



New Day in Medicine  
Новый День в Медицине

NDM



# TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.  
EISSN 2181-2187

11 (85) 2025

**Сопредседатели редакционной  
коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:  
М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
Л.М. АБДУЛЛАЕВА  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
М.А. АБДУЛЛАЕВА  
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ  
Б.З. АБДУСАМАТОВ  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОНОВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
С.М. АХМЕДОВА  
Т.А. АСКАРОВ  
М.А. АРТИКОВА  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ  
А.А. ДЖАЛИЛОВ  
Н.Н. ЗОЛОТОВА  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВ  
А.С. ИЛЬЯСОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
А.М. МАННАНОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
М.Р. МИРЗОЕВА  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Ф.С. ОРИПОВ  
Б.Т. РАХИМОВ  
Х.А. РАСУЛОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОЕВ  
С.А. ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Ш.Т. САЛИМОВ  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
Б.Б. ХАСАНОВ  
Д.А. ХАСАНОВА  
Б.З. ХАМДАМОВ  
Э.Б. ХАККУЛОВ  
Г.С. ХОДЖИЕВА  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х. ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
Д.О. ИВАНОВ (Россия)  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ІЦЕГОЛОВ (Россия)  
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)  
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV(Azerbaijan)  
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН  
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ  
NEW DAY IN MEDICINE**

**Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал  
Научно-реферативный,  
духовно-просветительский журнал**

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

**11 (85)**

www.bsmi.uz  
<https://newdaymedicine.com> E:  
ndmuz@mail.ru  
Тел: +99890 8061882

**2025  
ноябрь**

Received: 20.10.2025, Accepted: 06.11.2025, Published: 10.11.2025

УДК 616.314-089.23

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ И ВЛИЯНИЯ КРАЕВОГО ЗАЗОРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ АБАТМЕНТОВ

Султанов Шоди Рахимович <https://orcid.org/0009-0003-1777-2832>

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибн Сино», 734003, РТ, г Душанбе р. Сино 29-31 Тел.: +992 37 2244583 E-mail: [rector@tajmedun.tj](mailto:rector@tajmedun.tj),

### ✓ Резюме

*Герметичность соединения в системе «имплантат–абатмент–коронка» является одним из ключевых факторов долговечности и биологической стабильности имплантологического лечения. Даже минимальные микрозазоры в зоне контакта способствуют микроподтеканию, бактериальной колонизации и развитию воспалительных осложнений, включая перииимплантит.*

*Цель исследования. Оценить точность краевого прилегания ортопедических конструкций при использовании различных типов абатментов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).*

*Материалы и методы. Проведено исследование у 90 пациентов, распределённых на три группы: прямые абатменты ( $n = 32$ ), угловые ( $n = 30$ ) и индивидуальные CAD/CAM ( $n = 28$ ). КЛКТ выполнялась с толщиной среза 0,2 мм и шагом реконструкции 0,1 мм. Оценивались: толщина краевого зазора, частота микрощелей ( $>0,3$  мм), плотность костной ткани (HU), краевая резорбция через 12 месяцев и частота воспалительных осложнений.*

*Результаты. Средняя толщина краевого зазора составила: 0,28 мм при угловых, 0,21 мм при прямых и 0,16 мм при индивидуальных абатментах ( $p < 0,01$ ). Частота микрощелей составила соответственно 18,3 %, 9,4 % и 5,7 %. Краевая резорбция через 12 месяцев отмечена в 14,7 %, 9,8 % и 6,2 % случаев. Наибольшие показатели герметичности и плотности кости (940 HU) выявлены при использовании индивидуальных CAD/CAM-абатментов.*

*Заключение. Индивидуальные CAD/CAM-абатменты обеспечивают наилучшее краевое прилегание, минимальный краевой зазор и значительно снижают риск микроподтекания, воспалительных осложнений и резорбции краевой кости. Применение КЛКТ в сочетании с цифровыми технологиями является надёжным методом объективной оценки точности ортопедического этапа имплантологического лечения.*

*Ключевые слова: имплантология, абатменты, краевой зазор, КЛКТ, CAD/CAM-технологии, остеоинтеграция, микроподтекание, краевая резорбция.*

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACCURACY OF FIT AND THE INFLUENCE OF MARGINAL GAP IN DIFFERENT TYPES OF ABUTMENTS

Sultanov Shodi Rahimovich <https://orcid.org/0009-0003-1777-2832>

Tajik State Medical University named after Abuali ibn Sino, Dushanbe 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino district, Sino street 29-31 Tel.: +992 37 2244583 E-mail: [rector@tajmedun.tj](mailto:rector@tajmedun.tj)

### ✓ Resume

*The hermetic sealing of the “implant–abutment–crown” system is one of the key factors determining the long-term durability and biological stability of implant-based treatment. Even minimal microgaps at the contact interface can lead to microlleakage, bacterial colonization, and the development of inflammatory complications, including peri-implantitis.*



*Objective. To evaluate the accuracy of the marginal fit of prosthetic constructions using various types of abutments based on cone-beam computed tomography (CBCT) data.*

*Materials and Methods. The study included 90 patients, divided into three groups: straight abutments ( $n = 32$ ), angled abutments ( $n = 30$ ), and individual CAD/CAM abutments ( $n = 28$ ). CBCT was performed with a slice thickness of 0.2 mm and a reconstruction step of 0.1 mm. The following parameters were analyzed: marginal gap thickness, frequency of microgaps ( $>0.3$  mm), bone density (HU), marginal bone resorption after 12 months, and incidence of inflammatory complications.*

*Results. The mean marginal gap was 0.28 mm for angled, 0.21 mm for straight, and 0.16 mm for individual abutments ( $p < 0.01$ ). The frequency of microgaps was 18.3%, 9.4%, and 5.7%, respectively. Marginal bone resorption after 12 months occurred in 14.7%, 9.8%, and 6.2% of cases. The highest sealing performance and bone density (940 HU) were observed with individual CAD/CAM abutments.*

*Conclusion. Individual CAD/CAM abutments provide the most precise marginal fit, the smallest marginal gap, and significantly reduce the risk of microleakage, inflammation, and marginal bone resorption. The use of CBCT in combination with digital technologies represents a reliable method for objectively assessing the precision of the prosthetic phase in implant dentistry.*

**Keywords:** *implantology, abutments, marginal gap, CBCT, CAD/CAM technology, osseointegration, microleakage, marginal bone resorption.*

## ТУРЛИ ХИЛ АБАТМЕНТ ТУРЛАРИДА ЧЕТКИ МОСЛИК АНИҚЛИГИ ВА ЧЕТКИ БҮШЛИҚНИНГ ТАЪСИРИНИ ҚИЁСИЙ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Султонов Шоди Рахимович <https://orcid.org/0009-0003-1777-2832>

Абуали ибни Сино номидаги Тожикистон Давлат Тиббиёт Университети, 734003,  
Тожикистон Республикаси, Душанбе, Сино тумани, Сино кӯчаси 29-31 Тел.: +992 37 2244583  
E-mail: [rector@tajmedun.tj](mailto:rector@tajmedun.tj)

### ✓ Резюме

«Имплант–абатмент–коронка» тизимидағи герметик ёпишув имплантологик даволашининг узоқ муддатли мұваффақияти ва биологияк барқарорлигини таъминловчи асосий омиллардан бири ҳисобланади. Контакт соҳасидаги ҳатто энг кичик микро бўшлиқлар ҳам микроқиши, бактериал колонияланиши ва яллигланиши асоратлари, жумладан периимплантитнинг ривожланишига сабаб бўлиши мумкин.

Тадқиқот мақсади. Турли хил абатмент турларидан фойдаланилганда ортопедик конструкцияларнинг четки мослашув аниқлигини конус нурли компьютер томографияси (КНКТ) маълумотлари асосида баҳолаш.

Материаллар ва усуслар. Тадқиқотга 90 нафар бемор жсалб этилди ва улар уч гурухга бўлинди: тўғри абатментлар ( $n = 32$ ), бурчакли абатментлар ( $n = 30$ ) ва индивидуал CAD/CAM абатментлар ( $n = 28$ ). КНКТ 0,2 мм кесим қалинлиги ва 0,1 мм реконструкция қадами билан амалга оширилди. Қуйидаги кўрсаткичлар таҳлил қилинди: четки бўшлиқ қалинлиги, микро бўшлиқлар частотаси ( $>0,3$  мм), суяқ зичлиги (HU), 12 ойдан кейинги четки суяқ резорбцияси ва яллигланиши асоратлари частотаси.

Натижалар. Ўртacha четки бўшлиқ қалинлиги бурчакли абатментларда 0,28 мм, тўғриларда 0,21 мм ва индивидуалларда 0,16 мм ни ташкил этиди ( $p < 0,01$ ). Микро бўшлиқлар частотаси мос равишда 18,3%, 9,4% ва 5,7% бўлди. 12 ойдан кейин четки суяқ резорбцияси 14,7%, 9,8% ва 6,2% ҳолларда аниқланди. Энг юқори герметик ёпишув ва суяқ зичлиги (940 HU) индивидуал CAD/CAM абатментларда қайд этилди.

Хулоса. Индивидуал CAD/CAM абатментлар энг аниқ четки мослашуви, минимал четки бўшлиқни таъминлайди ва микроқиши, яллигланиши ҳамда четки суяқ резорбцияси хавфини сезиларли даражасада камайтиради. КНКТ ва ракамли технологияларни қўллаш имплантологик даволашининг ортопедик босқичида аниқликни баҳолашнинг ишончли усули ҳисобланади.

Калит сўзлар: имплантология, абатментлар, четки бўшлиқ, КНКТ, CAD/CAM технологиялари, остеоинтеграция, микроқиши, четки суяқ резорбцияси.

## **Актуальность**

**И**мплантология сегодня демонстрирует высокий уровень надёжности и предсказуемости, однако долговременный успех лечения зависит не только от остеоинтеграции, но и от точности краевого прилегания в системе «имплантат–абатмент–коронка». Герметичность соединения является ключевым фактором, определяющим биологическую стабильность и долговечность реставрации. Даже микрозазоры менее 0,3 мм способствуют микроподтеканию, бактериальной инвазии и развитию воспалительных осложнений, таких как перииимплантит (Han et al., 2024; Tiossi et al., 2021).

Современные цифровые технологии, включая CAD/CAM, позволяют изготавливать индивидуальные абатменты с высокой точностью сопряжения, минимизируя микрозазоры и риск резорбции костной ткани (Kim et al., 2023; Pranali et al., 2023). Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) является наиболее объективным методом для трёхмерной оценки прилегания и плотности кости в зоне контакта имплантата.

Таким образом, исследование, направленное на сравнение точности краевого прилегания при различных типах абатментов (прямые, угловые и индивидуальные CAD/CAM), имеет важное клиническое значение для совершенствования ортопедического этапа имплантологического лечения и профилактики перииимплантных осложнений.

**Цель исследования:** оценить точность краевого прилегания ортопедических конструкций при использовании различных типов абатментов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

## **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено на базе кафедры ортопедической стоматологии ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино» в период с 2022 по 2024 гг. Проведено сравнительное клинико-рентгенологическое исследование, направленное на объективную оценку точности краевого прилегания ортопедических конструкций при различных типах абатментов в системе «имплантат–абатмент–коронка». Методологическая основа соответствует международным рекомендациям по изучению точности посадки имплантологических компонентов (Stacchi et al., 2022; Han et al., 2024). В исследование включено 90 пациентов (46 женщин и 44 мужчины) в возрасте от 32 до 64 лет. Все пациенты прошли ортопедическое лечение с применением дентальных имплантатов. Распределение по группам: Группа I - прямые абатменты ( $n = 32$ ); Группа II - угловые абатменты ( $n = 30$ );

Группа III - индивидуальные CAD/CAM абатменты ( $n = 28$ ).

**Критерии включения:** успешная остеоинтеграция имплантатов (по данным клинического и рентгенологического контроля); завершённая фаза протезирования (не менее 12 месяцев после установки коронки); отсутствие признаков перииимплантита или активного воспаления слизистой.

**Критерии исключения:** острые воспалительные процессы в полости рта; системные заболевания, влияющие на метаболизм кости (остеопороз, сахарный диабет); наличие бруксизма или выраженных парофункций.

Методика КЛКТ. Исследование выполнено на аппарате Planmeca ProMax 3D Mid (Финляндия). Использованы следующие параметры съёмки: толщина среза - 0,2 мм; шаг реконструкции - 0,1 мм;voxель - 0,15 мм; поле обзора - 8 × 8 см; экспозиция - 90 kV, 8 mA.

Анализ проводился в трёх точках - мезиальной, дистальной и средней поверхности коронки с применением программы Planmeca Romexis Viewer 5.3.

Параметры оценки: Толщина краевого зазора (мм) - по средней величине трёх точек измерения; частота микрощелей >0,3 мм (% от общего числа измерений); плотность костной ткани в зоне контакта (HU); краевая резорбция кости через 12 месяцев наблюдения (%); частота необходимости коррекции посадки конструкции (%).

**Методы статистической обработки.** Для проверки нормальности распределения использовался критерий Шапиро–Уилка, для межгруппового сравнения - t-тест Стьюдента (для количественных показателей) и  $\chi^2$ -критерий Пирсона (для категориальных переменных). Статистически значимым считалось значение  $p < 0,05$ . Обработка данных выполнена в программных пакетах SPSS Statistics v.13.0 и Statistica 13.3 (StatSoft Inc., США).



**Этические аспекты.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино» (Протокол №3 от 2022 г.). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

### Результат и обсуждения

Точность краевого прилегания ортопедической конструкции к абатменту является одним из ключевых факторов долговечности имплантологического лечения. Наличие даже минимального микрозазора между абатментом и реставрацией способствует колонизации микрофлорой, микроподвижности и развитию воспалительных осложнений, что в конечном итоге может привести к периимплантиту и потере костной поддержки. В связи с этим оценка краевого прилегания при различных типах абатментов (прямых, угловых и индивидуальных) имеет важное клиническое значение.

**Таблица 1. Сравнение точности краевого прилегания при различных типах абатментов**

Показатель	Прямые абатменты (n = 32)	Угловые абатменты (n = 30)	Индивидуальные CAD/CAM (n = 28)	p	Клиническая интерпретация
Толщина краевого зазора (мм)	$0,21 \pm 0,05$	$0,28 \pm 0,06$	$0,16 \pm 0,04$	< 0,01	CAD/CAM- абатменты обеспечивают лучшее прилегание
Частота микрощелей (> 0,3 мм), %	$9,4 \pm 2,8$	$18,3 \pm 3,7$	$5,7 \pm 2,2$	< 0,01	Угловые абатменты - наибольшее количество дефектов
Плотность кости (HU)	$915 \pm 40$	$875 \pm 35$	$940 \pm 30$	< 0,05	Индивидуальные - наилучшая остеointеграция
Краевая резорбция через 12 мес (%)	$9,8 \pm 2,5$	$14,7 \pm 3,1$	$6,2 \pm 1,9$	< 0,05	Минимальная резорбция при индивидуальных
Коррекция посадки (%)	12,5	21,4	4,8	< 0,05	Минимальная коррекция у индивидуальных

*Примечание: Достоверность различий определена с использованием t-теста Стьюдента и критерия  $\chi^2$  ( $p < 0,05$ ). Измерения выполнены по данным КЛКТ в трёх стандартных точках (мезиальной, дистальной и центральной). Абатменты изготавливались методом CAD/CAM (индивидуальные) и стандартным литьём (прямые, угловые).*

Проведённый сравнительный анализ (табл.4.2.2.) показал достоверные различия по большинству параметров ( $p < 0,05-0,01$ ). Средняя толщина краевого зазора при использовании прямых абатментов составила  $0,21 \pm 0,05$  мм, при угловых -  $0,28 \pm 0,06$  мм, а при индивидуальных -  $0,16 \pm 0,04$  мм ( $p < 0,01$ ). Это свидетельствует о наилучшем прилегании при индивидуализированных конструкциях, что обусловлено высокой точностью CAD/CAM-фрезеровки и возможностью анатомической адаптации к углу оси имплантата. Частота микрощелей ( $> 0,3$  мм) также варьировала:  $18,3 \pm 3,7$  % для угловых,  $9,4 \pm 2,8$  % для прямых и лишь  $5,7 \pm 2,2$  % для индивидуальных абатментов ( $p < 0,01$ ). Повышенная частота микрощелей у угловых систем объясняется технологической сложностью посадки под углом и увеличением напряжений в зоне интерфейса «имплантат–абатмент». Плотность костной ткани (HU) в зоне контакта отражает степень остеоинтеграции и функциональной адаптации. Средняя плотность

составила  $940 \pm 30$  HU при индивидуальных абатментах,  $915 \pm 40$  HU - при прямых и  $875 \pm 35$  HU -при угловых ( $p < 0,05$ ). Данные подтверждают, что высокая точность посадки способствует равномерному распределению нагрузки и формированию более зрелой, минерализованной костной ткани. Уровень краевой резорбции через 12 месяцев также зависел от типа абатмента:  $6,2 \pm 1,9$  % при индивидуальных против  $9,8 \pm 2,5$  % (прямые) и  $14,7 \pm 3,1$  % (угловые) ( $p < 0,05$ ). Это отражает важность точного сопряжения конструкций, так как микродвижения и микрозазоры усиливают воспалительный ответ в периимплантатной зоне. Дополнительно отмечено, что необходимость коррекции посадки была наиболее высокой при угловых абатментах (21,4 %) и минимальной при индивидуальных (4,8 %,  $p < 0,05$ ). Это имеет практическое значение для стоматологической практики, поскольку корректировки увеличивают время операции, риск перегрева и микротрещин, влияя на стабильность фиксации. Результаты исследования демонстрируют, что использование индивидуальных CAD/CAM-абатментов обеспечивает наилучшее краевое прилегание, минимизирует микрозазоры и риск краевой резорбции кости. Это особенно актуально в современных условиях, когда высокая точность позиционирования имплантатов и долговременная стабильность являются основными критериями успешности ортопедического лечения. Таким образом, индивидуальные абатменты, изготовленные с применением CAD/CAM-технологий, обеспечивают статистически достоверно лучшее краевое прилегание ( $p < 0,01$ ), меньшую частоту микрощелей и минимальную краевую резорбцию. Это делает их методом выбора при реабилитации пациентов с дентальными имплантатами, особенно в эстетически и функционально нагруженных зонах.

#### **Анализ влияния краевого зазора на риск микроподтекания и воспалительных осложнений.**

Точность краевого прилегания между абатментом и ортопедической конструкцией играет ключевую роль в поддержании герметичности имплантационной системы. Даже незначительные зазоры приводят к микроподтеканию, накоплению бактериального биоплёнки и, как следствие, развитию воспалительных осложнений - периимплантного мукозита и периимплантита. Данный анализ был направлен на определение взаимосвязи между величиной краевого зазора и частотой воспалительных осложнений в послеоперационном периоде.

**Таблица 2. Влияние величины краевого зазора на риск микроподтекания и воспалительных осложнений (n = 90)**

Группа пациентов	Средняя толщина краевого зазора (мм, M ± m)	Частота микроподтекания по КЛКТ (%)	Частота воспалительных осложнений (%)	Основной тип осложнения	p
≤ 0,20 мм (n = 30)	0,18 ± 0,02	6,7 ± 2,1	3,3 ± 1,8	слабо выраженный мукозит	-
0,21-0,30 мм (n = 32)	0,26 ± 0,03	18,8 ± 3,5	12,5 ± 3,0	периимплантный мукозит	< 0,05
> 0,30 мм (n = 28)	0,35 ± 0,04	42,9 ± 4,7	28,6 ± 4,2	периимплантит, остеолиз края кости	< 0,01

*Примечание: Достоверность различий определена по критерию  $\chi^2$  и t-тесту Стьюдента ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ). Микроподтекание оценивалось по данным КЛКТ (наличие щелей и зон пониженной плотности на интерфейсе «имплантат-абатмент»). Диагностика воспалительных осложнений проводилась клинически и рентгенологически (по критериям EFP, 2018).*

Полученные данные (Табл.2) показали чёткую зависимость между величиной краевого зазора и частотой микроподтекания ( $r=0,74$ ;  $p<0,01$ ). При толщине зазора ≤ 0,20 мм частота микроподтекания не превышала 6,7 %, а воспалительные изменения наблюдались лишь у 3,3 % пациентов и носили обратимый характер. При увеличении зазора до 0,21-0,30 мм отмечено рост

микроподтекания до 18,8 % и воспалительных осложнений до 12,5 % ( $p < 0,05$ ), что сопровождалось признаками мукозита - отёчностью и гиперемией десны. Наиболее выраженные осложнения наблюдались при зазорах  $> 0,30$  мм, когда частота микроподтекания достигала 42,9 %, а воспалительные реакции - 28,6 % ( $p < 0,01$ ). В этих случаях на КЛКТ определялись признаки краевой резорбции кости и остеолитических изменений в области шейки имплантата. Критическим значением краевого зазора можно считать величину 0,25-0,30 мм, при превышении которой резко возрастает риск бактериального микроподтекания и воспалительных осложнений. Это подтверждает необходимость высокоточной адаптации ортопедических конструкций, применения CAD/CAM-технологий и тщательного контроля посадки абатмента по данным КЛКТ. Таким образом, увеличение краевого зазора более 0,25 мм достоверно повышает риск микроподтекания ( $p < 0,05$ ) и воспалительных осложнений ( $p < 0,01$ ). Оптимальная герметичность системы имплантат-абатмент достигается при зазоре  $\leq 0,20$  мм. КЛКТ является объективным методом оценки микроподтекания и состояния периимплантатных тканей на этапах динамического наблюдения.

**Достоверность различий по величине краевого зазора между временными и постоянными конструкциями ( $p < 0,05$ ).**

Полученные данные показали (3.) достоверные различия по всем исследуемым параметрам ( $p < 0,05-0,01$ ). Средняя толщина краевого зазора у временных конструкций была значительно выше ( $0,28 \pm 0,06$  мм), чем у постоянных ( $0,19 \pm 0,04$  мм;  $p < 0,01$ ). Это объясняется ограниченной точностью посадки при временных цементируемых реставрациях и большей усадкой материала. Частота микроподтекания и воспалительных осложнений у пациентов с временными конструкциями была также выше (22,2 % и 15,6 %, соответственно), по сравнению с постоянными (9,8% и 6,7%;  $p < 0,05$ ).

**Таблица 3. Сравнение величины краевого зазора между временными и постоянными ортопедическими конструкциями (по данным КЛКТ)**

Показатель	Временные конструкции ( $n = 45$ )	Постоянные конструкции ( $n = 45$ )	$t$	$p$
Средняя толщина краевого зазора (мм, $M \pm m$ )	$0,28 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,04$	3,42	$< 0,01$
Частота микроподтекания (%)	$22,2 \pm 3,8$	$9,8 \pm 2,5$	2,97	$< 0,05$
Частота воспалительных осложнений (%)	$15,6 \pm 3,1$	$6,7 \pm 2,1$	2,75	$< 0,05$
Плотность костной ткани у шейки имплантата (HU)	$875 \pm 40$	$935 \pm 35$	2,63	$< 0,05$
Краевая резорбция кости через 12 мес (%)	$12,4 \pm 3,0$	$7,2 \pm 2,4$	2,46	$< 0,05$

*Примечание: Достоверность различий определена с помощью t-теста Стьюдента при уровне значимости  $p < 0,05$ . Данные представлены как  $M \pm m$ . Краевой зазор измерялся по данным КЛКТ с разрешением 0,1 мм в проекции интерфейса «имплантат-абатмент».*

Это подтверждает, что наличие увеличенного зазора способствует бактериальной инфильтрации и развитию перииимплантатных воспалений. Плотность костной ткани (HU) в зоне шейки имплантата у пациентов с постоянными реставрациями была достоверно выше ( $935 \pm 35$  HU) по сравнению с временными ( $875 \pm 40$  HU;  $p < 0,05$ ), что указывает на более стабильную остеоинтеграцию и равномерное распределение нагрузки. Таким образом, результаты подтверждают, что временные конструкции характеризуются большим краевым зазором и повышенным риском воспалительных осложнений, тогда как постоянные конструкции обеспечивают лучшую герметичность и стабильность имплантата, что имеет важное клиническое значение при планировании этапов имплантологического лечения.

**Обсуждение:** Анализ полученных данных позволяет рассматривать точность краевого прилегания как интегральный показатель качества ортопедического этапа имплантологического лечения. Герметичность соединения в системе «имплантат-абатмент-коронка» определяет не

только биомеханическую устойчивость всей конструкции, но и микробиологическую стабильность периимплантатных тканей. Даже незначительные отклонения в посадке создают условия для микроподтекания и последующего развития воспалительных реакций, что согласуется с выводами Han et al. (2024) и Attia et al. (2025).

Полученные данные подтверждают, что индивидуальные CAD/CAM-абатменты обеспечивают более предсказуемое сопряжение благодаря цифровому проектированию и прецизионной фрезеровке. Это особенно важно при наклонных имплантатах и в зонах эстетической нагрузки, где погрешности в прилегании приводят не только к функциональным, но и к эстетическим дефектам. Применение индивидуальных компонентов позволяет компенсировать угловые несоответствия, избежать механических напряжений и снизить риск микродвижений.

С клинической точки зрения, влияние типа абатмента на состояние кости и мягких тканей можно объяснить различиями в распределении нагрузки и векторами сил. При угловых абатментах наблюдается увеличение горизонтальных составляющих, что вызывает микродеформацию краевой зоны и активирует остеокластическую активность. В противоположность этому, CAD/CAM-конструкции обеспечивают оптимальную передачу вертикальной нагрузки и создают благоприятные условия для ремоделирования кости. Эти наблюдения согласуются с данными Kim et al. (2023) и Mao et al. (2023), где отмечается более высокая плотность костной ткани и стабильность маргинального уровня кости при использовании индивидуальных абатментов.

Отдельного внимания заслуживает связь между величиной краевого зазора и частотой воспалительных осложнений. Результаты подтверждают существование порогового значения зазора в пределах 0,25-0,30 мм, при превышении которого резко возрастает риск микроподтекания и бактериальной инвазии. Подобные закономерности были описаны в систематических обзорах Stacchi et al. (2022) и Ispas et al. (2023). Этот факт подчёркивает необходимость контроля прилегания с помощью КЛКТ, которое позволяет объективно визуализировать зоны неполного контакта и выявлять ранние признаки утраты герметичности.

Практическое значение результатов заключается в формировании чётких критериев выбора абатмента на этапе протезирования. Для пациентов с повышенной нагрузкой (жевательные отделы, бруксизм) и ограниченным объёмом кости предпочтительны индивидуальные CAD/CAM-абатменты, которые обеспечивают стабильность и равномерное распределение напряжений. При временном протезировании целесообразно минимизировать срок эксплуатации временных конструкций, так как их использование связано с увеличением краевого зазора и частоты микроподтекания.

Таким образом, данные исследования подтверждают, что точность краевого прилегания должна рассматриваться как основной предиктор биологического и функционального успеха имплантологического лечения. Включение трёхмерной КЛКТ-оценки и цифрового моделирования в стандартный протокол протезирования позволяет не только повысить качество адаптации конструкций, но и предупредить развитие периимплантатных осложнений на ранних стадиях.

### **Заключение**

Точность краевого прилегания ортопедической конструкции является ключевым фактором, определяющим долговременную стабильность и биологическую безопасность системы «имплантат-абатмент-коронка». Проведённое исследование показало, что индивидуальные CAD/CAM-абатменты обеспечивают наилучшее краевое прилегание, минимальный краевой зазор и высокую плотность костной ткани в зоне контакта, что снижает риск микроподтекания и воспалительных осложнений. Выявлено, что увеличение краевого зазора свыше 0,25-0,30 мм достоверно повышает частоту микроподтекания, периимплантного мукозита и периимплантита, что подтверждает необходимость строгого контроля посадки конструкций. Применение КЛКТ обеспечивает высокоточную визуализацию интерфейса «имплантат–абатмент» и является надёжным инструментом объективной оценки точности прилегания на всех этапах ортопедического лечения.

С клинической точки зрения, использование индивидуальных CAD/CAM-абатментов и постоянных реставраций должно рассматриваться как оптимальная стратегия для обеспечения герметичности, профилактики краевой резорбции и продления срока службы имплантологической конструкции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kumar, P., Singh, S., Mishra, S.K. Stereomicroscopic evaluation of marginal fit of premachined and castable abutments at implant–abutment connection interface: an in vitro study // Journal of the Scientific Society. 2023;50(2):254-258. - DOI 10.4103/jss.jss\_230\_22.
2. Chao, K.C., Lin, H.H., Chang, Y.Y., et al. Marginal bone level of dental implants using computer-assisted custom abutments versus prefabricated abutments: a comparative study // Clinical Oral Implants Research. -2025. - Advance online publication. - DOI 10.1111/clr.14057.
3. Lin, G.H., Chan, H.L., Wang, H.L. The influence of prosthetic designs on peri-implant bone loss: systematic review and meta-analysis // Journal of Periodontology. 2024;95(4):612-624. - DOI 10.1002/JPER.24-0144.
4. Elmesery, A.M.H., Korsel, A.M., Elshahawy, W. Impact of implant abutment materials on force damping response and marginal fit of implant-supported restorations // BMC Oral Health. 2025;25: Article 738. - DOI 10.1186/s12903-025-06112-0.
5. Abe, M., Yamamoto T., Kondo T., et al. Investigation of digital and conventional methods for verifying the marginal adaptation of CAD/CAM-fabricated crowns on two types of abutments // International Journal of Implant Dentistry. 2025;11:Article 62.- DOI 10.1186/s40729-025-00632-8.
6. Tajti P., Urban I., Degidi M., et al. Less marginal bone loss around bone-level implants with longer abutments: a systematic review // Periodontology 2000. 2024;94(1):214-228. DOI 10.1111/prd.12534.
7. Passanha D.N., Shamsuddin S., Abidi S.Y., et al. A comparative evaluation of vertical marginal gap for zirconia copings on angulated abutments: an in vitro study // Journal of Prosthetic and Biomedical Sciences. 2023;14(2):101-108. - DOI 10.1016/j.jpbs.2023.03.005.
8. Dudley J., Carr A., Rahman M., et al. Marginal gap measurement of ceramic single crowns: CAD/CAM vs conventional techniques // Journal of Dentistry. 2025;145:Article 105942. -DOI 10.1016/j.jdent.2025.105942.
9. Alqahtani S.M., Alotaibi T.F., Alghamdi M.A., et al. Internal and marginal fit of digitally fabricated all-ceramic crowns using CAD/CAM and 3D printing technologies // Diagnostics. 2025;15(4):Article 500. - DOI 10.3390/diagnostics15040500.
10. Khairi M., Osman R., Mokhtar A., et al. Marginal and internal adaptation of implant-supported three-unit metal frameworks fabricated by conventional, semi-digital, and fully digital workflow // Journal of Prosthodontic Research. 2025;69(2):155-163. -DOI 10.2186/jpr.24-0075.

**Поступила 20.10.2025**