

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent641817>

Способ измерения и коррекции прилегания несъёмных зубных протезов

М.А. Мурадов¹, В.А. Ерохин², А.Н. Ряховский¹, Д.А. Трунин²¹ Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Москва, Россия;² Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Одним из ключевых показателей качества несъёмных протезов является их плотное прилегание к протезному ложу. Погрешности на клинических и лабораторных этапах изготовления зубных протезов приводят к тому, что готовые несъёмные протезы имеют разную степень прилегания. Большинство способов оценки степени прилегания протезов в основном имеют научный интерес и не нашли широкого клинического применения из-за сложности исполнения и неудобства использования.

Цель исследования — повысить эффективность ортопедического лечения за счёт улучшения прилегания несъёмных зубных протезов.

Материалы и методы. Для оценки прилегания готовых протезов применяли силиконовый тест и специальное приспособление — калибратор, который позволяет врачу быстро и достаточно точно проводить измерение толщины силиконовой плёнки.

Результаты. Выявлено, что все протезы, поступающие из зуботехнической лаборатории, имели разную степень прилегания. Диапазон значений составил от 20 до 200 мкм. Прилегание 50% протезов превышало 100 мкм. Врачебная коррекция коронок по предложенной методике способствовала улучшению их прилегания в среднем на 59,28%.

Заключение. Предложенный клинический метод оценки степени краевого прилегания несъёмных зубных протезов и её коррекции позволяет врачу контролировать этот показатель и добиваться клинически приемлемых значений.

Ключевые слова: прилегание несъёмных протезов; силиконовый тест; тестовый калибратор; толщина плёнки силикона; краевой зазор.

Как цитировать:

Мурадов М.А., Ерохин В.А., Ряховский А.Н., Трунин Д.А. Способ измерения и коррекции прилегания несъёмных зубных протезов // Российский стоматологический журнал. 2025. Т. 29, № 1. С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent641817>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent641817>

Method for measuring and correcting the fit of fixed dental prostheses

Murad A. Muradov¹, Vladislav A. Erokhin², Alexander N. Ryakhovsky¹, Dmitry A. Trunin²

¹ Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia;

² Samara State Medical University, Samara, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: One of the key indicators of the quality of fixed prostheses is their precise fit to the prosthetic bed. Errors occurring at clinical and laboratory stages during prosthesis fabrication often lead to variations in the degree of fit of the final prosthesis. Most existing methods for evaluating prosthesis fit are primarily of scientific interest and have not gained widespread clinical application due to their complexity and inconvenience in practical use.

AIM: To improve the effectiveness of prosthetic treatment by enhancing the fit of fixed dental prostheses.

MATERIALS AND METHODS: The fit of completed prostheses was assessed using a silicone test and a specialized device — a calibrator — which enables the clinician to quickly and accurately measure the thickness of the silicone film.

RESULTS: It was found that all prostheses received from the dental laboratory exhibited varying degrees of fit. The measured values ranged from 20 to 200 μm , with 50% of the prostheses exceeding 100 μm . Adjustments made to crowns using the proposed method improved their fit by an average of 59.28%.

CONCLUSION: The proposed clinical method for assessing and correcting the marginal fit of fixed dental prostheses allows clinicians to monitor this parameter effectively and achieve clinically acceptable values.

Keywords: fixed prosthesis fit; silicone test; test calibrator; silicone film thickness; marginal gap.

To cite this article:

Muradov MA, Erokhin VA, Ryakhovsky AN, Trunin DA. Method for measuring and correcting the fit of fixed dental prostheses. *Russian Journal of Dentistry*. 2025;29(1):55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent641817>

ОБОСНОВАНИЕ

Долгосрочный успех ортопедического лечения во многом зависит от качества изготовления зубных протезов. Одним из ключевых показателей качества несъёмных протезов является их плотное прилегание к протезному ложу. Существует прямая зависимость между сроком службы несъёмных протезов и степенью их прилегания к протезному ложу [1]. Неудовлетворительное прилегание приводит к выраженному краевому зазору, микроподтеканию, ухудшению ретенционных свойств протеза, обуславливает необходимость увеличения толщины слоя цемента [2, 3]. В результате повышается вероятность появления таких осложнений, как вторичный кариес в пришеечной области зуба, патологии тканей пародонта, возникновение пародонтальных карманов и подвижность зубов, преждевременное расцементирование протезов и т.д. [4].

Погрешности, неизбежно возникающие как на клинических, так и на лабораторных этапах изготовления зубных протезов, приводят к тому, что готовые несъёмные протезы в конечном итоге имеют разную степень прилегания. Поэтому их после поступления из зуботехнической лаборатории следует всегда проверять во рту перед постоянной фиксацией. О степени прилегания протеза судят, измеряя величину зазора между протезом и протезным ложем. Измерение от внутренней поверхности протеза к стенкам культи перпендикулярно к их поверхности называется внутренним зазором (internal gap), а измерение, выполненное по внешнему краю, — краевым зазором (marginal gap) [5]. Описано достаточное количество методов оценки краевого прилегания несъёмных протезов [6, 7], большинство из которых в основном имеют научный интерес и не нашли широкого клинического применения из-за сложности исполнения и неудобства использования.

В настоящее время наиболее распространённым клиническим методом проверки прилегания протезов во рту является применение тонкого стоматологического зонда, с помощью которого врач может оценить краевой зазор непрямой реставрации и по нему сделать заключение о степени прилегания протеза к поверхности зуба [8, 9]. Недостатком данного метода является отсутствие ясной и достоверной информации о величине внутреннего зазора. В результате врач не имеет возможности выявить и провести устранение участков, препятствующих полноценной посадке протеза.

Существует также способ оценки прилегания протезов к протезному ложу с помощью силиконового материала низкой вязкости [9–11]. Способ заключается в том, что врач наносит небольшое количество силиконового материала низкой вязкости на внутреннюю поверхность протеза и под давлением позиционирует его на протезное ложе. После полимеризации силиконового материала протез извлекают, а застывший слой силикона даёт врачу возможность сделать трёхмерную оценку степени

и равномерности прилегания протеза. При этом врач анализирует степень прозрачности силиконового слоя: чем более прозрачный оттенок имеет материал, тем более плотное прилегание имеет протез в этом месте. Недостатком такого способа является то, что он даёт приблизительную информацию. У врача нет возможности измерить толщину плёнки и сделать количественное заключение (например, в микронах) о величине пространства между протезом и протезным ложем. Это необходимо для того, чтобы понять, имеет ли прилегание протеза клинически допустимые значения и требует ли коррекции. В последнем случае врачу следует провести коррекцию протеза для его лучшей посадки.

В связи с вышесказанным актуальной является разработка метода, который позволяет количественно оценить степень прилегания несъёмных зубных протезов к поверхности протезного ложа, а также выявить и устранить участки, препятствующие полноценной посадке протеза.

Цель исследования — повысить эффективность ортопедического лечения за счёт улучшения прилегания несъёмных зубных протезов.

Задачи исследования:

- 1) разработать клинический метод количественной оценки прилегания протезов после их изготовления в зуботехнической лаборатории;
- 2) усовершенствовать метод коррекции несъёмных протезов для улучшения их прилегания;
- 3) провести сравнительный анализ прилегания протезов до и после их врачебной коррекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для количественной оценки прилегания готовых протезов было разработано приспособление — калибратор [12], с помощью которого во время выполнения силиконового теста врач может дать количественную оценку величины зазора между протезом и поверхностью зуба в различных участках протезного ложа (рис. 1).

Исследование проводили в группе пациентов, которым изготавливали полные одиночные коронки. Для получения рабочего оттиска применяли одноэтапный двухслойный метод А-силиконовыми оттискными материалами Affinis putty soft/Affinis light body (Coltene, Швейцария). Оттиск отливали из высокопрочного гипса 4-го класса FujiRock (GC, Япония). Рабочую модель и отдельно рабочий штампик сканировали с помощью лабораторного сканера Medit T510 (Medit, Корея). Во время цифрового моделирования коронок оператор задавал равномерный внутренний зазор 40 мкм. Коронки фрезеровали из диоксида циркония Everest (UNC, Корея) на аппарате K5 (VHF, Германия).

После поступления коронок из лаборатории проводили обработку их внутренней поверхности спиртовым раствором. Снимали временную коронку и тщательно очищали поверхность культи зуба от временного цемента.



Рис. 1. Анализатор для измерения толщины силиконовой плёнки. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 1. Analyzer for measuring the thickness of silicone film. © Eco-Vector, 2025.

Для того чтобы определить величину зазора между коронкой и твёрдыми тканями, использовали силиконовый материал низкой вязкости Speedex light body (Coltene, Швейцария) и калибратор. Силиконовый материал замешивали строго в соответствии с инструкцией производителя. Сразу после замешивания часть материала вносили на внутреннюю поверхность коронки, а другую часть вносили в калибратор и закрывали его верхней пластиной. После этого коронку устанавливали на протезное ложе и оказывали сильное пальцевое давление. После завершения полимеризации из калибратора извлекали силикон, который имел форму полоски. Цвет этой полоски постепенно менялся в зависимости от толщины материала. На ней были видны обозначения 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300 и 400 мкм. Полученная таким образом силиконовая полоска служила шкалой для проведения измерения (рис. 2).

Затем коронку снимали с культи и извлекали изо рта пациента. Проводили осмотр её внутренней коронки, которая была покрыта тонким слоем силикона. Участки внутренних стенок коронки, которые непосредственно касались стенок культи и на которых силикон был полностью отдавлен, отмечали тонким карандашом (рис. 3). После чего силиконовую плёнку аккуратно извлекали из коронки и прикладывали к измерительной шкале (рис. 4). По цветовому соответствию измеряли толщину плёнки. Контрольным участком измерения был участок плёнки в области окклюзионной поверхности у жевательных зубов или в области режущего края у фронтальных зубов (см. рис. 4). Если толщина данного участка превышала величину заданного при проектировании зазора в 40 мкм, это свидетельствовало о неполной посадке коронки на культю зуба.

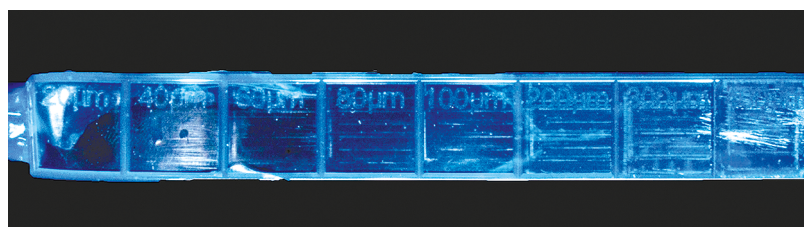


Рис. 2. Силиконовая полоска, извлечённая из цветового анализатора. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 2. Silicone strip extracted from the analyzer. © Eco-Vector, 2025.



Рис. 3. Маркировка продавленных участков плёнки тонким карандашом. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 3. The markings of the compressed areas of the film were made with a fine pencil. © Eco-Vector, 2025.

Если толщина плёнки в этом месте была 100 мкм и более, проводили коррекцию коронки. Для этого алмазным бором на малых оборотах (обязательно с водяным охлаждением) проводили сошлифовывание участка коронки, который был помечен карандашом (рис. 5).

После коррекции выполняли повторное измерение толщины плёнки по описанной выше методике (рис. 6).

Полученные результаты заносили в протоколы исследования. В случае выполнения коррекции измерения толщины плёнки проводили дважды: до и после врачебной коррекции протеза.

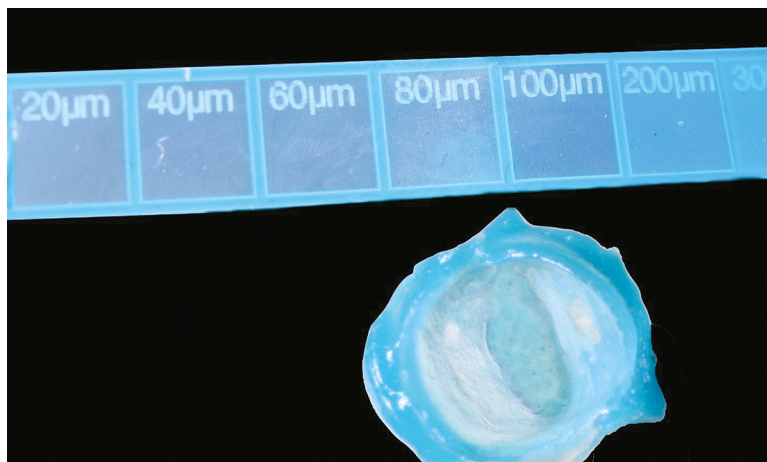


Рис. 4. Силиконовая плёнка, извлечённая из коронки до её коррекции. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 4. Silicone film extracted from the crown before its adjustment. © Eco-Vector, 2025.

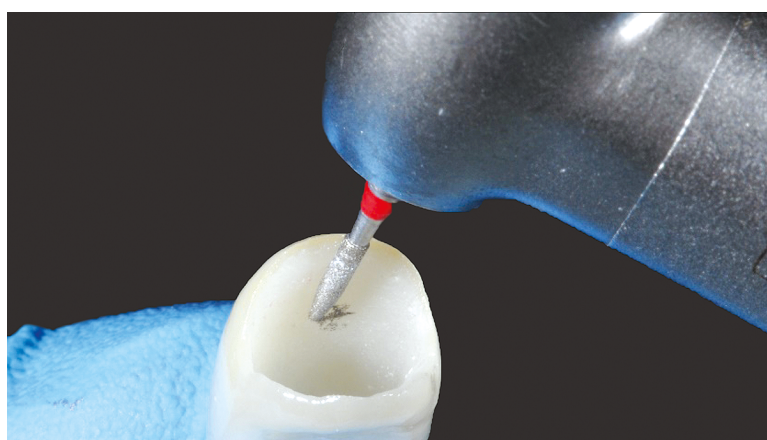


Рис. 5. Коррекция внутренней поверхности коронки. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 5. Adjustment of the inner surface of the crown. © Eco-Vector, 2025.

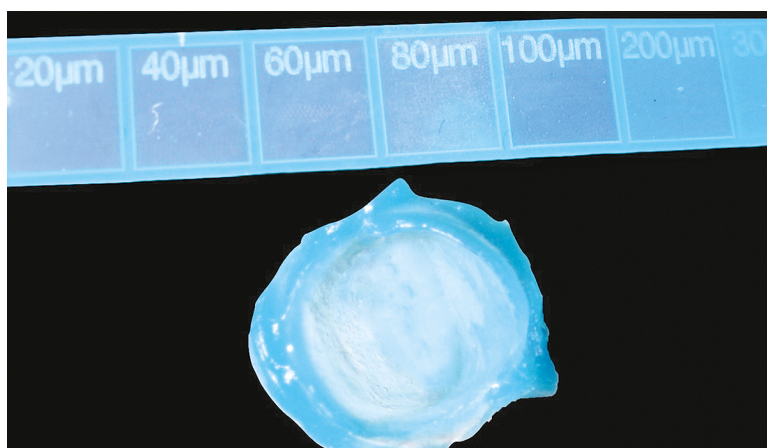


Рис. 6. Силиконовая плёнка, извлечённая из коронки после её коррекции. © Эко-Вектор, 2025.

Fig. 6. Silicone film extracted from the crown after its adjustment. © Eco-Vector, 2025.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было проанализировано 46 коронок из диоксида циркония (ZrO_2), поступивших из зуботехнической лаборатории. Среднее значение прилегания всех коронок составило 105 мкм. В рамках исследования мы проводили анализ внутреннего зазора путём измерения толщины силиконовой плёнки. Ранее отмечено, что во время позиционирования коронка может смещаться или отклоняться от направления заданной оси посадки и располагаться с неравномерным прилеганием к культе зуба в области боковых стенок [1]. Поэтому контрольным участком измерения был выбран участок силиконовой плёнки, который расположен в области верхушки культи (см. рис. 4, 6), что, на наш взгляд, лучше всего позволяет понять точность позиционирования коронки по вертикали. Выявлено, что все протезы, поступающие из зуботехнической лаборатории, имеют разную степень прилегания. Диапазон значений составил от 20 до 200 мкм. Это связано с тем, что технология изготовления коронок складывается из этапов, на каждом из которых возникают погрешности. Эти погрешности, суммируясь, определяют конечный результат. Прилегание готовых коронок также могут существенно ухудшить оставшиеся на культе частицы временного цемента, которые во время очистки не были удалены и оказались незамеченными врачом.

Единого мнения о том, какое прилегание коронок является допустимым и клинически приемлемым, на сегодняшний день нет. Предположительно оптимальными являются значения от 25 до 50 мкм, но в реальных клинических условиях эти значения труднодостижимы, поэтому ряд авторов допускают прилегание коронок до 120 мкм [4, 13–15]. Нами клинически приемлемым был определён зазор менее 100 мкм. В случаях, когда толщина плёнки превышала этот показатель, мы проводили коррекцию коронки, а в случаях, когда она была меньше, коррекцию не проводили.

50% коронок имели показатель 100 мкм и более. Среднее значение прилегания этих коронок составило 167 мкм. Для всех данных коронок выполняли коррекцию, в результате которой произошло снижение толщины силиконовой плёнки. Степень снижения в каждом случае была различной и варьировала от 20 до 140 мкм. Среднее значение прилегания у этих коронок удалось снизить до 68 мкм. В среднем посадка коронок улучшилась на 59,28%. Аналогичные результаты были получены S.H. Davis и соавт. [11], которые изучали прилегание 18 литых коронок, изготовленных на пластмассовые образцы, имитирующие культи зубов. Авторы в своём исследовании *in vitro* доказали, что коррекция литых коронок с применением силиконового материала низкой вязкости улучшает их прилегание в 2 раза. Кроме этого, авторы рекомендуют для силиконового теста использовать К-силиконовые материалы, так как они по своей вязкости и текучести похожи на цементы в свежесмешанном состоянии.

Предложенный силиконовый тест позволяет измерить толщину силиконовой плёнки по всей внутренней

поверхности коронки, что даёт врачу дополнительную информацию, необходимую для определения требуемого количества цемента при внесении его внутрь коронки во время цементирования. Это имеет важное значение, так как количество цемента, вносимого в коронку, может оказывать влияние на конечную величину краевого зазора после цементирования [16].

Кроме того, измерение толщины плёнки может помочь в выборе самого цемента. Разные цементы имеют разные показатели минимальной толщины цементной плёнки, поэтому для каждого цемента имеет важное значение величина пространства внутри коронок. Неслучайно J.C. Wu и соавт. подчёркивают значение пространства внутри коронок для их оптимального позиционирования во время постоянной фиксации [17]. Врачам следует учитывать этот параметр для обеспечения точной посадки конструкции на этапе цементирования.

Таким образом, в результате проведённого исследования можно предложить следующие практические рекомендации:

- 1) несъёмные протезы, поступающие из зуботехнической лаборатории, следует всегда проверять с помощью силиконового теста перед фиксацией на постоянный цемент;
- 2) коррекцию внутренней поверхности протеза следует проводить селективно, строго в участках, препятствующих его полноценной посадке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Готовые несъёмные конструкции зубных протезов во рту могут иметь различное исходное прилегание к протезному ложу. Нередко степень этого прилегания существенно ниже клинически допустимых значений. Предложенный клинический метод оценки степени краевого прилегания несъёмных зубных протезов и её коррекции позволяет врачу контролировать этот показатель и добиваться клинически приемлемых значений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Отсутствует.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов (личных, профессиональных или финансовых), связанных с третьими лицами (коммерческими, некоммерческими, частными), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи, а также иных отношений, деятельности и интересов за последние три года, о которых необходимо сообщить.

Участие авторов. М.А. Мурадов — ортопедическое лечение пациента, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; В.А. Ерохин — проектирование и изготовление полезной модели анализатора, статистическая обработка данных; А.Н. Ряховский — научная консультация, написание и редактирование статьи;

Д.А. Трунин — научная консультация, редактирование статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы и гарантировали, что вопросы, связанные с точностью или добросовестностью любой части работы, будут должным образом рассмотрены и решены.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. None.

Disclosure of interests. The authors have no relationships, activities or interests (personal, professional or financial) with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may

be affected by the content of the manuscript, as well as other relationships, activities or interests for the last three years that needed to disclose.

Authors' contribution. M.A. Muradov — prosthetic treatment of the patient, literature review, collection and analysis of literary sources, writing and editing of the article; V.A. Erokhin — design and development of a useful model of the analyzer, statistical data processing; A.N. Ryakhovsky — scientific consultation, writing and editing of the article; D.A. Trunin — scientific consultation, editing of the article. Thereby, all authors provided approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Lövgren N, Roxner R, Klemendz S, Larsson C. Effect of production method on surface roughness, marginal and internal fit, and retention of cobalt-chromium single crowns. *J Prosthet Dent.* 2017;118(1):95–101. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.09.025
2. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, et al. Corrigendum to “All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs)”. *Dent Mater.* 2016;32(12):e389–e390. doi: 10.1016/j.dental.2016.09.03
3. White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent.* 1992;67(2):156–161. doi: 10.1016/0022-3913(92)90447-i
4. Karlsson S, Nilner K, Dahl BJ. Book review. A textbook of fixed prosthodontics: the scandinavian approach. *The European Journal of Orthodontics.* 2001;23(3):326–326. doi: 10.1093/ejo/23.3.326
5. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989;62(4):405–408. doi: 10.1016/0022-3913(89)90170-4
6. Ukhanov M, Karapetayn AA, Avakov GS, Ryakhovsky AN. Methods of evaluation of the marginal integrity of fixed prosthesis based on teeth and implants. *The Russian Bulletin of Dental Implantology.* 2018;(1-2):39–54.
7. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent.* 1990;64(1):18–24. doi: 10.1016/0022-3913(90)90147-5
8. Felton DA, Kanoy BE, Bayne SC, Wirthman GP. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. *J Prosthet Dent.* 1991;65(3):357–364. doi: 10.1016/0022-3913(91)90225-l
9. Eames WB, Little RM. Movement of gold at cavosurface margins with finishing instruments. *J Am Dent Assoc.* 1967;75(1):147–152. doi: 10.14219/jada.archive.1967.0223
10. White SN, Sorensen JA, Kang SK. Improved marginal seating of cast restorations using a silicone disclosing medium. *Int J Prosthodont.* 1991;4(4):323–326.
11. Davis SH, Kelly JR, Campbell SD. Use of an elastomeric material to improve the occlusal seat and marginal seal of cast restorations. *J Prosthet Dent.* 1989;62(3):288–291. doi: 10.1016/0022-3913(89)90334-x
12. Patent RUS № 2792391/ 21.03.2023. Byul. № 9. Muradov MA, Erokhin VA, Ryakhovsky AN. *Device for manufacturing a silicone reference standard and method for determining the size of the gap between the denture and the hard tissues of the tooth.* Available from: https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet (In Russ.). EDN: ZFOYJU
13. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971;131(3):107–111. doi: 10.1038/sj.bdj.4802708
14. Fransson B, Oilo G, Gjeitanger R. The fit of metal-ceramic crowns, a clinical study. *Dent Mater.* 1985;1(5):197–199. doi: 10.1016/s0109-5641(85)80019-1
15. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989;62(4):405–408. doi: 10.1016/0022-3913(89)90170-4
16. Tan K, Ibbetson R. The effect of cement volume on crown seating. *Int J Prosthodont.* 1996;9(5):445–451.
17. Wu JC, Wilson PR. Optimal cement space for resin luting cements. *Int J Prosthodont.* 1994;7(3):209–215.

ОБ АВТОРАХ

*** Ерохин Владислав Алексеевич;**

адрес: Россия, 127287, Москва, 4-й Вятский пер., д. 18;

ORCID: 0000-0003-1096-7568;

eLibrary SPIN: 4724-5883;

e-mail: vladalex.171097@mail.ru

Мурадов Мурад Атамурадович, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0003-1960-5715;

eLibrary SPIN: 3448-4866;

e-mail: kemine160@mail.ru

Ряховский Александр Николаевич, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-0308-126X;

eLibrary SPIN: 5774-4493;

e-mail: avantis2006@mail.ru

Трунин Дмитрий Александрович, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-7221-7976;

eLibrary SPIN: 5951-4659;

e-mail: trunin-027933@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

*** Vladislav A. Erokhin;**

address: 18 4th Vyatskiy aly, Moscow, Russia, 127287;

ORCID: 0000-0003-1096-7568;

eLibrary SPIN: 4724-5883;

e-mail: vladalex.171097@mail.ru

Murad A. Muradov, MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0003-1960-5715;

eLibrary SPIN: 3448-4866;

e-mail: kemine160@mail.ru

Alexander N. Ryakhovsky, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0002-0308-126X;

eLibrary SPIN: 5774-4493;

e-mail: avantis2006@mail.ru

Dmitry A. Trunin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0002-7221-7976;

eLibrary SPIN: 5951-4659;

e-mail: trunin-027933@yandex.ru