

DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_1\_26

[Л.А. Ананьева,](#)соискатель кафедры пропедевтики  
стоматологических заболеваний[С.Н. Разумова,](#)д.м.н., доцент, зав. кафедрой пропедевтики  
стоматологических заболеваний[А.С. Браго,](#)к.м.н., доцент кафедры пропедевтики  
стоматологических заболеваний[Ш.А. Икрамова,](#)соискатель кафедры стоматологии  
факультета непрерывного медицинского  
образования[Л.А. Бурлакова,](#)аспирант кафедры челюстно-лицевой  
хирургии и хирургической стоматологии[А.В. Кучерова,](#)ординатор кафедры челюстно-лицевой  
хирургии и хирургической стоматологии

РУДН, 117198, Москва, Россия

## Применение 3D-сканирования в пластической пародонтологии

**Реферат.** Эталонного объективного метода измерения глубины рецессий, соотношения отделов десны и глубины преддверия полости рта нет, поэтому для оценки этих количественных показателей состояния десны, кроме зондирования, необходимо использовать дополнительные методы диагностики состояния конфигурации тканей пародонта для получения цифровых значений. Применение цифровых 3D-технологий в пластической хирургии пародонта изучено мало, хотя оно может быть достаточно информативным методом обследования. **Цель** — сравнить результаты измерения состояния тканей пародонта при зондировании и внутриротовом сканировании с применением цифровых технологий. **Материалы и методы.** У 5 пациентов предложенным на кафедре способом одновременно устраняли рецессию десны III класса и выполняли пластику мелкого преддверия полости рта. Состояние десны оценивали с помощью зондирования и внутриротового 3D-сканирования до операции и спустя 6 месяцев. **Результаты.** Медианы измерений рецессии десны с помощью двух методов составили для зондирования — 3,0 мм ( $Q_1$ — $Q_3$ =1,5—5,0 мм), для внутриротового 3D-сканирования — 3,32 мм ( $Q_1$ — $Q_3$ =0,97—5,71 мм). **Заключение.** Применение в качестве диагностического метода внутриротового 3D-сканирования челюстей позволяет получать данные о конфигурации мягких тканей, сопоставимые с данными зондирования.

**Ключевые слова:** зондирование, внутриротовое сканирование, рецессия десны, мелкое преддверие полости рта

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ананьева Л.А., Разумова С.Н., Браго А.С., Икрамова Ш.А., Бурлакова Л.А., Кучерова А.В. Применение 3D-сканирования в пластической пародонтологии. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (1): 26—30. DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_1\_26

[L.A. Ananeva,](#)PhD candidate at the Dentistry diseases  
propaedeutics Department[S.N. Razumova,](#)PhD in Medical Sciences, associate professor  
and head of the Dentistry diseases  
propaedeutics Department[A.S. Brago,](#)PhD in Medical sciences, associate professor  
of the Dentistry diseases propaedeutics  
Department[S.A. Ikramova,](#)

PhD candidate at the Dentistry Department

[L.A. Burlakova,](#)postgraduate at the Maxillofacial surgery and  
surgical dentistry Department[A.V. Kucherova,](#)clinical resident at the Maxillofacial surgery  
and surgical dentistry Department

RUDN University, 117198, Moscow, Russia

## The use of 3D-scanning in plastic periodontal surgery

**Abstract.** There is no reference objective method for measuring the depth of recession, the ratio of gingival compartments and the depth of the oral vestibule; therefore, to assess these quantitative indicators of gingival condition besides probing it is necessary to use additional methods of diagnostics of the state of periodontal tissue configuration to obtain digital values. The application of digital 3D-technologies in plastic periodontal surgery is poorly studied, but it can be quite an informative method of examination. **The aim** is to compare the results of measuring the state of periodontal tissues during probing and intraoral scanning with the use of digital technologies. **Materials and methods.** Gingival recession of the III class was eliminated simultaneously in 5 patients by the method proposed at the department and plasty of the shallow vestibule of the oral cavity was performed. The condition of the gingiva was evaluated by probing and intraoral 3D-scanning before the operation and 6 months later. **Results.** Median measurements of gingival recession using the two methods were equal: for probing — 3.0 mm ( $Q_1$ — $Q_3$ =1.5—5.0 mm), for intraoral 3D-scanning — 3.32 mm ( $Q_1$ — $Q_3$ =0.97—5.71 mm). **Conclusion.** Application of intraoral 3D-scanning of jaws as a diagnostic method allows to obtain data on the state of soft tissue configuration comparable with probing data.

**Key words:** probing, intraoral scanning, gum recession, small vestibule of oral cavity

### FOR CITATION:

Ananeva L.A., Razumova S.N., A.S. Brago, Ikramova S.A., Burlakova L.A., Kucherova A.V. The use of 3D-scanning in plastic periodontal surgery. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (1): 26—30 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2024\_1\_26

## ВВЕДЕНИЕ

Современные цифровые технологии прочно вошли во все сферы стоматологии. Например, в ортопедии существует полный цифровой протокол диагностики, планирования и фрезерования конструкций, в имплантологии — навигационная хирургия, а в ортодонтии — программирование и лечение пациентов на элайнерах. Все это связано с применением цифрового сканирования и получением трехмерного изображения челюстей пациента в совокупности с данными конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

Диагностика состояния тканей пародонта перед пластической пародонтологической хирургией состоит из осмотра, зондирования и данных рентгенологических методов, в частности КЛКТ. С помощью зондирования градуированным зондом измеряют основные количественные показатели состояния десны. Эталонного, объективного метода измерения глубины рецессии, соотношения отделов десны и глубины преддверия полости рта нет. Для получения цифровых значений количественных показателей состояния десны, кроме зондирования, необходимо использовать дополнительные методы диагностики состояния конфигурации тканей пародонта. Применение цифровых технологий в пластической хирургии пародонта изучено мало, хотя оно может быть достаточно информативным методом обследования. При проведении пластических операций на пародонте цифровое сканирование можно проводить до лечения и в отдаленном послеоперационном периоде.

В литературе встречаются данные о применении непрямого сканирования гипсовых моделей челюстей пациента в до- и в послеоперационном периоде, что не очень удобно из-за дополнительного этапа получения оттисков и изготовления гипсовых моделей [1–5]. Имеются данные применения внутриротового оптического сканирования челюстей детей при лечении буллезного эпидермолиза при невозможности снятия оттисков слепочными материалами [6].

В ряде исследований встречается описание применения внутриротового сканирования при проведении пластических операций на пародонте [5, 7–9].

Применение цифровых технологий в пародонтологии может способствовать контролю результатов лечения, хранению и сравнению информации.

**Цель** — сравнить результаты измерения состояния тканей пародонта при зондировании и внутриротовом сканировании у пациентов с рецессиями десны и мелким преддверием полости рта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В пилотном исследовании принимали участие 5 пациентов (2 мужчины и 3 женщины) от 20 до 45 лет с рецессиями десны III класса в области нижних фронтальных зубов и мелким преддверием полости рта.

В обследование пациентов входили опрос, осмотр, измерение рецессии десны и соотношения отделов

десны пародонтальным зондом, КЛКТ и интраоральное сканирование (рис. 1).

Операции выполняли согласно «Способу одномоментного устранения рецессии десны III класса и вестибулопластики» (патент № 2732313, действ. с 29.05.2019). Под местным обезболиванием оголенные корни зубов обрабатывали с использованием кюрет Грейси и 17%-ного раствора ЭДТА. После формирования туннельного доступа в области рецессии с захватом по одному зубу в каждую сторону от оперируемого дефекта проводили разрез на 1,5–2 мм ниже слизисто-десневого соединения, расщепляли лоскут в коронарном направлении и формировали ложе для укладывания трансплантата. Коронарную репозицию туннельного лоскута выполняли накладными и парусными швами. Свободный десенный трансплантат соответствующего размера с неба после дезэпителизации фиксировали



Рис. 1. Измерение показателей состояния мягких тканей в области зубов: 1 — уровень ЦЭС; 2 — глубина рецессии как расстояние от самой апикальной точки ЦЭС до апикальной границы маргинальной десны; 3 — ширина рецессии как перпендикуляр к самой апикальной точке ЦЭС до пересечения с десной; 4 — глубина преддверия от апикальной границы краевой десны до СДС

Fig. 1. Measurement of soft tissues conditions in tooth area: 1- level of CEJ; 2 — recession depth; 3 — recession width; 4 — depth of vestibule of oral cavity



Рис. 2. Клиническая картина и внутриротовой 3D-скан до лечения  
Fig. 2. Pre-op clinical case and intraoral 3D-scanning

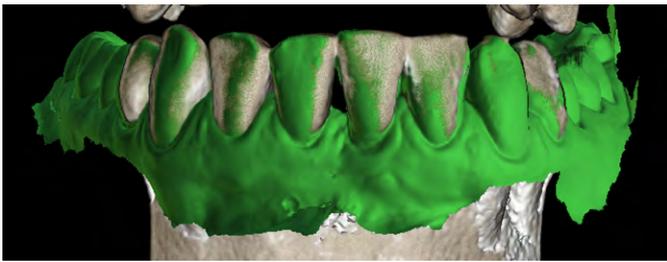


Рис. 3. Клиническая картина и внутриротовой 3D-скан через 6 месяцев после лечения  
Fig. 3. Post-op clinical case and intraoral 3D-scanning after 6 months

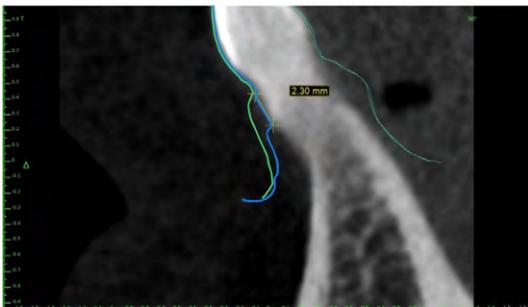


Рис. 4. Наложение проекций мягких тканей при 3D-сканировании на КЛКТ: голубой контур — до операции, зеленый — спустя 6 месяцев  
Fig. 4. Soft tissues contour of 3D-scanning and CBCT (blue line — pre-op; green line — after 6 months)

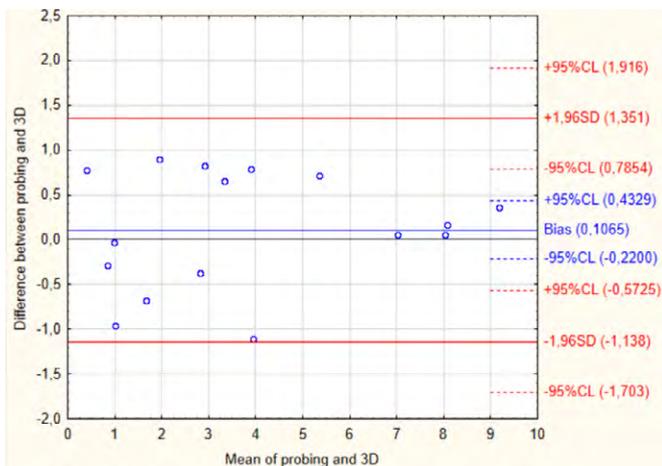


Рис. 5. Диаграмма Блэнда—Альтмана, характеризующая зависимость разности измерений глубины рецессии десны от ее средней величины, измеренных с помощью зондирования и 3D-сканирования  
Fig. 5. Bland—Altman dependence diagram measurements of gum recession depth from the average by probing and 3D-scanning

на подготовленном ложе узловыми и матрасными швами тонким нерезорбируемым шовным материалом. Швы снимали на 14-е сутки [10].

Измерения проводили до операции по устранению рецессии десны и одномоментному углублению преддверия полости рта (рис. 2) и спустя 6 месяцев (рис. 3). Расстояние между интересующими точками измеряли в программе просмотра BlueSkyBio, где вместе с КЛКТ загружали STL-афайлы внутриротового сканирования, сопоставляя изображения по точкам (рис. 4).

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Медианные значения измеренной рецессии десны составили для зондирования — 3,0 мм (1,5—5,0 мм), для внутриротового сканирования — 3,32 мм (0,97—5,71 мм).

Корреляционный анализ методом ранговой корреляции Спирмена установил статистически значимую прямую связь весьма высокой тесноты по шкале Чеддока ( $\rho=0,946, p<0,001$ ).

Анализ данных методом Блэнда—Альтмана показал, что среднее значение разности измерений глубины рецессии десны, выполненных методами зондирования и 3D-сканирования, составило всего 0,1065 мм. Это дает основания сделать предположение об отсутствии систематического расхождения измерений. Стандартное отклонение разности составило 0,635 мм, что незначительно по сравнению со значениями глубины рецессии десны и свидетельствует в пользу согласованности результатов сопоставляемых диагностических методов.

Корреляционный анализ взаимосвязи разности измерений от средней величины глубины рецессии десны показал отсутствие статистически значимой корреляционной связи ( $r=0,183, p=0,482$ ), что свидетельствует о независимых изменениях величины расхождения результатов при увеличении или уменьшении глубины рецессии. Измерения, выполненные разными диагностическими методами, остаются в равной степени сопоставимыми при любых значениях глубины рецессии десны.

Зависимость разности измерений глубины рецессии десны от ее средней величины, оцененная с помощью зондирования и 3D-сканирования, показана на диаграмме Блэнда—Альтмана (рис. 5). Диаграмма характеризуется отсутствием случаев превышения величины расхождений оценок, выполненных с помощью сравниваемых методов, предел интервала  $M\pm 1,96SD$ , нижняя и верхняя границы которого  $-1,138$  и  $1,351$ , соответственно.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Интраоральное цифровое сканирование можно проводить до лечения и в отдаленном послеоперационном периоде для оценки полученных результатов пластических операций на пародонте. Прямой внутриротовой метод трехмерной диагностики позволяет оценить в пространстве конфигурацию поверхностных структур

коронковых частей зубов, десны и других окружающих тканей. Принцип действия сканера основан на таких оптических технологиях, как конфокальная микроскопия, оптическая когерентная томография, фотограмметрия, активная и пассивная стереоскопия и триангуляция, интерферометрия, принципы фазового сдвига [11]. Внутриротовой сканер делает 4000 фотографий в секунду и составляет трехмерную модель, которая состоит из множества мелких треугольников-полигонов, которую сохраняет в файл формата STL.

Внутриротовое сканирование на этапах лечения пародонтологических пациентов удобнее, чем сканирование гипсовых моделей на лабораторном сканере, так как оно исключает этап получения оттисков и изготовления гипсовых моделей.

К.М. Lehmann и соавт. (2021) показали, что внутриротовые сканеры способны производить высокоточные измерения изменений уровня рецессии десны [12]. Данная методика позволила специалистам контролировать объемное прогрессирование мягких тканей пародонта, например после процедур покрытия корня, и выявлять рецидивы на ранней стадии, что подтверждает наши данные о сопоставимости внутриротового сканирования и зондирования.

Также наши данные о высокой точности 3D-сканирования подтверждает исследование М. Isen и соавт. (2020), в котором сравнивали внутриротовое сканирование (сканер 3D Shape trios) и КЛКТ при выявлении дефектов пародонта [7].

М. Kuralt и соавт. (2021) описали внедрение автоматизированных цифровых измерений рецессии десны на основе кривизны. Соответствие и надежность измерений были проанализированы с использованием внутри- и межкорреляционных диаграмм Блэнда—Альмана для установления сопоставимости (корреляционной связи) двух методов измерения показателей десны. Авторы пришли к выводу, что автоматизированный подход, основанный на кривизне, повышает точность измерений рецессии и позволяет сопоставить данные с прошлыми исследованиями, что соответствует данным нашего исследования [8].

В нашем исследовании сравнивались измерения показателей рецессии десны, полученные при зондировании и при измерении на внутриротовых сканерах. Н. Fageeh и соавт. (2019) сравнивали измерения рецессии, полученные прямым внутриротовым методом с использованием пародонтального зонда, измерения

рецессии десны на гипсовых моделях с использованием штангенциркуля, измерения по сканам гипсовых моделей и цифровые измерения на внутриротовых сканерах челюстей. Наибольшие неточности между результатами наблюдались для внутриротового зондирования (0,631), лучшие результаты (0,9) были получены при внутриротовом сканировании. Авторы сделали вывод, что цифровые технологии позволяют уменьшить погрешности измерений по сравнению с традиционными методами, что позволит улучшить достоверность и надежность будущих исследований [9]. Это подтверждают данные, полученные в нашем исследовании при сравнении измерений показателей рецессии десны зондированием и 3D-сканированием.

В нашем исследовании применялся прямой метод сканирования челюстей пациента (без дополнительного этапа снятия оттисков). Это позволило сократить количество клинических манипуляций, что более комфортно для пациента. Внутриротовое сканирование может быть более информативным, чем не прямое лабораторное сканирование для оценки таких образований, как преддверие полости рта или патологически прикрепленные уздечки нижней губы. Измерения данных зондирования и внутриротового сканирования сопоставимы между собой и могут использоваться совместно, дополняя друг друга. Рассмотренный диагностический метод можно считать перспективным и наглядным, его можно применять в клинике для оценки и визуализации полученных результатов. Внутриротовое 3D-сканирование позволяет сохранять результаты исследований, проводить качественную и количественную оценку проведенного лечения рецессии десны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение в качестве диагностического метода внутриротового 3D-сканирования челюстей позволяет получать данные о конфигурации мягких тканей, сопоставимые с данными зондирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Поступила:** 19.11.2023     **Принята в печать:** 26.02.2024

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**Received:** 19.11.2023     **Accepted:** 26.02.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Gil A., Bakhshalian N., Min S., Zadeh H.H. Treatment of multiple recession defects with vestibular incision subperiosteal tunnel access (VISTA): A retrospective pilot study utilizing digital analysis. — *J Esthet Restor Dent.* — 2018; 30 (6): 572—579. [PMID: 30367715](#)
- Zuhr O., Akakpo D., Eickholz P., Vach K., Hürzeler M.B., Petsos H., Research Group for Oral Soft Tissue Biology & Wound Healing. Tunnel technique with connective tissue graft versus coronally advanced flap with enamel matrix derivate for root coverage: 5-year results of an RCT using 3D digital measurement technology for volumetric comparison of soft tissue changes. — *J Clin Periodontol.* — 2021; 48 (7): 949—961. [PMID: 33847022](#)
- Zuhr O., Rebele S.F., Schneider D., Jung R.E., Hürzeler M.B. Tunnel technique with connective tissue graft versus coronally advanced flap with enamel matrix derivative for root coverage: a RCT using

- 3D digital measuring methods. Part I. Clinical and patient-centred outcomes. — *J Clin Periodontol.* — 2014; 41 (6): 582—92. [PMID: 24117676](#)
4. Aydinyurt H.S., Ertugrul A.S. A novel volumetric analysis using cad/cam scanners in gingival recession treatment. — *Medical Science and Discovery.* — 2017; 4 (10): 72—79. [DOI: 10.17546/msd.341826](#)
5. Marques T., Santos N.M., Fialho J., Montero J., Correia A. A new digital evaluation protocol applied in a retrospective analysis of periodontal plastic surgery of gingival recessions. — *Sci Rep.* — 2021; 11 (1): 20399. [PMID: 34650129](#)
6. Volovikov O., Velichko E., Razumova S., Bait Said O. The first case report about noninvasive impression taking in orthodontic patient with epidermolysis bullosa. — *Journal of International Dental and Medical Research.* — 2021; 14 (4): 1587—1591. <http://tinyurl.com/39ac63te>
7. Icen M., Orhan K., Şeker Ç., Geduk G., Cakmak Özlü F., Cengiz M.İ. Comparison of CBCT with different voxel sizes and intraoral scanner for detection of periodontal defects: an in vitro study. — *Dentomaxillofac Radiol.* — 2020; 49 (5): 20190197. [PMID: 3213438](#)
8. Kuralt M., Gašpersič R., Fidler A. Methods and parameters for digital evaluation of gingival recession: A critical review. — *J Dent.* — 2022; 118: 103793. [PMID: 34481931](#)
9. Fageeh H.N., Meshni A.A., Jamal H.A., Preethanath R.S., Halboub E. The accuracy and reliability of digital measurements of gingival recession versus conventional methods. — *BMC Oral Health.* — 2019; 19 (1): 154. [PMID: 31311544](#)
10. Ананьева Л.А., Рунова Г.С. Способ устранения рецессии десны III класса с одномоментной вестибулопластикой. — Патент № 2732313, действ. с 29.05.2019 [Ananeva L.A., Runova G.S. Method for one-stage elimination of class III gingival recession and vestibuloplasty. — Patent RU #2732313, effective from 29.05.2019 (In Russian)].
11. Hong-Seok P., Chintal S. Development of high speed and high accuracy 3D dental intra oral scanner. — *Procedia Engineering.* — 2015; 100: 1174—1181. [DOI: 10.1016/j.proeng.2015.01.481](#)
12. Lehmann K.M., Kasaj A., Ross A., Kämmerer P.W., Wagner W., Scheller H. A new method for volumetric evaluation of gingival recessions: a feasibility study. — *J Periodontol.* — 2012; 83 (1): 50—4. [PMID: 21563950](#)