

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-3-181-190>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



# Исследование точности посадки на имплантатах оригинальных и неоригинальных супраконструкций

В.В. Савельев, Ю.А. Карандин, Д.С. Ковган

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Дентальный имплантат и абатмент представляют собой двухкомпонентную систему, которая широко используется в клинической практике для замещения дефектов зубных рядов.

**Цель** — выявить разницу между точностью посадки оригинальных (фирмы Straumann) и неоригинальных супраконструкций, доступных сегодня на рынке стоматологических материалов в России, путем изучения микрозазоров между этими компонентами и оригинальными имплантатами фирмы Straumann.

**Материал и методы.** Использованы 7 имплантатов bone level и 6 имплантатов tissue level, предоставленных фирмой Straumann для исследования. В качестве контрольных супраконструкций использовались оригинальные титановые основания Straumann bone level и tissue level. Для исследования были взяты следующие неоригинальные компоненты: приливаемые кобальт-хромовые основания bone level и tissue level фирмы GeoMedi, пластиковый выжигаемый абатмент bone level фирмы NT-trading, неоригинальные титановые абатменты bone level и tissue level фирм GeoMedi, Zirkonzahn и NT-trading, кобальт-хромовые премил-абатменты tissue level фирмы GeoMedi. Образцы из кобальт-хрома, а именно приливаемые и премил-абатменты фирмы GeoMedi и пластиковый выжигаемый абатмент фирмы NT-trading прошли полный технический цикл изготовления металлокерамической коронки. Все образцы были запрессованы в эпоксидную смолу с помощью автоматического пресса для горячей запрессовки SimpliMet 1000. Для шлифовки образцов использовался шлифовально-полировальный станок Buehler Beta-1 с автоматической насадкой Vector. Шлифовка производилась послойно в три этапа с шагом в 1 мм. Зона прилегания была исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira LMU.

**Результаты.** При подсчете результатов исследования рассматривались отрезки между имплантатом и абатментом и между абатментом и винтом. С помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira LMU на каждом отрезке проводилось измерение длин участков зазора, не превышающих 1 мкм, а также участков каждого зазора, превышающих 1 мкм. Для каждого промежутка был просчитан процент участка с шириной зазора не более 1 мкм. Для имплантатов Straumann bone level и tissue level наибольшей точностью посадки обладают оригинальные титановые основания фирмы Straumann, однако для имплантатов Straumann bone level близкой по точности посадкой также обладали неоригинальные титановые абатменты фирм GeoMedi и Zirkonzahn.

**Выводы.** Прилегание неоригинальных кобальт-хромовых оснований фирмы GeoMedi и выжигаемого пластмассового абатмента фирмы NT-trading не соответствует критериям точности посадки супраструктур.

**Ключевые слова:** имплантат; абатмент; супраструктура; сканирующая электронная микроскопия; размер зазора; микроподтекание.

## Как цитировать:

Савельев В.В., Карандин Ю.А., Ковган Д.С. Исследование точности посадки на имплантатах оригинальных и неоригинальных супраконструкций // Российский стоматологический журнал. 2022. Т. 26, № 3. С. 181–190. DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-3-181-190>

DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-3-181-190>

ORIGINAL STUDY ARTICLE

# Accuracy of the landing of the original and non-original supraconstructions on implants

Vasiliy V. Saveliev, Yuri A. Karandin, Dmitry S. Kovgan

RUDN University of Russia, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** An integral part of modern orthopedic dentistry is the rehabilitation of patients with partial or completely missing teeth using intraosseous implant prosthetics. Despite the high success rate of implant integration, practicing dentists continue to encounter biological and technical complications during prosthetic treatment. One of the reasons for the resulting complications is inaccuracies in the design of orthopedic components. Since today the Russian dental market offers a wide range of suprastructures from different manufacturers and price categories, there is a need to compare the accuracy of their designs.

**AIM:** To identify the difference between the accuracy of fit of original and non-original suprastructures presented in the Russian dental materials market by studying microgaps between these components and original Straumann implants.

**MATERIAL AND METHODS:** Seven bone-level implants and six tissue-level Straumann implants were used. The original Straumann titanium bone-level and tissue-level bases were used as control superstructures. The following non-original components were used as test specimens: cast cobalt–chromium bone and tissue-level bases from GeoMedi, plastic burnout bone-level abutments from NT-trading, and non-original titanium bone- and tissue-level abutments from GeoMedi, Zirkonzahn, and NT-trading. Cobalt–chromium abutments for tissue-level to a soft state were obtained from GeoMedi. Cobalt–chromium specimens, namely, cast-to-fabricate and pre-smooth abutments from GeoMedi and a plastic burnout abutment from NT-trading, underwent a full technical cycle of metal–ceramic crown fabrication. All specimens were pressed in epoxy using a SimpliMet 1000 automatic hot press. Specimens were ground using a Buehler Beta-1 grinding and polishing machine with an automatic Vector attachment. Grinding was conducted layer by layer in three steps with a step of 1 mm. The contact area was examined with a Tescan Mira LMU scanning electron microscope.

**RESULTS:** Segments between the implant and abutment and between the abutment and screw were considered in calculating the study results. Using a scanning electron microscope (Tescan Mira LMU), the length of the gap sections not exceeding 1  $\mu\text{m}$  and the length of each gap section exceeding 1  $\mu\text{m}$  were measured on each segment. For each gap, the area percentage was calculated, with the gap width not exceeding 1  $\mu\text{m}$ .

**CONCLUSION:** For Straumann bone- and tissue-level implants, the original Straumann titanium bases had the highest fit accuracy, but for Straumann bone-level implants, the non-original titanium abutments from GeoMedi and Zirkonzahn also had a similar fit. The fit of the non-original cobalt–chromium bases from GeoMedi and the burnout plastic abutment from NT-trading did not meet the criteria for an accurate fit of the superstructures.

**Keywords:** implant; abutment; suprastructure; scanning electron microscopy; gap size; microleakage.

## To cite this article:

Saveliev VV, Karandin YuA, Kovgan DS. Accuracy of the landing of the original and non-original supraconstructions on implants. *Russian Journal of Dentistry*. 2022;26(3):181–190. DOI: <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-3-181-190>

Received: 21.04.2022

Accepted: 30.05.2022

Published: 15.09.2022

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Дентальный имплантат и абатмент представляют собой двухкомпонентную систему, которая широко используется в клинической практике для замещения дефектов зубных рядов (рис. 1). Двухкомпонентная система «имплантат — абатмент» обладает неоспоримыми преимуществами при проведении лечения у пациентов с отсутствием зубов [1].

Наличие условно-съемной супраструктуры позволяет врачу обеспечить соблюдение биологических, функциональных, структурных и эстетических принципов протезирования. Так, стандартные абатменты разной ангулярности и титановые основания представляют собой цилиндры с переходной частью, стыкующейся с внутренней поверхностью имплантата. Они используются в большинстве клинических ситуаций, поскольку их универсальность и широкий ассортимент позволяют решать основной объем клинических задач. Абатменты выпускаются уже отфрезерованными на заводе, т.е. врачу необходимо только подобрать их под диаметр имплантата и выбрать форму под конкретную клиническую ситуацию.

В качестве материала супраструктур (абатментов) используются титан, кобальт-хром, диоксид циркония или золото. Абатменты фрезеруются по стандартным нормативам, учитывая диаметр будущего имплантата, а также высоту десневой и коронковой частей.

В некоторых клинических ситуациях возникает потребность в поиске особых решений. Для этого используется метод фрезеровки индивидуальных абатментов из титановых или кобальт-хромовых цилиндров с заранее отфрезерованной заводской посадочной частью (рис. 2, 3).

Фирмы — производители дентальных имплантатов, помимо самих имплантатов, выпускают также и абатменты, необходимые для их протезирования. Высокая стоимость оригинальных заводских протетических компонентов послужила причиной появления фирм, специализирующихся на изготовлении аналогов соответствующих абатментов.



**Рис. 1.** Система «имплантат — абатмент».  
**Fig. 1.** The implant-abutment system.



**Рис. 2.** Премил-абатмент до обработки.  
**Fig. 2.** Pre-milled abutment before processing.



**Рис. 3.** Премил-абатмент после обработки.  
**Fig. 3.** Pre-milled abutment after processing.

Наличие щели между имплантатом и абатментом создает вероятность возникновения определенных проблем. Так, наличие большого зазора может вызвать биологические осложнения, такие как мукозит, периимплантит, убыль костной ткани и галитоз. Кроме того, могут возникнуть механические осложнения, выражающиеся в ослаблении винта, переломе винта абатмента, переломе стенки абатмента и стенки имплантата [2].

Из-за наличия микрозазора микроорганизмы способны проникать во внутреннее пространство имплантата и размножаться там, вследствие чего продукты их жизнедеятельности будут выделяться в окружающие мягкие и твердые ткани, вызывая воспалительные реакции [1, 3–5]. Основными представителями микроорганизмов является условно-патогенная микрофлора в виде анаэробных бактерий *P. gingivalis*, *T. denticola*, *P. intermedia*, *F. nucleatum*, *C. rectus*, *E. corrodens*, *T. forsythia* и *P. micra*. Наличие микрозазора также способствует возникновению микроподвижности между внутренней частью имплантата, абатмента и фиксирующего винта. Чем больше микрозазор, тем больше вероятность возникновения подвижности между элементами соединения, а следовательно, и технических осложнений [2]. В связи с высокой распространенностью использования неоригинальных компонентов в России возникает вопрос: допустимо ли их клиническое применение? Для того чтобы найти ответ, необходимо вначале исследовать точность изготовления абатментов и материалы, из которых они изготовлены, причем как оригинальных, так и неоригинальных.



**Рис. 4.** Исследуемые абатменты: *a* — оригинальные титановые абатменты bone level и tissue level фирмы Straumann; *b* — стандартные титановые абатменты bone level и tissue level фирмы Zirkozahn; *c* — приливаемые кобальт-хромовые абатменты bone level и tissue level фирмы GeoMedi.

**Fig. 4.** Examined abutments: *a* — original titanium abutments bone level and tissue level by Straumann; *b* — standard titanium abutments bone level and tissue level by Zirkozahn; *c* — infused cobalt-chrome abutments bone level and tissue level by GeoMedi.

**Цель исследования** — выявить различия в точности прилегания оригинальных и неоригинальных супраконструкций, доступных сегодня на рынке стоматологических материалов в России, путем изучения микрозазоров между этими компонентами и оригинальными имплантатами фирмы Straumann.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

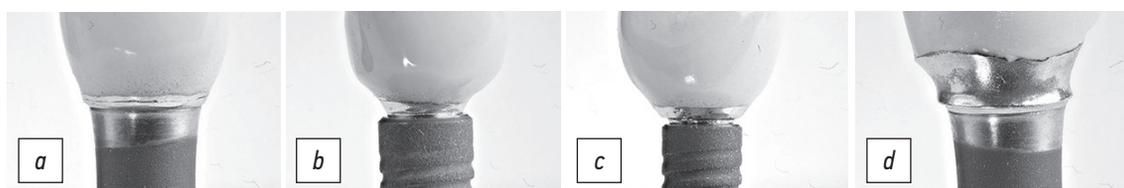
Для достижения поставленной цели были использованы 7 имплантатов bone level и 6 имплантатов tissue level, предоставленных фирмой Straumann в качестве материала для исследования.

В качестве контрольных супраконструкций использовались оригинальные титановые основания bone level и tissue level фирмы Straumann, а в качестве исследуемых образцов были взяты следующие неоригинальные компоненты: приливаемые кобальт-хромовые основания bone

level и tissue level фирмы GeoMedi, пластиковый выжигаемый абатмент bone level фирмы NT-trading, неоригинальные титановые абатменты bone level и tissue level фирм GeoMedi, Zirkozahn и NT-trading, кобальт-хромовые премил-абатменты tissue level фирмы GeoMedi (рис. 4 *a, b, c*).

Была проведена специальная подготовка образцов из кобальт-хрома — приливаемых и премил-абатментов фирмы GeoMedi и пластикового выжигаемого абатмента фирмы NT-trading (рис. 5 *a, b, c, d*). Абатменты прошли полный технический цикл изготовления металлокерамической коронки, состоящий из следующих этапов:

- 1) моделировка каркаса будущей коронки с помощью моделировочного воска;
- 2) паковка каркаса в кювету;
- 3) выплавление воска и отливка каркаса из кобальт-хрома; температура плавления кобальт-хрома — 1200 °С; выжигание в муфельной печи производится при температуре 910 °С;



**Рис. 5.** Исследуемые неоригинальные компоненты: *a* — приливаемый GeoMedi tissue level; *b* — приливаемый GeoMedi bone level; *c* — выжигаемый NT-trading bone level; *d* — премил-абатмент GeoMedi tissue level.

**Fig. 5.** Examined non-original components: *a* — GeoMedi tidal tissue level; *b* — GeoMedi tidal bone level; *c* — NT-trading burnt bone level; *d* — GeoMedi pre-milled abutment tissue level.

- 4) обработка поверхности абатмента (без обработки поверхности соединения с имплантатом и шейкой) с помощью пескоструйного аппарата порошком оксида алюминия с размером частиц 120 мкм при давлении 3 атм с целью удаления окисной пленки и паковочного материала;
- 5) бондинг поверхности каркаса для создания химической и механической ретенции будущей керамики, обжиг при температуре 960 °С 1 мин;
- 6) нанесение опакующего слоя, обжиг при температуре 945 °С 1 мин;
- 7) повторное нанесение опакующего слоя, обжиг при температуре 945 °С 1 мин;
- 8) нанесение слоя дентина, обжиг при температуре 910 °С 1 мин;
- 9) нанесение слоя эмали и эффектов, обжиг при температуре 905 °С 1 мин;
- 10) нанесение глазури, обжиг при температуре 905 °С 1 мин;
- 11) обработка порошком стекла с размером частиц 50 мкм под давлением 3 атм;
- 12) обработка щеткой Bison с помощью микромотора с полировочной пастой ГОИ;
- 13) обработка с помощью фильца и пушка;
- 14) в случае попадания массы на интерфейс абатмента обработка с помощью резинки с алмазной крошкой.

Метод изготовления металлокерамической коронки из премил-абатмента состоит из следующих этапов:

- 1) моделировка каркаса будущей коронки в программе Exocad;
- 2) фрезеровка каркаса будущей коронки;
- 3) бондинг поверхности каркаса для создания химической и механической ретенции будущей керамики, обжиг при температуре 960 °С 1 мин;
- 4) нанесение опакующего слоя, обжиг при температуре 945 °С 1 мин;
- 5) повторное нанесение опакующего слоя, обжиг при температуре 945 °С 1 мин;
- 6) нанесение слоя дентина, обжиг при температуре 910 °С 1 мин;
- 7) нанесение слоя эмали и эффектов, обжиг при температуре 905 °С 1 мин;
- 8) нанесение глазури, обжиг при температуре 905 °С 1 мин;
- 9) обработка порошком стекла с размером частиц 50 мкм под давлением 3 атм;
- 10) обработка щеткой Bison с помощью микромотора с полировочной пастой ГОИ;
- 11) обработка с помощью фильца и пушка;
- 12) в случае попадания массы на интерфейс абатмента обработка с помощью резинки с алмазной крошкой.

Перед фиксацией абатментов в имплантатах их внутренняя поверхность и внешний интерфейс супраструктур были обработаны пароструйным аппаратом и высушены спиртом. Абатменты и основания зафиксированы в имплантатах с усилием 35 Н/см с помощью

динамометрического ключа Straumann согласно рекомендации производителя. Все образцы зафиксированы в пластмассовых держателях с помощью композитного материала в горизонтальном положении (рис. 6).

Далее образцы были запрессованы в эпоксидную смолу с помощью автоматического пресса для горячей запрессовки SimpliMet 1000 (рис. 7).

Для сошлифовки образцов использовался шлифовально-полировальный станок Buehler Beta-1 с автоматической насадкой Vector. Сошлифовка производилась послойно в три этапа с шагом в 1 мм. Зона прилегания была исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira LMU.

Промежутки между имплантатом и абатментом были обозначены номерами 1 и 4, промежутки между винтом и абатментом были обозначены номерами 2 и 3 (рис. 8 *a, b, c*). При подсчете результатов исследования рассматривались 4 отрезка: 1, 4 — отрезки между имплантатом и абатментом; 2, 3 — отрезки между абатментом и винтом. С помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira LMU на каждом отрезке проводилось измерение длин участков зазора, не превышающих 1 мкм, а также участков каждого зазора, превышающих 1 мкм. Для каждого промежутка 1–4 был просчитан процент участка с шириной зазора не более 1 мкм.



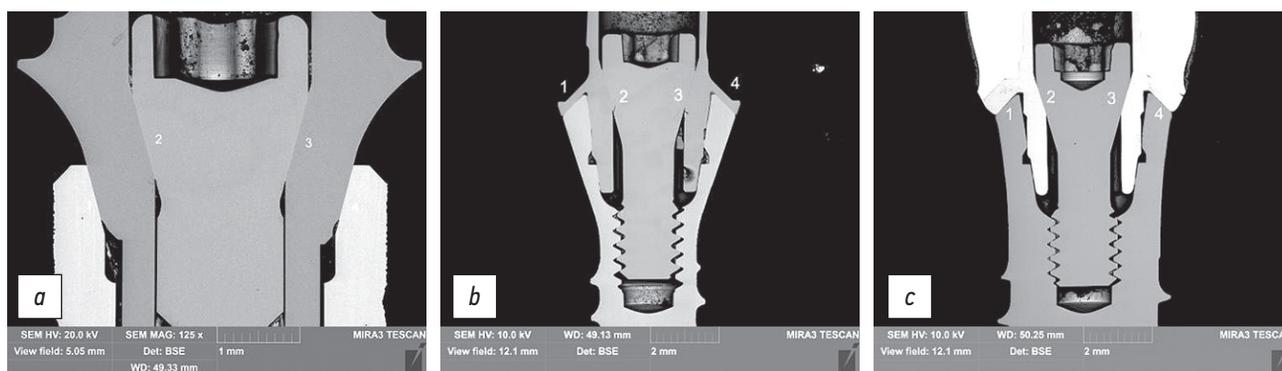
**Рис. 6.** Фиксация в пластмассовых держателях с помощью композитного материала.

**Fig. 6.** Fixing in plastic holders using a composite material.



**Рис. 7.** Подготовка образцов к исследованию на электронном микроскопе.

**Fig. 7.** Preparation of samples for examination on an electron microscope.



**Рис. 8.** Исследуемые образцы 1, 2, 10: *a* — образец 1 — титановый абатмент bone level фирмы Straumann; *b* — образец 2 — титановый абатмент tissue level фирмы Straumann; *c* — образец 10 — приливаемый абатмент tissue level фирмы GeoMedi; 1, 4 — отрезки между имплантатом и абатментом; 2, 3 — отрезки между абатментом и винтом.

**Fig. 8.** Test samples 1, 2, 10: *a* — sample 1 — titanium abutment bone level by Straumann; *b* — sample 2 — titanium abutment tissue level by Straumann; *c* — sample 10 — flush abutment tissue level by GeoMedia; 1, 4 — segments between the implant and the abutment; 2, 3 — segments between the abutment and the screw.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведенного исследования представлены в сравнительных таблицах 1–4.

Микрофотографии промежутков представлены на рис. 9–14.

Согласно результатам, представленным в табл. 1 (прилегание bone level между имплантатом и абатментом), образец под номером 1 (Straumann) показал наилучшую посадку среди всех образцов. Образцы под номерами 5 и 3 (GeoMedi и Zirkozahn) показали приближенные результаты по качеству прилегания. Образцы под номерами 7, 9, 11 показали неудовлетворительное прилегание, на одном или на обоих участках показав протяженность зазора до 1 мкм менее чем на 50% поверхности промежутка.

Согласно данным, представленным в табл. 3 (прилегание tissue level между имплантатом и абатментом),

только образец 2 (Straumann) показал прилегание до 1 мкм более чем на 70% поверхности обоих промежутков. Все остальные образцы в данной категории [1, 6–8] показали неудовлетворительное прилегание, показав на одном или на обоих участках протяженность зазора до 1 мкм менее чем на 50% поверхности промежутка.

Исходя из данных, представленных в табл. 2 и 4, о размерах зазоров между винтом и абатментом, в группе имплантатов Straumann bone level протяженность прилегания до 1 мкм на участке более 50% на одном или двух промежутках выявлена только у образца 1 (титановое основание фирмы Straumann). В группе tissue level протяженность прилегания до 1 мкм на участке более 50% на одном или двух промежутках выявлена у образцов 2 (титановое основание фирмы Straumann) и 8 (NT-trading).

Площадь и точность прилегания винтов оригинальных компонентов Straumann к внутренней поверхности

**Таблица 1.** Прилегание bone level «имплантат — абатмент», % **Table 1.** Bone level implant-abutment fit, %

Зазор, номер промежутка	Образец					
	1 — Straumann	3 — Zirkozahn	5 — GeoMedi	7 — NT-trading	9 — приливаемый GeoMedi	11 — выжигаемый NT-trading
1	100	100	97,3	82,2	41,3	0
4	100	73,3	96,8	34,9	57,9	14,12

**Таблица 2.** Прилегание bone level «абатмент — винт», % **Table 2.** Fit abutment-screw bone level, %

Зазор, номер промежутка	Образец					
	1 — Straumann	3 — Zirkozahn	5 — GeoMedi	7 — NT-trading	9 — приливаемый GeoMedi	11 — выжигаемый NT-trading
2	100	14,9	15,7	12,1	0	0
3	100	11	15	10,1	0	0

абатмента превышают площадь у всех других образцов. К сожалению, из данного наблюдения нельзя сделать какой-либо вывод, применимый в клинической практике, так как в данном исследовании не учитывалась жевательная нагрузка на имплантат. Однако можно предположить, что большая площадь соприкосновения позволяет лучше распределять нагрузку на винт, что, в свою очередь, продлевает срок службы винта абатмента и снижает вероятность раскручивания и перелома.

## ОБСУЖДЕНИЕ

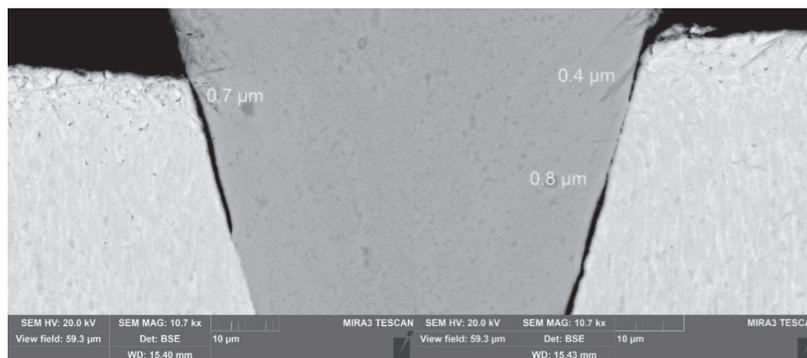
Согласно ранее проведенным исследованиям прилегания супраструктур к внутренней поверхности имплантата удалось прийти к общему мнению, что наличие зазора между имплантатом и абатментом приводит к обсеменению внутреннего пространства имплантата патогенными микроорганизмами — как анаэробами, так и аэробами [3–7, 9]. Данный процесс ведет к появлению галитоза, развитию мукозита, периимплантита и, как следствие,

**Таблица 4.** Прилегание tissue level «абатмент — винт», % **Table 4.** Fit abutment-screw tissue level, %

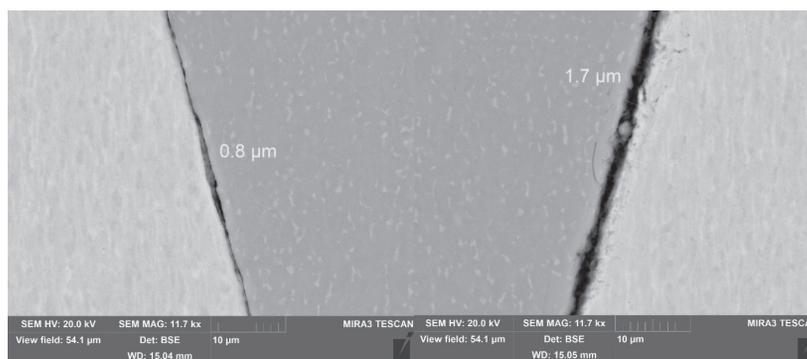
Зазор, номер промежутка	Образец				
	2 — Straumann	4 — Zirkonzahn	6 — GeoMedi	8 — NT-trading	10 — приливаемый GeoMedi
2	89,6	11,9	25,7	81	23,93
3	80,5	78,15	26,8	21,5	13,71

**Таблица 3.** Прилегание tissue level «имплантат — абатмент», % **Table 3.** Fit of the implant-abutment tissue level, %

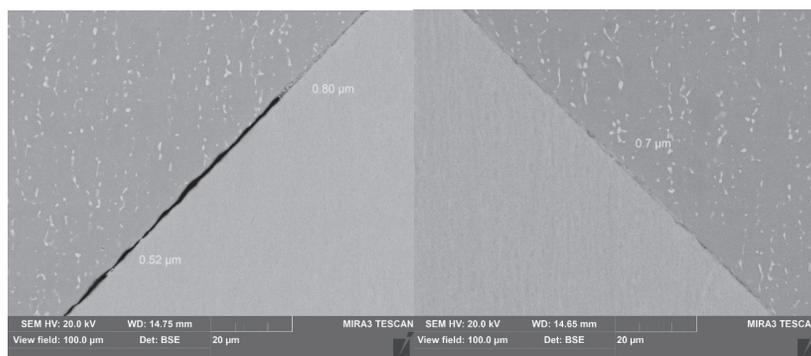
Зазор, номер промежутка	Образец				
	2 — Straumann	4 — Zirkonzahn	6 — GeoMedi	8 — NT-trading	10 — приливаемый GeoMedi
1	70,2	0	37,2	45,5	8,3
4	91,2	42,8	100	71,3	6,18



**Рис. 9.** Образец 1 — Straumann bone level.  
**Fig. 9.** Sample 1 — Straumann bone level.

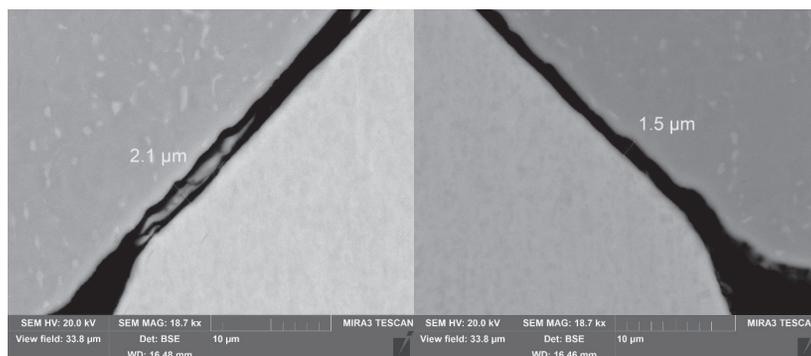


**Рис. 10.** Образец 3 — Zirkonzahn bone level.  
**Fig. 10.** Sample 3 — Zirkonzahn bone level.



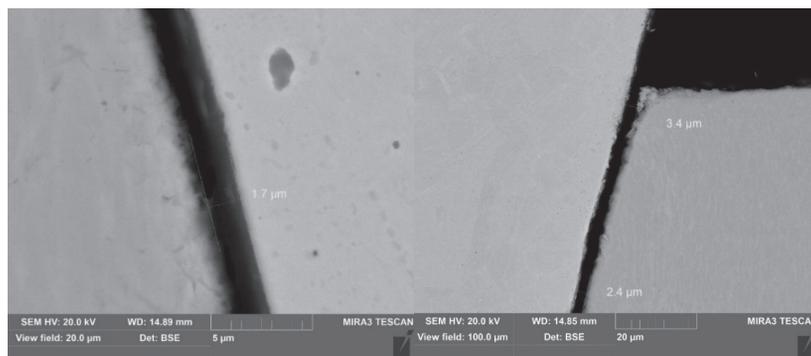
**Рис. 11.** Образец 2 — Straumann tissue level.

**Fig. 11.** Sample 2 — Straumann tissue level.



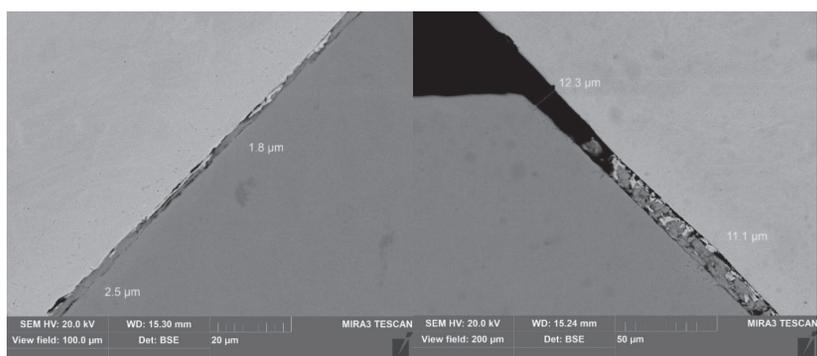
**Рис. 12.** Образец 4 — Zirkozahn tissue level.

**Fig. 12.** Sample 4 — Zirkozahn tissue level.



**Рис. 13.** Образец 9 — приливаемый GeoMedi bone level.

**Fig. 13.** Sample 9 — Infused GeoMedi bone level.



**Рис. 14.** Образец 10 — приливаемый GeoMedi tissue level.

**Fig. 14.** Sample 10 — flush GeoMedi tissue level.

может вызвать дестабилизацию имплантата, что в дальнейшем приведет к его полному отторжению. Кроме того, наличие неплотного прилегания может повлечь за собой раскрутку винта абатмента, а также его перелом [7].

Одним из способов предотвращения бактериального обсеменения внутренней поверхности имплантата является использование компонентов с плотным прилеганием внутренних структур. Соблюдение рекомендаций по силе затягивания окклюзионного винта снизит вероятность микроподтеканий в интерфейсе «имплантат — абатмент» [2].

В нашем исследовании удалось установить, что оригинальные ортопедические компоненты обладают наивысшей точностью посадки по сравнению со всеми остальными альтернативными вариантами протетических конструкций.

Некоторые исследования сообщают о лучшей посадке стандартных титановых оснований по сравнению кобальт-хромовыми основаниями, изготовленными методом фрезерования [10].

В аналогичном исследовании R. Duraisamy и соавт. было также проведено сравнение прилегания оригинальных и неоригинальных компонентов системы с внутренним коническим соединением по схожей методике распила с дальнейшим микроскопическим исследованием размера зазоров. По результатам данного исследования было продемонстрировано лучшее прилегание оригинальных супраструктур по сравнению с репликами: 1,597, 1,399 и 1,831 мкм для оригинальных абатментов и 2,395, 2,488 и 3,339 мкм для неоригинальных, что совпадает с результатами проведенного нами исследования [8]. Однако авторы исследования, опираясь на данные статьи M.F Solá-Ruiz и соавт., считающих зазор менее 10 мкм приемлемым, считают такой результат статистически незначительным и находящимся в допустимом пределе совместимости [11]. Однако не отрицается тот факт, что чем меньше величина зазора, тем меньше происходит микробная колонизация. Согласно данным, приведенным в книге Томаса Линкявичуса «Нулевая утрата кости» [12], наличие зазора между имплантатом и абатментом менее 0,5 мм представляет собой стерильные условия, так как размеры пародонтопатогенов более 0,5 мм. В свою очередь, вопрос о клинической значимости и пределах допустимого прилегания остается открытым.

В нашем исследовании не учитывались такие параметры, как циклическая нагрузка на соединение, наличие ротовой жидкости, испытание на усталость и степень микробного обсеменения. Помимо этого, испытания проводились только на одной системе имплантатов, поэтому их нельзя перенести на другие системы.

Данное исследование может быть расширено путем использования других систем имплантатов и увеличения

количества исследуемых образцов фирм-реплик, а также изменения условий проведения испытаний, приближенных к *in vivo*.

Таким образом, при протезировании имплантатов системы Straumann мы рекомендуем практикующим врачам-стоматологам полагаться только на оригинальные компоненты с целью предотвращения осложнений имплантологического лечения.

## ВЫВОДЫ

Для имплантатов Straumann bone level и tissue level наибольшей точностью посадки обладают оригинальные титановые основания фирмы Straumann. При этом для имплантатов Straumann bone level близкой по точности посадки также обладали неоригинальные титановые абатменты фирм GeoMedi и Zirkonzahn.

Прилегание неоригинальных кобальт-хромовых оснований фирмы GeoMedi и выжигаемого пластмассового абатмента фирмы NT-trading не соответствует критериям точности посадки супраструктур, поэтому авторы данной статьи не рекомендуют их использование в клинической практике.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Authors' contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность руководителю кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института Российского университета дружбы народов профессору И.Ю. Лебедеву за неоценимый вклад в написание данной статьи, а также фирме Straumann за предоставление материалов для исследования.

**Acknowledgements.** The authors express their gratitude to the Head of the Department of Orthopedic Dentistry of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia, Professor I.Yu. Lebedenko for his invaluable contribution to the writing of this article, as well as to Straumann for providing materials for the study.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. Vol. 73, N 1. P. 7–21. doi: 10.1111/prd.12185
2. Kano S.C., Binon P.P., Curtis D.A. A classification system to measure the implant-abutment microgap // *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007. Vol. 22, N 6. P. 879–885.
3. Яковлев А.Т., Бадрак Е.Ю., Михальченко Д.В., и др. Исследование микрофлоры в области соединения дентального имплантата с абатментом // *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2015. № 1. С. 46–49.
4. Михальченко Д.В., Бадрак Е.Ю., Михальченко А.В., Ярыгина Е.Н. Внутренний интерфейс дентального имплантата как очаг хронической инфекции // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2015. Т. 10, № 3 (39). С. 307–309. doi: 10.14300/mnnc.2015.10073
5. Михальченко Д.В., Яковлев А.Т., Бадрак Е.Ю., Михальченко А.В. Проблема воспаления в периимплантатных тканях и факторы, влияющие на его течение (обзор литературы) // *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2015. № 4. С. 15–17.
6. Larrucea Verdugo C., Jaramillo Núñez G., Acevedo Avila A., Larrucea San Martín C. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: in vitro study // *Clin Oral Implants Res*. 2014. Vol. 25, N 9. P. 1078–1083. doi: 10.1111/clr.12217
7. Rismanchian M., Hatami M., Badrian H., et al. Evaluation of microgap size and microbial leakage in the connection area of 4 abutments with Straumann (ITI) implant // *J Oral Implantol*. 2012. Vol. 38, N 6. P. 677–685. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00167
8. Duraisamy R., Krishnan C.S., Ramasubramanian H., et al. Compatibility of nonoriginal abutments with implants: evaluation of microgap at the implant-abutment interface, with original and nonoriginal abutments // *Implant Dent*. 2019. Vol. 28, N 3. P. 289–295. doi: 10.1097/ID.0000000000000885
9. Gross M., Abramovich I., Weiss E.I. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: a comparative study // *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999. Vol. 14, N 1. P. 94–100.
10. Ramalho I., Witek L., Coelho P.G., et al. Influence of Abutment Fabrication Method on 3D Fit at the Implant-Abutment Connection // *Int J Prosthodont*. 2020. Vol. 33, N 6. P. 641–647. doi: 10.11607/ijp.6574
11. Solá-Ruiz M.F., Selva-Otaolauruchi E., Senent-Vicente G., et al. Accuracy combining different brands of implants and abutments // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013. Vol. 18, N 2. P. e332–336. doi: 10.4317/medoral.18137
12. Линквявичус Т. Нулевая утрата кости. Москва: Дентал-Азбука, 2020. 281 с.

## REFERENCES

1. 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. doi: 10.1111/prd.12185
2. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(6):879–885.
3. Yakovlev AT, Badrak EYu, Mikhalchenko DV, et al. A study of microflora at dental implant-abutment interface. *Volgograd Journal of Medical Scientific Research*. 2015;(1):46–49. (In Russ).
4. Mikhalchenko DV, Badrak EYu, Mikhalchenko AV, Yarygina EN. The internal interface of dental implants as a hotbed of chronic infection. *Medical News of the North Caucasus*. 2015;10(3):307–309. (In Russ). doi: 10.14300/mnnc.2015.10073
5. Mikhalchenko DV, Yakovlev AT, Badrak EYu, Mikhalchenko AV. Inflammation in periimplant tissues and factors underlying inflammation (a review). *Volgograd Journal of Medical Scientific Research*. 2015;(4):15–17. (In Russ).
6. Larrucea Verdugo C, Jaramillo Núñez G, Acevedo Avila A, Larrucea San Martín C. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(9):1078–1083. doi: 10.1111/clr.12217
7. Rismanchian M, Hatami M, Badrian H, et al. Evaluation of microgap size and microbial leakage in the connection area of 4 abutments with Straumann (ITI) implant. *J Oral Implantol*. 2012;38(6):677–685. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00167
8. Duraisamy R, Krishnan CS, Ramasubramanian H, et al. Compatibility of nonoriginal abutments with implants: evaluation of microgap at the implant-abutment interface, with original and nonoriginal abutments. *Implant Dent*. 2019;28(3):289–295. doi: 10.1097/ID.0000000000000885
9. Gross M, Abramovich I, Weiss EI. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(1):94–100.
10. Ramalho I, Witek L, Coelho PG, et al. Influence of Abutment Fabrication Method on 3D Fit at the Implant-Abutment Connection. *Int J Prosthodont*. 2020;33(6):641–647. doi: 10.11607/ijp.6574
11. Solá-Ruiz MF, Selva-Otaolauruchi E, Senent-Vicente G, et al. Accuracy combining different brands of implants and abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(2):e332–336. doi: 10.4317/medoral.18137
12. Linkevicius T. *Zero bone loss*. Moscow: Dental-Azbuka, 2020. 281 p. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

\* **Савельев Василий Владимирович**, канд. мед. наук, доцент; адрес: Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0437-1290>; e-mail: bazilsav@gmail.com

**Карандин Юрий Андреевич**;  
e-mail: ykarandin@gmail.com

**Ковган Дмитрий Сергеевич**, аспирант;  
e-mail: megaspayn@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

## AUTHORS INFO

\* **Vasiliy V. Saveliev**, MD, Cand. Sci. (Med.); Associate Professor; address: 6, Miklukho-Maklay Str., Moscow, 117198, Russia; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0437-1290>; e-mail: bazilsav@gmail.com

**Yuri A. Karandin**, MD;  
e-mail: ykarandin@gmail.com

**Dmitry S. Kovgan**, Postgraduate student;  
e-mail: megaspayn@mail.ru;