yu.A.** Comparative study of modern dental implants: Experimental, clinical and technological aspects: master's thesis. Moscow: Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, 2018. 157 p. (In Russian). eLibrary ID: 49831059
9. **Grishin P., Kalinnikova E.** Clinical studies of the stability and process of osteointegration of dental implants during immediate and delayed implantation. *Actual Problems in Dentistry*. 2020; 4: 97–103 (In Russian). DOI: 10.18481/2077-7566-20-16-4-97-103