

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026

Received 27.01.2026

Accepted 01.05.2026

Published 27.05.2026

DOI 10.29254/2077-4214-2026-2-181-98-103

УДК 616.314-089.23:617.3-071

Кузь В. С., Тесленко О. І., Кузь Г. М., Баля Г. М., Лунькова Ю. С.,  
Шеметов О. В., Мартиненко І. М.

### 3D-СКАНУВАННЯ В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ: ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

[v.kuz@pdmu.edu.ua](mailto:v.kuz@pdmu.edu.ua)

Концепція автоматизованого проектування та виготовлення зубних протезів, відома як CAD/CAM технології, запатентована та запроваджена наприкінці ХХ століття. Поширення методу інтраорального сканування дозволяє підвищити ефективність діагностики та лікування при наявності дефектів твердих тканин коронкової частини зуба, порушенні безперервності зубного ряду, визначенні етапності лікування для забезпечення стійкого результату з позитивною динамікою. У зв'язку з удосконаленням сканерів методи діагностики набувають більшої точності, оперативності та доступності при стоматологічному маніпуляції на клінічному прийомі, значно покращується ефективність лікування пацієнтів. Інтраоральне сканування дозволяє швидко без дискомфорту для пацієнта порівняно з традиційним одержанням відбитків, отримувати зображення зубів з високоточною інформацією про їх стан, здійснювати вибіркове сканування окремих ділянок, мати можливість легко повторити процедуру та скоротити тривалість отримання відбитків, а також передачу інформації зубному техніку. Попри перспективність методу інтраорального сканування деякі дослідження свідчать про менш точне відтворення дистальних поверхонь зуба порівняно з мезіальними, а також верхньої щелепи порівняно з нижньою. Складним є процес сканування беззубих щелеп за неможливості відтворення функціонального стану слизової оболонки, зокрема її піддатливості. Відпрацювання послідовності дій із стратегією сканування напряму залежить від підготовки та досвіду лікаря, що здійснює процедуру. Отже, сучасні інтраоральні технології сканування мають значний потенціал, забезпечують високу точність, надійність діагностики та лікування ортопедичної стоматологічної патології, складають конкуренцію традиційним методам протезування. Перспективи застосування 3D-сканування в ортопедичній стоматології передбачають подальшу оптимізацію досліджень при різних патологічних станах, а також доступність різних методів сканування.

**Ключові слова:** CAD/CAM-системи, цифрові відбитки, 3D-сканування, інтраоральне сканування, ортопедична стоматологія.

#### **Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.**

Наукова робота авторів є частиною ініціативної НДР кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією «Застосування новітніх технологій для діагностики та лікування функціональної патології зубощелепної системи», номер державної реєстрації 0121U113817.

#### **Вступ.**

Ортопедична стоматологія посідає важливе місце серед напрямків сучасної стоматології, оскільки охоплює діагностику, профілактику та лікування порушень функціонування жувального апарату, зумовлених частковою чи повною втратою зубів. Одним із ключових аспектів цієї галузі є використання сучасних технологій 3D-сканування, що забезпечують отримання високоточних тривимірних моделей зубів, щелеп та м'яких тканин ротової порожнини пацієнта.

Актуальність дослідження методів сканування в стоматології постійно зростає у зв'язку з інтенсивним розвитком технологій і появою більш досконалих інноваційних рішень. Щороку підвищуються вимоги до точності та якості цифрових даних, що зумовлює необхідність поглибленого вивчення можливостей новітніх сканерів, аналізу та вдосконалення існуючих підходів.

Початок розвитку сканування в ортопедичній стоматології припадає на кінець ХХ століття, коли з'явилися перші пристрої для одержання тривимірних зображень. Так, у 1971 році у Франції розпочалися роботи над створенням системи для проектування та виготовлення штучних зубних коронок. У 1973 році Ф. Дюре у своїй дисертації запропонував новаторську концепцію автоматизованого проектування та виготовлення зубних протезів, відомому як CAD/CAM. Згодом, у 1989 році на конференції в Чикаго було представлено патент на розроблений ним CAD/

CAM-пристрій та продемонстровано його функціональні можливості [1].

Перші CAD/CAM-системи працювали як замкнуті комплекси, що передбачали створення цифрових відбитків із використанням фрезерного обладнання тієї ж компанії. У подальшому з'явилися напіввідкриті системи, які дозволяли інтеграцію з обладнанням інших виробників за умови наявності відповідної ліцензії на застосування цієї технології [2].

#### **Мета дослідження.**

Визначення характеристик різних методів сканування в ортопедичній стоматології та визначення сфери застосування кожного з них.

#### **Основна частина.**

В останні десятиріччя технології сканування зазнали стрімкого прогресу, що сприяло появі нових способів створення тривимірних моделей. Ці методи стали більш точними, оперативними та доступними для застосування в ортопедичній стоматології. Як наслідок, підвищилась ефективність діагностики й лікування стоматологічних патологій, а також розширилися можливості лікарів під час планування та виконання ортопедичних маніпуляцій.

Сучасні підходи до сканування умовно поділяють на дві основні категорії: інтраоральні (внутрішньоротові) та екстраоральні (позаротові). На сьогодні найбільш поширеним є саме інтраоральне сканування, яке передбачає використання різноманітних пристроїв для отримання тривимірних зображень зубів і навколишніх тканин. Його широке впровадження у клінічну практику зумовлене передусім оперативністю виконання маніпуляції та комфортом для пацієнта порівняно з безпосереднім отриманням відбитків у ротовій порожнині та позаротовим методом сканування [3]. До найбільш поширених належать інтраоральні сканери, камери для цифрового сканування та інші технології, кожна з яких має власні переваги та недоліки.

Інтраоральний сканер являє собою стоматологічний пристрій, призначений для формування тривимірного оптичного відбитка. Принцип його роботи полягає у проєкції світлового потоку (інфрачервоного або структурованого світла) на досліджувану ділянку, зокрема зубну дугу. Отримані дані обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке формує тривимірну цифрову модель поверхні. Такі моделі застосовуються для віртуального відтворення зубів та є більш зручними порівняно з традиційними відбитками, що отримуються з використанням альгінатних та силіконових матеріалів [4, 5].

Інтраоральне цифрове сканування характеризується низкою суттєвих переваг: забезпечує візуалізацію у реальному часі з високоточною інформацією про стан зубів, дозволяє легко повторювати процедуру, виконувати вибіркове сканування окремих ділянок, скорочує тривалість отримання відбитків, запобігає зношенню моделей та гарантує швидкий доступ до отриманих даних. Однією з ключових переваг цього підходу є можливість обмежити застосування традиційних відбиткових матеріалів, що не лише оптимізує час проведення процедури, але й зменшує дискомфорт для пацієнтів, особливо тих, хто погано переносить традиційні методи ортопедичного стоматологічного лікування [6].

У дослідженні, присвяченому оцінці ергономічності використання сучасного інтраорального сканера, аналізувалися такі показники, як рівень комфорту, тривалість сканування, габарити пристрою, поява блювотного рефлексу тощо [7]. Отримані результати засвідчили перевагу цифрового сканування над традиційними методами зняття відбитків. Окрім того, використання інтраоральних сканерів вважається більш екологічно доцільним.

Дослідження, спрямовані на оцінку точності інтраорального сканування, демонструють його високу здатність до відтворення меж препарування за різних варіантів розташування уступу кукси зуба відносно ясеневого краю. Це має вирішальне значення для планування ортопедичних конструкцій при подальшому непрямому відновленні та для оцінки якості препарування [8]. Важливим показником точності також є щільність крайового прилягання, яка безпосередньо впливає на довговічність та функціональність протезів та реставрацій [9]. Недостатнє крайове прилягання може призводити до мікропроникнення бактерій, розвитку карієсу або запальних процесів у тканинах пародонту, а також викликати дискомфорт і естетичні недоліки.

Згідно з результатами досліджень крайового прилягання, каркаси, виготовлені за даними інтраорального сканування, характеризуються суттєво меншим вертикальним крайовим зазором (у середньому близько 30 мкм) порівняно з конструкціями, які виготовлялися з отриманням аналогових відбитків традиційним способом (приблизно 49 мкм) [10, 11].

Водночас застосування інтраоральних сканерів може ускладнюватися за наявності каріозних уражень, зубного нальоту чи порушень прикусу. Однією з ключових проблем при отриманні оптичних відбитків є складність точного визначення меж препаративних зубів, особливо у випадках кровоточивості або в естетично значущих зонах, де необхідне субгінгивальне розташування країв конструкції [12]. Це пояснюється тим, що, на відміну від традиційних відбиткових матеріалів, цифрові технології не забезпечують механічного відтиснення ясен, що ускладнює візуалізацію підясневих ділянок.

За наявності прикусу, що знижується, при патологічному стиранні зубів чи вторинних деформаціях зубних рядів застосування інтраорального сканера дозволяє спрямувати та оптимізувати ортопедичне лікування із необхідним підвищенням прикусу та скороченням термінів перепрограмування м'язів тимчасовими протезами чи роз'днуючими капами [13].

На сьогодні розвиток інтернет-технологій надає можливість безпосередньої передачі даних пацієнта зубному техніку, що дозволяє уникнути етапу фізичного транспортування моделей зубів. Це значно спрощує взаємодію між лікарем-стоматологом і техніком, а також мінімізує ризик пошкодження моделей під час перевезення та скорочує час їх доставки. Цифрові моделі, отримані за допомогою інтраоральних сканерів, не потребують спеціальних умов зберігання, що підвищує зручність їх використання.

Питання точності інтраорального сканування має принципове значення, оскільки саме ці дані лежать в основі цифрового стоматологічного протоколу. У зв'язку з цим було проведено низку досліджень, результати яких залишаються неоднозначними.

Частина з них свідчить про те, що інтраоральні сканери здатні досягати точності, яка співставляється з традиційними методами отримання відбитків, що дозволяє з високою достовірністю відтворювати розміри зубів у цифровому форматі, що спрощує планування лікування [14]. Крім того, клінічні дослідження демонструють перевагу інтраорального сканування над альгінатними відбитками [15]. Водночас існує й інша точка зору: деякі дослідники вважають, що навіть за оптимальних умов точність цифрових відбитків поступається традиційним методам із подальшим оцифруванням за допомогою екстраоральних сканерів [16].

Результати досліджень, які були проведені Grunheid [17] і Sfoundrini [18], свідчать про те, що інтраоральне сканування може забезпечувати точність отримання даних, співставну з альгінатними відбитками, які застосовуються в ортодонції. Водночас окремі роботи демонструють перевагу традиційних відбиткових матеріалів за рівнем точності порівняно з цифровими методами [19, 20]. Крім того, на якість сканування можуть впливати особливості стану порожнини рота пацієнта, а також спостерігається тенденція до меншої точності при скануванні верхньої щелепи порівняно з нижньою [21, 22].

Деякі дослідження вказують на залежність точності сканування від характеристик поверхні зуба. Зокрема, встановлено, що відтворення дистальних поверхонь може бути менш точним, що, ймовірно, пов'язано зі складністю сканування вузьких міжзубних проміжків [23]. При цьому для мезіальних поверхонь подібної закономірності не виявлено [24]. Існує припущення, що відстань між краєм препарованого зуба та сусіднім зубом може впливати на точність сканування [25], однак для підтвердження цього необхідні додаткові вимірювання абсолютних величин таких проміжків на мезіальних і дистальних ділянках.

Попри перспективність, широке впровадження інтраоральних сканерів у стоматологічну практику наразі обмежується низкою чинників. Серед них – висока вартість обладнання та програмного забезпечення, а також складність їх освоєння, зокрема для лікарів старшого покоління. До того ж, на ринку представлено різні моделі сканерів, що відрізняються своїми технічними характеристиками, зокрема точністю та швидкістю роботи, що також слід враховувати при виборі пристрою для клінічного застосування [26].

Точність інтраорального сканування визначається як технічними характеристиками обладнання із програмним забезпеченням, так і досвідом фахівців, що володіють особливостями технології сканування, вибором системи, розміри скануючої насадки, калібрування пристрою, дистанція до об'єкта, а також чутливість до змін температури, вологості та освітлення. Важливу роль відіграють досвід оператора, обрана схема сканування, тривалість процедури, можливі переривання, повторні сканування та дублювання етапів [27]. Під час виконання сканування лікар позиціонує об'єкт у центрі датчика та переміщує скануючу голівку відповідно до визначеної послідовності дій, так званої стратегії сканування. Вплив цієї стратегії на кінцеву точність ще недостатньо досліджений, проте відхилення від рекомендацій виробника можуть призводити до її зниження [28]. Зокрема, за виснов-

ками Oh та співавторів, слід уникати вертикального нахилу інтраорального сканера [29].

У дослідженні Kumar та співавторів було продемонстровано перспективність застосування інтраоральних сканерів для раннього виявлення ерозивних уражень зубів. Водночас автори наголосують на тому, що зображення мають низьку точність та не дозволяють розрізнити найдрібніші відмінності поверхні [30]. У випадках, коли швидкість стирання зубів перевищує середньофізіологічні показники (приблизно 0,02-0,04 мм на рік), стоматолог отримує можливість своєчасно провести додаткову діагностику, оновити медичну документацію та уточнити дані щодо гігієнічного стану порожнини рота [31]. Після встановлення етіології пацієнту може бути запропоноване комплексне лікування, використання оклюзійних шин або ортодонтичних втручання.

Аналіз результатів наявних досліджень свідчить, що цифрові відбитки повної зубної дуги на імплантатах, отримані за допомогою інтраоральних сканерів, наразі не забезпечують достатнього рівня точності для широкого клінічного застосування. Встановлено, що на точність значно впливають міжімплантатна відстань, тип використовуваного сканера та досвід оператора, тоді як такі фактори, як кут нахилу імплантату, спосіб їх з'єднання та глибина встановлення, істотно впливу не мають [32, 33].

Окрему складність становить процес сканування у пацієнтів із повною адентією. Найбільшим недоліком даного методу є неможливість відтворення стану піддатливості слизової оболонки при 3D-скануванні. На відміну від традиційних функціональних відбитків, цифрові методи фіксують статичне положення м'яких тканин без урахування їх функціональних змін під час жування та мовлення. Це обмеження має особливе значення при виготовленні знімних ортопедичних конструкцій, де точність відтворення функціонального стану слизової оболонки є критично важливою для забезпечення фіксації та стабілізації протеза [34]. У дослідженні Osnes із співавторами зазначили, що деякі інтраоральні сканери демонструють найбільші середні відхилення поверхні по всій площині, однак ці значення залишаються нижчими за пороговий рівень у 300 мкм [35]. Jung із співавторами аналізували точність сканування виключно в ділянках опорних тканин верхньої та нижньої щелеп, припускаючи, що покращення результатів можливе при використанні сканерів із спеціалізованими наконечниками для делікатного наведення [36].

Цифрові інтраоральні системи продовжують інтенсивно розвиватися, однак значна варіабельність отриманих даних ускладнює порівняння результатів різних досліджень і формування узагальнених висновків щодо їхньої точності. Для її оцінки застосовуються різні підходи, зокрема клінічні та лабораторні методи, повне або часткове сканування зубної дуги, а також дослідження окремих зубів чи беззубих ділянок. Окрім цього, точність може характеризуватися показниками роздільної здатності. На якість сканування впливають численні чинники: технологічні особливості пристрою, використання порошкових матеріалів, програмне забезпечення та обрана стратегія сканування. Порівняно з традиційними методами, інтраоральне сканування може бути більш ефективним для діагностики, особливо при виконанні

коротких сканів. Водночас при скануванні всієї зубної дуги можливе збільшення похибок, а також потребують удосконалення методи реєстрації рухомих слизових поверхонь. Результати досліджень свідчать про варіативність точності залежно від типу сканувальної системи. Хоча сучасні інтраоральні технології демонструють значний потенціал і можуть конкурувати з традиційними підходами, вони все ще залишаються чутливими до виникнення похибок.

### Висновки.

Поява нової системи сканування, яка не вимагає тривалого навчання та не є дороговартісною, але при цьому забезпечує високу точність і надійність, є справді необхідною для сучасної стоматології.

### Перспективи подальших досліджень.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вивчення питань розвитку різних стратегій і модифікованих технік сканування.

## Література

- Manicot C. The father of the dental CadCam. Solutions Cabinet dentaire. 2021;(36). Available from: [https://www.francoisduret.com/wp-content/uploads/2022/01/367-FD-2021.FD\\_article.052021.objectif-sante.pdf](https://www.francoisduret.com/wp-content/uploads/2022/01/367-FD-2021.FD_article.052021.objectif-sante.pdf)
- Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J. 2009;28(1):44-56. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.28.44>
- Skrypnyk I, Krymovskiy K. Klinichni aspekty vykorystannia tsyfrovoho 3D vnutrishnorotovoho skanuvannia. Oral and General Health. 2025;6(1):10-15. DOI: <https://doi.org/10.22141/ogh.6.1.2025.211> [in Ukrainian].
- Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. J Healthc Eng. 2017;2017:8427595. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/8427595>
- Samed Şatir, editor. Advanced clinical maxillofacial imaging: from anatomy to AI. Ankara: Akademisyen Yayinevi Kitabevi; Chapter, Intraoral scanners in dentistry. p. 49-58. DOI: <https://doi.org/10.37609/akya.4109.c6439>
- Eggmann F, Blatz MB. Recent advances in intraoral scanners. J Dent Res. 2024;103(13):1349-1357. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345241271937>
- Doğu Kaya B, Şenol AA, Yılmaz Atalı P, Kahramanoğlu E, Tarçın B. Patient comfort assessment of intraoral scanners. Current Research in Dental Sciences. 2026;36(1):50-54. DOI: <https://doi.org/10.17567/currendentsci.1474109>
- Chytadze NN, Nikonov AY, Zhukov KV, Mukhin YuV. Profilaktyka porushennia prylihannia kraiu shtuchnykh koronok pry vyhotovlenni neznimnykh proteziv za SAD/SAM-tekhnolohiieiu. Problemy bezpererвної medychnoi osvity ta nauky. 2020;(2):24-26. DOI: <https://doi.org/10.31071/promedosvity2020.02.024> [in Ukrainian].
- Uluc IG, Guncu MB, Aktas G, Turkyilmaz I. Comparison of marginal and internal fit of 5-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated with CAD/CAM technology using direct and indirect digital scans. J Dent Sci. 2022;17(1):63-69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.07.012>
- Alqahtani SM, Chaturvedi S, Addas MK, Alqahtani NM, Zarbah MA, Al Wadei MHD, et al. Internal and marginal fit of digitally fabricated all-ceramic crowns with auxiliary retentive features on short clinical abutments: a micro-CT study. PeerJ. 2025;13:e19813. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.19813>
- Fatah SH. Comparative evaluation of marginal fit between CAD/CAM and conventional metal-ceramic crowns. OTS Canadian Journal. 2025;4(5):91-100. DOI: <https://doi.org/10.58840/b5gdcv24>
- Andrade Villalobos M, Bennani V, Aarts JM, Ratnayake J. Accuracy of intra-oral scanners for full crown tooth preparations with subgingival margins: a systematic review. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2025;33(1):104-112. DOI: [https://doi.org/10.1922/EJPRD\\_2812Matias09](https://doi.org/10.1922/EJPRD_2812Matias09)
- Se-Na Yoon, Jung-Suk Han, In-Sung Yeo, Hyung-In Yoon. Full mouth rehabilitation of a severely worn dentition using intraoral scanner and the CAD/CAM double scanning technique. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics. 2020;58(1):67-76. DOI: <https://doi.org/10.4047/jkap.2020.58.1.67>
- Falih MY, Majeed MA. Trueness and precision of eight intraoral scanners with different finishing line designs: a comparative in vitro study. Eur J Dent. 2023;17(4):1056-1064. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1757568>
- Zarbaksh A, Jalalian E, Samiei N, Mahgoli MH, Kaseb Ghane H. Accuracy of digital impression taking using intraoral scanner versus the conventional technique. Front Dent. 2021;18:6. DOI: <https://doi.org/10.18502/ffd.v18i6.5649>
- Vitai V, Németh A, Sólyom E, Czumbel LM, Szabó B, Fazekas R, et al. Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: a systematic review and network meta-analysis. J Dent. 2023;137:104636. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104636>
- Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;146(5):673-682. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.07.023>
- Sfondrini MF, Gandini P, Malfatto M, Di Corato F, Trovati F, Scribante A. Computerized casts for orthodontic purpose using powder-free intraoral scanners: accuracy, execution time, and patient feedback. Biomed Res Int. 2018;2018:4103232. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/4103232>
- Alfaraj A, Alqudaihi F, Khurshid Z, Qadiri O, Lin WS. Comparative analyses of accuracy between digital and conventional impressions for complete-arch implant-supported fixed dental prostheses – a systematic review and meta-analysis. J Prosthodont. 2026;35(3):252-274. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.14094>
- Baciu E-R, Corneaă G, Lupu IC, Murariu A. Digital versus conventional impressions: a comparative study in single-crown fabrication. Revista Medico-Chirurgicala. 2025;129(4):746-755. DOI: <https://doi.org/10.22551/MSJ.2025.04.14>
- Chen Y, Zhai Z, Li H, Yamada S, Matsuoka T, Ono S, Nakano T. Influence of liquid on the tooth surface on the accuracy of intraoral scanners: an in vitro study. J Prosthodont. 2022;31(1):59-64. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.13358>
- Buhl J, Mehl A, Ender A. An in-vitro study on factors influencing the accuracy of current intraoral scanners. Sci Rep. 2025;15(1):41049. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-24904-w>
- Huang MY, Son K, Lee KB. Effect of distance between the abutment and the adjacent teeth on intraoral scanning: an in vitro study. J Prosthet Dent. 2021;125(6):911-917. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.02.034>
- Chun J-h, Tahk JH, Chun Y-S, Park J-M, Kim M. Analysis on the accuracy of intraoral scanners: the effects of mandibular anterior interdental space. Applied Sciences. 2017;7(7):719. DOI: <https://doi.org/10.3390/app7070719>
- Lee SY, Son SA, Kim JH, Seo DG, Park JK. Influence of adjacent restorative material and distance on the accuracy of inlay cavity impressions with intraoral scanner: an in vitro study. Restor Dent Endod. 2026;51(1):e6. DOI: <https://doi.org/10.5395/rde.2026.51.e6>
- Snihur YuR, Hasiuk PA. Osoblyvosti zastosuvannia tekhnologii intraoralnoho skanuvannia sered stomatolohichnykh klinik ta likariv-stomatolohiv za danymy anketuvannia. Aktualni problemy sushchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii. 2026;26(1):106-113. DOI: <https://doi.org/10.31718/2027-1096.26.1.106> [in Ukrainian].
- Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, Tavares LDN, Rizzante FAP, George FM, et al. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. J Prosthet Dent. 2021;125(2):294-299. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.12.011>
- Gavounelis NA, Gogola CC, Halazonetis DJ. The effect of scanning strategy on intraoral scanner's accuracy. Dent J (Basel). 2022;10(7):123. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj10070123>
- Oh KC, Park JM, Moon HS. Effects of scanning strategy and scanner type on the accuracy of intraoral scans: a new approach for assessing the accuracy of scanned data. J Prosthodont. 2020;29(6):518-523. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.13158>
- Kumar S, Keeling A, Osnes C, Bartlett D, O'Toole S. The sensitivity of digital intraoral scanners at measuring early erosive wear. J Dent. 2019;81:39-42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.12.005>
- Díaz-Flores García V, Freire Y, David Fernández S, Gómez Sánchez M, Tomás Murillo B, Suárez A. Intraoral scanning for monitoring dental wear and its risk factors: a prospective study. Healthcare (Basel). 2024;12(11):1069. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare12111069>

32. Pesce P, Nicolini P, Caponio VCA, Zecca PA, Canullo L, Isola G, et al. Accuracy of full-arch intraoral scans versus conventional impression: a systematic review with a meta-analysis and a proposal to standardise the analysis of the accuracy. *J Clin Med.* 2024;14(1):71. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14010071>
33. Rutkūnas V, Auškalnis L, Pletkus J. Intraoral scanners in implant prosthodontics. A narrative review. *J Dent.* 2024;148:105152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105152>
34. Shemetov OV. Mozhylyvosti ta обмеzhennia tsyfrovyykh vidbytkiv pry povnomu znimnomu protezuvanni. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh.* 2025;(1):42-45. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2025.07> [in Ukrainian].
35. Osnes CA, Wu JH, Venezia P, Ferrari M, Keeling AJ. Full arch precision of six intraoral scanners in vitro. *J Prosthodont Res.* 2020;64(1):6-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.05.005>
36. Jung S, Park C, Yang HS, Lim HP, Yun KD, Ying Z, et al. Comparison of different impression techniques for edentulous jaws using three-dimensional analysis. *J Adv Prosthodont.* 2019;11(3):179-186. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2019.11.3.179>

### 3D-СКАНУВАННЯ В ОРТОПЕДИЧНІЙ СТОМАТОЛОГІЇ: ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Кузь В. С., Тесленко О. І., Кузь Г. М., Баля Г. М., Лунькова Ю. С., Шеметов О. В., Мартиненко І. М.

**Резюме.** На сучасному етапі розвитку ортопедичної стоматології діагностика, профілактика та лікування порушень функціонування жувального апарату, зумовлених частковою чи повною втратою зубів, не можливі без використання сучасних технологій 3D-сканування. Саме вони забезпечують отримання високоточних тривимірних моделей зубів, щелеп та м'яких тканин ротової порожнини пацієнта. Інтенсивний розвиток технологій в сучасній стоматології спонукає до більш детального дослідження і порівняння методів сканування.

Метою дослідження було вивчення характеристик різних методів сканування в ортопедичній стоматології та визначення сфери застосування кожного з них.

Сканування умовно поділяють на дві основні категорії: інтраоральні (внутрішньоротові) та екстраоральні (позаротові). На сьогодні найбільш поширеним є саме інтраоральне сканування. Оперативність виконання маніпуляції, комфорт для пацієнта, візуалізація у реальному часі з високоточною інформацією про стан зубів, опорних тканин протезного ложа зумовлює його широке впровадження у клінічну практику. Дослідження, спрямовані на оцінку точності інтраорального сканування при виготовленні незнімних конструкцій, демонструють його високу здатність до відтворення меж препарування за різних варіантів розташування уступу кукси зуба відносно ясеневого краю. Але застосування інтраоральних сканерів може ускладнюватися за відсутності належної санації ротової порожнини (наявність каріозних уражень, зубного нальоту) чи порушень прикусу. При отриманні оптичних відбитків існує складність точного визначення меж препаративних зубів, особливо у випадках кровоточивості або в естетично значущих зонах, де необхідне субгінгивальне розташування країв конструкції. Це пояснюється тим, що, на відміну від традиційних відбиткових матеріалів, цифрові технології не забезпечують механічного відтиснення ясен, що ускладнює візуалізацію підясневих ділянок.

Застосування інтраорального сканера дозволяє спрямувати та оптимізувати ортопедичне лікування у пацієнтів з патологічним стиранням твердих тканин зубів, прикусом, що знижується, вторинними деформаціями з урахуванням необхідного підвищення висоти прикусу та скороченням термінів перебудови жувальних рефлексів. Окрему складність становить процес сканування у пацієнтів із повною адентією. Найбільшим недоліком даного методу є неможливість відтворення стану піддатливості слизової оболонки при 3D-скануванні. На відміну від традиційних функціональних відбитків, цифрові методи фіксують статичне положення м'яких тканин без урахування їх функціональних змін під час жування та мовлення.

Існує низка чинників, які обмежують широке впровадження інтраоральних сканерів у стоматологічну практику. Серед них – висока вартість обладнання та програмного забезпечення, наявність різних моделей сканерів, що відрізняються своїми технічними характеристиками, зокрема точністю та швидкістю роботи, що також слід враховувати при виборі пристрою для клінічного застосування. Тому поява нової системи сканування, яка не вимагає тривалого навчання та не є дороговартісною, але при цьому забезпечує високу точність і надійність, є справді необхідною для сучасної стоматології.

**Ключові слова:** CAD/CAM-системи, цифрові відбитки, 3D-сканування, інтраоральне сканування, ортопедична стоматологія.

### 3D-SCANNING IN PROSTHETIC DENTISTRY: ADVANTAGES, DISADVANTAGES, AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Kuz V. S., Teslenko O. I., Kuz H. M., Balia H. M., Lunkova Yu. S., Shemetov O. V., Martynenko I. M.

**Abstract.** At the current stage of prosthetic dentistry, the diagnosis, prevention, and treatment of masticatory system dysfunctions caused by partial or complete tooth loss are impossible without the use of modern 3D scanning technologies. These technologies ensure high-precision three-dimensional models of the patient's teeth, jaws, and oral soft tissues. The intensive development of technology in modern dentistry calls for a more detailed study and comparison of scanning methods.

The aim of the study was to examine the characteristics of various scanning methods in prosthetic dentistry and to determine the scope of application for each.

Scanning is conventionally divided into two main categories: intraoral and extraoral. Currently, intraoral scanning is the most common. Its wide implementation in clinical practice is driven by the speed of the procedure, patient comfort, and real-time visualization providing high-precision information about the condition of the teeth and the supporting tissues of the prosthetic bed. Research aimed at evaluating the accuracy of intraoral scanning in the fabrication of fixed restorations demonstrates its high capability to reproduce preparation margins across various positions of the tooth stump shoulder relative to the gingival margin. However, the use of intraoral scanners can be complicated by the absence of proper oral sanitation (presence of carious lesions, dental plaque) or malocclusion. When obtaining optical impressions, it is difficult to accurately determine the margins of prepared teeth, especially in cases of bleeding or in aesthetically significant zones where subgingival placement of the restoration margins is

required. This is explained by the fact that, unlike traditional impression materials, digital technologies do not provide mechanical gingival displacement, which complicates the visualization of subgingival areas.

The use of an intraoral scanner allows for the direction and optimization of prosthetic treatment in patients with pathological wear of hard tooth tissues, collapsing bite, and secondary deformities, taking into account the necessary increase in vertical dimension of occlusion and reduction in the time required for masticatory reflex adaptation. A particular challenge is the scanning process in patients with complete edentulism. The most significant drawback of this method is the inability to reproduce the mucosal resiliency during 3D scanning. Unlike traditional functional impressions, digital methods record the static position of soft tissues without considering their functional changes during chewing and speech.

There are several factors limiting the widespread implementation of intraoral scanners in dental practice. These include the high cost of equipment and software, as well as the variety of scanner models with differing technical characteristics—specifically accuracy and speed—which must be considered when choosing a device for clinical use. Therefore, the emergence of a new scanning system that does not require lengthy training and is not costly, yet ensures high precision and reliability, is truly essential for modern dentistry.

**Key words:** CAD/CAM systems, digital impressions, 3D-scanning, intraoral scanning, prosthetic dentistry.

### ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Kuz V. S.: <https://orcid.org/0000-0002-0386-5566><sup>ABD</sup>

Teslenko O. I.: <https://orcid.org/0000-0002-5023-7204><sup>F</sup>

Kuz H. M.: <https://orcid.org/0000-0002-1745-1428><sup>ABCDEF</sup>

Balia H. M.: <https://orcid.org/0000-0002-9220-7089><sup>E</sup>

Lunkova Yu. S.: <https://orcid.org/0000-0002-1007-9547><sup>A</sup>

Shemetov O. V.: <https://orcid.org/0000-0003-4691-9824><sup>B</sup>

Martynenko I. M.: <https://orcid.org/0000-0002-0639-8123><sup>B</sup>

### Конфлікт інтересів:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

### Адреса для кореспонденції

Кузь Віталій Сергійович

Полтавський державний медичний університет

Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Тел.: 0997312060

E-mail: [v.kuz@pdmu.edu.ua](mailto:v.kuz@pdmu.edu.ua)

A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє не-обмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Стаття надійшла 29.01.2026 року  
Стаття прийнята до друку 04.05.2026 року  
Опубліковано 27.05.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-2-181-103-108

УДК 616.516:616.8-085

Петрушанко Т. О., Іленко Н. М., Бойченко О. М., Іленко-Лобач Н. В.

## ВПЛИВ ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАТУСУ ПАЦІЄНТІВ НА ПЕРЕБІГ ЧЕРВОНОГО ПЛЕСКАТОГО ЛИШАЮ У РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

[olgaboichenko@ukr.net](mailto:olgaboichenko@ukr.net)

Психологічні проблеми можуть відігравати важливу роль у виникненні та прогресуванні ряду захворювань слизової оболонки рота. Зв'язок між хронічними запально-дистрофічними захворюваннями шкіри та слизової оболонки порожнини рота і психологічними розладами або станами суперечливий. Виконаний систематичний огляд літературних наукових джерел для вивчення поширеності та ймовірності депресії та тривоги у пацієнтів із червоним плескатым лишаєм. Іноді стоматологи можуть не відчувати себе уповноваженими або навченими виявляти та направляти пацієнтів до психіатра чи психолога. Лікування психологічних розладів є актуальним питанням, оскільки багато з них значно знижують якість життя пацієнта, що саме по собі може бути помітно погіршене внаслідок ЧПЛ. Поширеність порушень сну, тривоги, депресії та їх зв'язок у пацієнтів з червоним плескатым лишаєм з ураженням порожнини